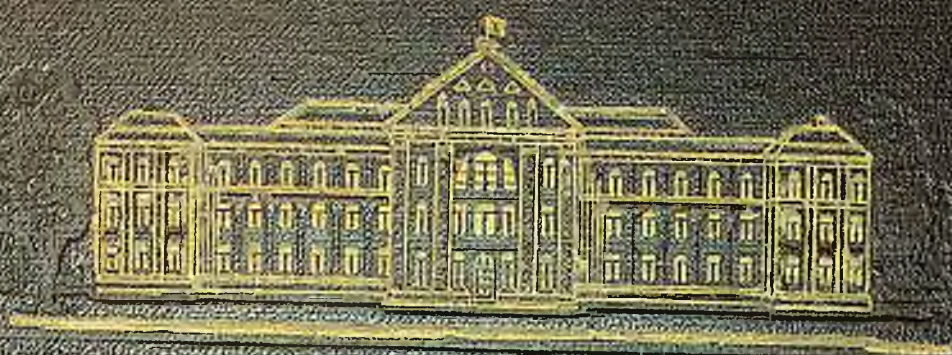




ТРУДЫ

№ 10

СОВЕТСКИЙ СОЮЗ

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

К И Е В С К И Й
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

ТРУДЫ

Том V

*ПОСВЯЩАЕТСЯ
ПЯТИДЕСЯТИЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ*

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА

★

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ УССР
Киев 1949 Харьков

Редакционная коллегия: Директор института
Т. С. Долгополов (ответственный редактор), профессор,
доктор с.-х. наук *А. Г. Михаловский*, профессор,
доктор с.-х. наук *М. М. Годлин*, доцент, кандидат
технических наук *Л. К. Головинский*, доцент, кандидат
биологических наук *Ф. И. Завгородний*, кандидат
технических наук *Н. Н. Бенедикт*.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ





ПРЕЗИДИУМ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР
ПРЕЗІДІУМ ВЕРХОВНОЇ РАДИ СРСР
ПРЕЗІДУМ ВЕРХОВНАГО СОВЕТА СССР
SSKI BAŞ BÖYÜK PREZİDİUMU
ДЛЯ НАГРАДЫ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО
СОВЕТА СССР ЛОКАЛЬ СОВЕТІВІН ПРЕЗІДІУМ
SSSR ALIJ SOVETİVİN PREZİDİUMI
PREZIDİUMI SOVXTI OLİJI BŞJ
ЗЕБЯ ПІВ СОВЕТІВІН ПРЕЗІДІУМ
БЕБЯ ССОВРКУ БОІТІВІН ПРЕЗІДІУМ



ГРАМОТА

ПРЕЗИДИУМ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

за достигнутые успехи в деле подготовки кадров для сельского хозяйства, в связи с 50-летием со дня основания. Указом от 9 октября 1948 года награжден Киевский сельскохозяйственный институт Министерства высшего образования СССР

ОРДЕНОМ ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ

Председатель Президиума Верховного Совета Союза ССР

Секретарь Президиума Верховного Совета Союза ССР

МОСКВА — КРЕМЛЬ 22 октября 1948 г.

М. ШВЕРНИК

У К А З

ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР

О НАГРАЖДЕНИИ КИЕВСКОГО СЕЛЬСКО-
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА МИНИСТЕРСТВА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

За достигнутые успехи в деле подготовки кадров для сельского хозяйства, в связи с 50-летием со дня основания, наградить Киевский сельскохозяйственный институт Министерства высшего образования СССР орденом ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР Н. ШВЕРНИК

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР А. ГОРКИН

МОСКВА, КРЕМЛЬ, 9 октября 1948 года

КИЇВСЬКИЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ ІНСТИТУТ МІНІСТЕРСТВА ВИЩОЇ ОСВІТИ СРСР

Директору інституту т. Долгополову Т. С.

Секретарю партійної організації Малущенко М. Е.

Київський обласний комітет КП(б)У та Виконком обласної Ради депутатів трудящих поздоровляють професорсько-викладовський склад і студентство інституту з високою урядовою нагородою—орденом Трудового Червоного Прапора в зв'язку з 50-річчям існування Київського сільськогосподарського інституту, що минає в жовтні цього року.

Завдяки повсякденному піклуванню партії і радянського уряду про виховання нової радянської інтелігенції, за роки свого існування інститут перетворився в один з найкращих учбових закладів країни, маючи факультети і кафедри, якими керують видатні спеціалісти нашої країни.

За роки свого існування, в результаті творчої і напруженої роботи всього колективу, інститут підготував для соціалістичного сільського господарства тисячі кваліфікованих спеціалістів-агрономів, інженерів-механіків, інженерів-електриків, агрохіміків.

У Київському сільськогосподарському інституті вчився видатний учений нашої країни, наслідувач Мічуріна—академік Трохим Денисович Лисенко.

Уряд, партія і особисто товариш Сталін високо оцінили роботу колективу, нагородивши 26 кращих з його членів орденами і медалями СРСР.

Висока нагорода професорсько-викладовського складу і співробітників інституту за успішну роботу в справі підготовки кадрів для нашої країни зобов'язує колектив домогтися ще більших успіхів у справі виховання висококваліфікованих спеціалістів для соціалістичного сільського господарства.

Київський обласний комітет КП(б)У та Виконком обласної Ради депутатів трудящих сподіваються, що колектив Київського сільськогосподарського інституту доб'ється нових перемог і з честю виконає завдання, поставлені партією і урядом перед радянською вищою школою.

Секретар Київського Обкому КП(б)У З. СЕРДЮК

Голова Виконкому обласної Ради депутатів трудящих З. ОЛІЙНИК

Колективу професорів, викладачів, студентів, робітників і службовців Київського ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарського інституту

Київський міський комітет комуністичної партії (більшовиків) України та Виконавчий комітет міської Ради депутатів трудящих щиро вітають і поздоровляють колектив професорів, викладачів, студентів, робітників і службовців Київського ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарського інституту з славним 50-річним ювілеем та високою урядовою нагородою.

Завдяки повсякденному піклуванню більшовицької партії і радянського уряду, інститут за роки радянської влади перетворився в один з найбільших учбових закладів республіки і підготував тисячі висококваліфікованих фахівців соціалістичного сільського господарства, що віддано працюють на благо нашої любимої Батьківщини.

Свій п'ятидесятирічний ювілей інститут зустрічає видатними досягненнями в боротьбі за торжество передової радянської біологічної науки, за здійснення революційної мічурінської теорії перетворення природи, за широке впровадження мічурінської науки в практику соціалістичного сільськогосподарського виробництва.

Міськком КП(б)У та Виконком міської Ради депутатів трудящих бажають колективу професорів, викладачів, студентів, робітників і службовців інституту ще більших успіхів у їх боротьбі за виховання нових загонів висококваліфікованих фахівців соціалістичного сільського господарства, безмежно відданих своїй радянській Батьківщині, більшовицькій партії, любимому вождю народів великому Сталіну.

Секретар Київського Міськкому КП(б)У П. МАЦУЙ

Голова Виконкому Київської міськради депутатів трудящих О. ДАВИДОВ

23/XI 1948 р.

Київському ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарському інституту

Управління в справах вищої школи при Раді Міністрів Української РСР щиро вітає і поздоровляє професорів, викладачів, студентів і службовців у день п'ятидесятиріччя інституту з нагородженням його орденом Трудового Червоного Прапора та нагородженням професорсько-викладавського складу орденами й медалями Радянського Союзу.

Наша країна знає і цінує Київський ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарський інститут як один з найстаріших вищих учбових закладів—центр агрономічної науки України і підготовки агрономічних кадрів для соціалістичного сільського господарства.

Завдяки піклуванню партії та уряду і особисто товариша СТАЛІНА про вищу школу Київський сільськогосподарський інститут за роки радянської влади перетворився в один з провідних сільськогосподарських вишів Радянського Союзу.

У грізні роки Великої Вітчизняної війни колектив інституту успішно продовжував роботу по підготовці агрономічних кадрів, провадив велику науково-дослідну роботу на допомогу соціалістичному господарству.

Київський ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарський інститут домогся значних успіхів у справі виховання молодих спеціалістів вищої кваліфікації, підготував понад 4 тисячі агрономів, відданих будівників комунізму.

Тепер перед інститутом стоять нові невідкладні завдання в справі розвитку науково-дослідної роботи, підвищення врожайності у зв'язку з грандіозним сталінським планом боротьби з посухою в нашій країні на основі передового матеріалістичного вчення Мічуріна—Лисенка.

Відмічаючи знаменну дату п'ятидесятиріччя, Управління в справах вищої школи при Раді Міністрів Української РСР бажає Київському ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарському інституту нових і ще більших досягнень у справі підготовки та виховання радянських агрономів, у справі розвитку науково-дослідної роботи на благо нашої великої Батьківщини.

Хай живе і міцніє Київський ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарський інститут!

Хай живе організатор наших перемог—комуністична партія!

Слава нашому вождеві, другові і вчителю великому Сталіну!

*Управління в справах вищої школи при Раді Міністрів
УРСР С. БУХАЛО, І. ШВЕЦЬ, О. БУТУЗОВ*

23 листопада 1948 року, м. Київ

Київському ордену Трудового Червоного Прапора сільськогосподарському інституту

Президія Академії наук Української РСР і Бюро відділу сільськогосподарських наук АН УРСР палко поздоровляють професорів, викладачів, студентів та адміністративно-технічних працівників Київського сільськогосподарського інституту в зв'язку з 50-річчям існування інституту та нагородженням його високою урядовою нагородою — орденом Трудового Червоного Прапора.

За 50 років свого існування Київський сільськогосподарський інститут виріс з агрономічного факультету Політехнічного інституту у великий радянський вищий учбовий заклад, зберігши кращі традиції видатних вітчизняних агрономів—В. В. Докучаєва, П. А. Костичева і В. Р. Вільямса, набувши авторитету наукового закладу, що працює й виховує кадри на основі передової радянської біології І. В. Мічуріна і Т. Д. Лисенка. Із стін інституту вийшли на широке поле практичної і наукової праці багато радянських агрономів, які з успіхом керували й керують зараз перебудовою сільського господарства, забезпечують колгоспам і радгоспам високі і сталі врожаї.

В Київському сільськогосподарському інституті дістали вищу освіту ряд видатних діячів радянської сільськогосподарської науки і серед них — найвидатніший біолог сучасності, продовжувач науки Дарвіна, Тімірязєва й Мічуріна академік Трохим Денисович Лисенко, видатний державний діяч Василь Федорович Старченко, зачинателька стахановського руху на соціалістичних ланах Марія Демченко і багато інших видатних радянських людей.

Ми не маємо жодного сумніву, що Київський ордену Трудового Червоного Прапора сільськогосподарський інститут посяде передове місце серед тих вузів, які присвячують свою роботу справі здійснення великого сталінського плану наступу на посуху, досягнення високих і сталих урожаїв у степовій і лісостеповій зонах європейської частини СРСР.

Бажаємо колективові Київського ордену Трудового Червоного Прапора сільськогосподарського інституту дальших успіхів у підготовці висококваліфікованих фахівців сільського господарства, озброєних знаннями передової мічурінської агробіологічної науки, відданих нашій соціалістичній Вітчизні, більшовицькій партії та вождю радянського народу великому Сталіну.

Президент Академії наук Української РСР академік О. В. ПАЛЛАДІН

*Академік-секретар Академії наук УРСР, дійсний член
АН УРСР М. П. СЕМЕНЕНКО*

*Голова Бюро відділу сільськогосподарських наук дійсний член
АН УРСР П. А. ВЛАСЮК*

СПИСОК

учреждений и организаций, от которых получены приветствия
и поздравления в связи с пятидесятилетием института

Управление по делам высшей школы при Совете Министров УССР.

Кагановичский районный комитет КП(б)У.

Управление сельскохозяйственных вузов Министерства высшего образования СССР.

Президиум правления общества по распространению политических и научных знаний УССР.

Киевский областной комитет ЛКСМУ.

Киевский городской комитет ЛКСМУ.

Кагановичский районный комитет ЛКСМУ.

Делегаты VII комсомольской конференции Киевского государственного университета имени Т. Г. Шевченко.

Республиканский комитет профсоюза работников высшей школы и научных учреждений УССР.

Киевский ордена Ленина политехнический институт.

Киевский государственный университет имени Т. Г. Шевченко.

Киевский лесохозяйственный институт.

Тимирязевская сельскохозяйственная академия.

Азербайджанский сельскохозяйственный институт имени Берия.

Казахский сельскохозяйственный институт.

Литовская сельскохозяйственная академия.

Ташкентский сельскохозяйственный институт.

Таджикский сельскохозяйственный институт.

Туркменский сельскохозяйственный институт.

Днепропетровский сельскохозяйственный институт.

Житомирский сельскохозяйственный институт.

Киевский ветеринарный институт.

Киевский гидромелиоративный институт.

Кишиневский сельскохозяйственный институт им. Фрунзе.

Львовский сельскохозяйственный институт.

Мелитопольский институт механизации сельского хозяйства имени ОГПУ.

Одесский сельскохозяйственный институт.

Сталинградский сельскохозяйственный институт.

Харьковский ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственный институт.

Харьковский институт механизации и электрификации сельского хозяйства.

Уманский сельскохозяйственный институт.

Всесоюзный научно-исследовательский институт сахарной свеклы.

Управление научно-исследовательских учреждений Министерства сельского хозяйства УССР.

Украинский научно-исследовательский институт социалистического земледелия.

Украинский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства.

Украинский научно-исследовательский институт овощеводства.

Украинский научно-исследовательский институт плодоводства.

СПИСОК ЛИЦ,

от которых получены приветствия и поздравления в связи с пятидесятилетием института

<i>Самарин</i>	Москва, зам. министра высшего образования.
Проф. <i>В. Г. Бондарчук</i>	Киев, ректор университета.
<i>И. Ф. Бузанов</i>	Киев, директор Всесоюзного научно-исследовательского института свеклы.
<i>Е. И. Громов</i>	Москва, Министерство высшего образования,
Проф. <i>Г. Г. Гущин</i>	г. Горький, сельскохозяйственный институт.
<i>Данилевский</i>	действительный член АН УССР (Ленинград).
Проф. <i>Л. М. Зальцман</i>	Москва.
<i>К. К. Камиллов</i>	директор Ташкентского сельскохозяйственного института.
<i>П. М. Лысогор</i>	Киев, председатель Президиума республиканского комитета профсоюза работников высшей школы и научных учреждений Украины.
Проф. <i>Назаров</i>	Москва, институт механизации и электрификации сельского хозяйства.

Акад. *И. И. Презент* Москва.
 Проф. *В. М. Румянцев* Москва, планово-экономический институт.
 Акад. *А. Н. Соколовский* Харьков, директор сельскохозяйственного института.
Токиев Киев, зам. директора гидромелиоративного института.
 Проф. *А. Б. Трейвас* Сталинабад, сельскохозяйственный институт.
Фокеев Москва, зам. директора гидромелиоративного института.

СПИСОК БЫВШИХ СОТРУДНИКОВ ИНСТИТУТА,

от которых получены приветствия и поздравления в связи с 50-летием института

Е. Ф. Ботвин Киев, институт физкультуры.
 Доцент *Городецкий* Киев, политехнический институт.
М. С. Дарменко Киев, ЦК КП(б)У.
 Проф. *В. П. Живан* Житомир, сельскохозяйственный институт.
 Проф. *Крижановский* Днепропетровск.
 Проф. *Окулов* Киев, политехнический институт.
 Доцент *В. Ю. Пулята* Куйбышев.
Т. Т. Серый Киев.
 Доцент *В. А. Туркин* Горький, сельскохозяйственный институт.

СПИСОК ВОСПИТАННИКОВ ИНСТИТУТА,

от которых получены приветствия и поздравления в связи с пятидесятилетием института

Инженер *Артеменко* Киев.
 Инженер *Бойко* Главный энергетик завода „Трансигнал“, Киев.
 Научный сотрудник *Р. Гольф* Алма-Ата, Казахская Академия наук.
 Агроном *Н. Л. Жук* г. Сороки, Молдавская ССР
 Агроном *Н. К. Журавский* Краснопахарский сельскохозяйственный техникум.
 Инженер *Зальцман* Главный инженер завода „Трансигнал“, Киев.
 Профессор *В. П. Зосимович* Киев, ВНИС.
 Агроном *Ижболдина* Удмурдия.
 Инженер *Ф. В. Куц* Киев, зам. министра текстильной промышленности УССР.
 Инженер *П. М. Комашенко* с. Гребенка, Киевской области, МТС.
 Инженер *Леоненко* Киев, управляющий треста Укрстанкопром.
 Инженер *Пиевский* Киев.
 Профессор *А. С. Молостов* Житомир, директор с.-х. института.
 Инженер *Моргун* Киев.
 Инженер *Н. А. Найдюн* Москва, Министерство промышленности средств связи СССР.
 Профессор *Н. А. Оконенко* Киев, ВНИС.
 Инженер *Олексенко* Москва.
 Профессор *Н. И. Орловский* Киев, Всесоюзный н.-и. институт сахарной свеклы.
 Агроном *С. Грауз* Алма-Ата, Министерство сельского хозяйства.
 Агроном *С. П. Сталинская* Москва.
 Инженер *У. С. Тарута* Киев, Министерство совхозов УССР.



Председатель Президиума Верховного Совета СССР М. С. ГРЕЧУХА среди награжденных орденами и медалями Советского Союза в связи с пятидесятилетием института. Сидят, слева направо: М. Т. ШКУРСКАЯ, К. Е. СИРОЦИНСКИЙ, П. М. ВАСИЛЕНКО, П. М. КИСЕЛЬ, А. И. ДУШЕЧКИН, М. С. ГРЕЧУХА, Т. С. ДОЛГОПОЛОВ, М. Е. МАЛУЩЕНКО, М. М. ГОДЛИН, А. Г. МИХАЛОВСКИЙ. Стоят, слева направо: В. П. КОВАЛЕНКО, Е. Ф. МАНОЙЛЕНКО, П. А. ГИРКО, Ю. Б. ГЕЛЛЕР, Б. М. ПОДОЛИЧ, И. КОЛОБОВНИКОВ, В. Е. КАЛЮЖНЫЙ, Е. М. СИКОРСКАЯ, В. Н. БРАТУСЬ, П. Г. ГРИЩЕНКО, Ф. И. ШУКАЙЛО, С. П. БОНДАРЕНКО, П. И. КОНДРАТЮК, В. В. ЗАЙКА, С. Т. ДЗЮБЕНКО, Ф. И. ЗАВГОРОДНИЙ и Л. К. ГОЛОВИНСКИЙ.



ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ РАБОТЫ КИЕВСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА

30 сентября 1948 года исполнился полустолетний период работы Киевского сельскохозяйственного института. 1898-й год является не только годом основания сельскохозяйственного отделения Киевского политехнического института, но и началом высшего сельскохозяйственного образования на Украине.

Правительство Союза Советских Социалистических Республик высоко оценило пятидесятилетнюю работу института, наградив его орденом Трудового Красного Знамени. 26 сотрудников института — профессора, преподаватели, рабочие и служащие — получили за свою работу высокие правительственные награды — ордена и медали Советского Союза.

Награждение института и его сотрудников правительственными наградами является одним из многих проявлений заботы о высшей школе, о культуре, о выращивании кадров для сельского хозяйства со стороны коммунистической партии, со стороны нашего советского правительства. Благодаря повседневным заботам вождя народов товарища И. В. Сталина и руководителя большевиков Украины товарища Н. С. Хрущева институт превратился в одно из передовых учебных заведений нашей страны.

До Октябрьской революции было небольшое сельскохозяйственное отделение Киевского политехнического института, где в основном учились сынки помещиков, кулаков и духовенства. В этот период в институте единицами были дети рабочих и крестьян. За первые двадцать пять лет существования института его окончило только 773 человека.

Необходимо отметить, что революционный подъем в стране находил соответствующие отклики у передового студенчества того времени. На всяческие запрещения со стороны администрации института, Министерства просвещения в отношении революционной деятельности передовое студенчество реагировало часто забастовками и обструкциями. На передовое студенчество все время, как из рога изобилия, сыпались репрессии: исключения из института, аресты, высылка в далекие края, зачисления в солдаты и т. д.

Среди профессоров агрономического факультета в тот период было сравнительно много прогрессивных, сочувствовавших передовому студенчеству и всячески старавшихся ему помочь в борьбе за перестройку высшей школы и всей жизни страны.

Одним из прогрессивных профессоров в то время был организатор сельскохозяйственного отделения профессор Николай Петрович Чирвинский, которого царское правительство изгнало за „красную крамолу“ из Тимирязевской сельскохозяйственной академии.

В основном агрономы в то время готовились для больших помещичьих хозяйств, которые с конца прошлого столетия весьма интенсивно перестраивались на чисто капиталистических основах. Часть из оканчивавших институт более прогрессивных агрономов шла работать по линии общественной, так называемой земской агрономии и нарождавшейся кооперации.

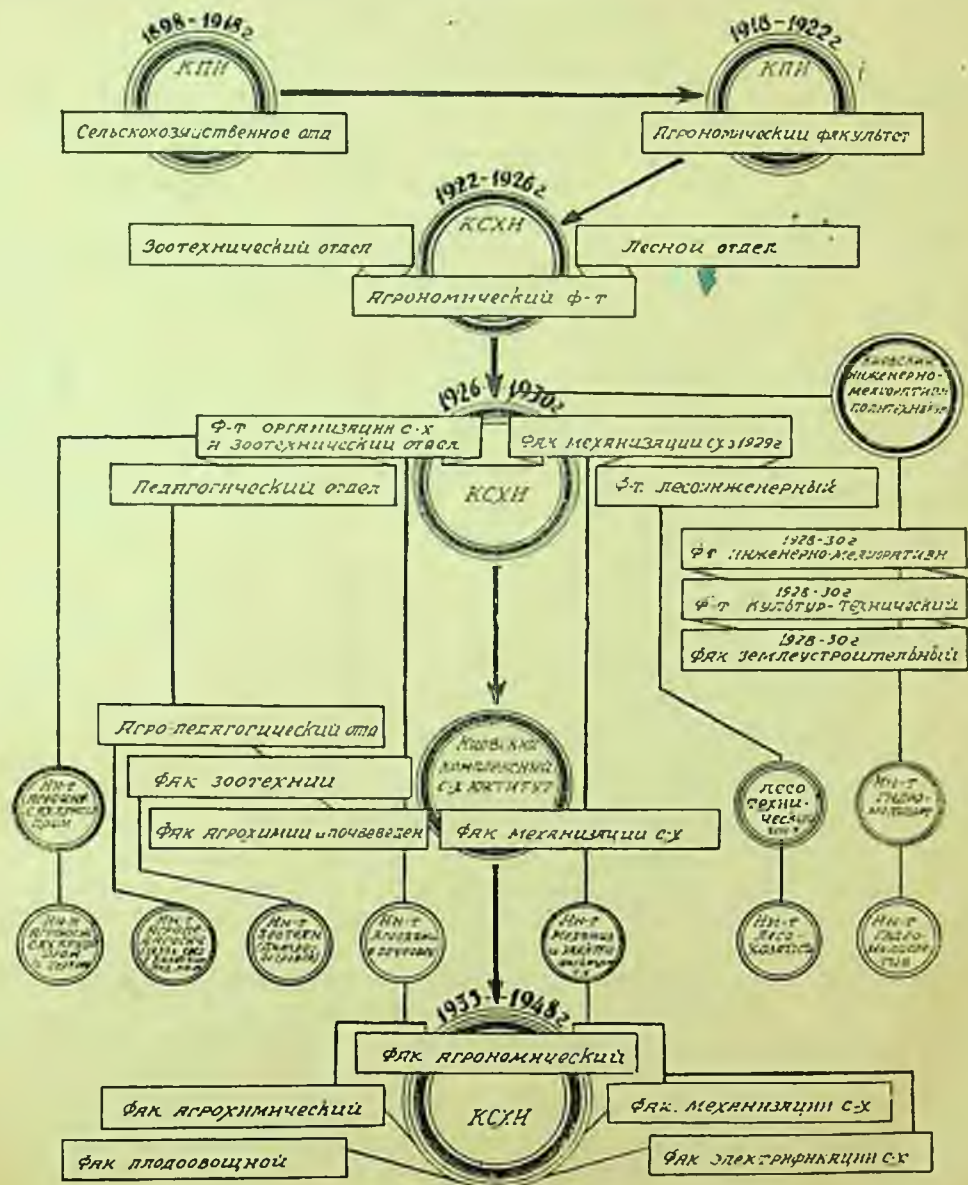
Настоящий расцвет института начался только после Великой Октябрьской социалистической революции, после завоевания власти Советами рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов.

Героические усилия необходимо было приложить первым представителям новой, советской власти, чтобы вдохнуть жизнь в институт, побороть разруху и завоевать его для пролетариата.

Первым представителям советской власти в институте пришлось заняться восстановительными работами и очищением его от разных реакционных элементов, каковых было немало как среди профессуры, так и среди студенчества.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

Киевского ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственного института



Постепенно происходило завоевание института пролетариатом и трудовым крестьянством, прослойка которых в институте из года в год увеличивалась, Институт поднимался из руин одновременно со всем народным хозяйством страны.

Социальные реформы советской власти, среди которых была и передача земли в руки крестьянства и перестройка всего народного хозяйства на социалистических основах, требовали подготовки советских кадров, способных руководить этой перестройкой и дальнейшим развитием народного

хозяйства. Колоссально увеличивается потребность в кадрах высшей квалификации для социалистического сельского хозяйства.

Советское правительство в период восстановления широко развивает организацию новых учебных заведений и реорганизует существующие.

В этот период был реорганизован агрономический факультет Киевского политехнического института в самостоятельный Киевский сельскохозяйственный институт в составе: агрономического факультета, лесного и зоотехнического отделений.

К своему двадцатипятилетию Киевский сельскохозяйственный институт пришел уже с определенными достижениями как в подготовке необходимых высококвалифицированных кадров для социалистического хозяйства, так и в развитии сельскохозяйственной науки, а самое главное—в завоевании высшей школы рабочим классом и трудовым крестьянством, продолжая энергичную борьбу против врагов народа—троцкистов, бухаринцев и разных украинских предателей, которые пытались сорвать побеждающее наступление социализма в нашей стране.

Дальнейшее развитие нашего института заключалось в его росте, в улучшении учебной и методической работы, в разработке новых учебных планов, в повышении качества подготовки специалистов и в увеличении контингентов новых кадров.

Социалистическая индустриализация нашей страны, а в дальнейшем и коллективизация сельского хозяйства поставили перед вузами требование дать новые кадры, которые бы отвечали новому этапу развития социалистического хозяйства.

Осуществление этой задачи привело к организации в институте новых факультетов, к увеличению объема его работы и к строительству учебных корпусов на новом месте.

При больших заботах о дальнейшем развитии института со стороны коммунистической партии и советской власти, Киевский окрисполком своим постановлением от 17 февраля 1926 года передал институту для нового его строительства Голосеевскую агробазу под городом, где гармонично сочетаются все условия для такого учебного заведения, как сельскохозяйственный институт. С весны 1926 года начинается на новом месте строительство, расширяется институт, организуются новые факультеты. К началу 1930 года Киевский сельскохозяйственный институт вырос в один из наиболее крупных сельскохозяйственных институтов страны, имеющий на территории Голосеева четыре больших учебных корпуса, три больших студенческих общежития, два профессорских корпуса и другие постройки.

В этот период он имел следующие факультеты:

1) агрономический, 2) лесоинженерный, 3) зоотехнический, 4) механизации и электрификации социалистического сельского хозяйства, 5) инженерно-мелиоративный, 6) культур-технический, 7) землеустроительный, 8) агропедагогическое отделение, 9) рабфак.

В 1930 году на базе отдельных факультетов Киевского сельскохозяйственного института образовались следующие самостоятельные институты:

1. Киевский агроинженерный институт сахарной промышленности, существующий в настоящее время как факультет Белоцерковского сельскохозяйственного института.

2. Киевский лесотехнический институт, ныне Киевский лесохозяйственный институт.

3. Киевский гидромелиоративный институт.

4. Киевский зоотехнический институт, который работает теперь как сельскохозяйственный институт в г. Днепропетровске.

5. Киевский агропедагогический институт, который позже вошел в состав Киевского педагогического института.

Выделив из своего состава пять самостоятельных институтов, подвергаясь не раз реорганизации, Киевский сельскохозяйственный институт

беспрерывно рос и развивался. Накануне Великой Отечественной войны он имел четыре факультета и более тысячи студентов.

Не прекратил своей деятельности институт и в период войны. В Алма-Ата институт продолжал готовить кадры для фронта и для тыла. Значительная часть преподавателей и студентов с оружием в руках защищали завоевания Октября на фронтах Отечественной войны. Часть профессорско-преподавательского персонала работала в сельском хозяйстве и научных учреждениях среднеазиатских советских республик, помогая своим трудом фронту.

За самоотверженную работу во время Отечественной войны были награждены правительственными наградами: 35 профессоров и преподавателей, 26 человек учебно-вспомогательного персонала, 55 человек административно-хозяйственного персонала и 14 студентов. 35 человек профессорско-преподавательского персонала — участников войны получили боевые ордена и медали, а двум было присвоено звание Героя Советского Союза.

С 1 апреля 1944 года Киевский сельскохозяйственный институт возобновил свою работу в Киеве на старом месте, в Голосеево.

Учебная работа производилась одновременно с восстановлением разбитых и разграбленных фашистами учебных и жилых корпусов, а также учебно-материальной базы института.

К началу 1945/1946 учебного года была восстановлена работа не только функционировавших до войны четырех факультетов, но и организован, согласно решению правительства Украины, новый, пятый факультет — плодовоовощеводства, налажена работа 33 кафедр, 64 лабораторий и кабинетов, а также учебно-опытного хозяйства.

К пятидесятилетнему юбилею институт полностью восстановил свою работу и его коллектив готов к дальнейшему развитию и расширению работы института, улучшению качества подготовки кадров и реализации постановлений партии и правительства.

В настоящее время в институте учится свыше 1200 студентов, что превышает уже довоенный контингент студентов. В составе студентов насчитывается 272 участника Отечественной войны, среди которых много награждено правительственными наградами.

За пятидесятилетний период своего существования институт подготовил для страны более 4000 специалистов разных профилей, в том числе за годы советской власти свыше 3250 человек.



Академик Т. Д. Лысенко, президент Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина.

Институт гордится тем, что его воспитанниками являются: выдающийся ученый нашей советской сельскохозяйственной науки, Мичурин наших дней—президент Всесоюзной с.-х. академии имени В. И. Ленина, академик Трофим Денисович Лысенко; видный государственный деятель, бывший заместитель председателя Совета Министров СССР Василий Федорович Старченко. Воспитанниками института также являются: запевало стахановского движения в сельском хозяйстве нашей Родины Мария Софроновна



[В. Ф. Старченко.]

Демченко, Герой Социалистического Труда Григорий Карпович Дробницкий, который работает старшим агрономом Первухинского свеклосовхоза.

Подготовку квалифицированных кадров для нашего народного хозяйства институт мог осуществить только с помощью своего высококвалифицированного профессорско-преподавательского коллектива, а также преданного своему делу учебно-вспомогательного и административно-технического персонала.

На 33 кафедрах, в 64 лабораториях и кабинетах института работает в настоящее время 111 профессоров и преподавателей, в том числе: профессоров и докторов—12 человек, доцентов и кандидатов наук 38 человек. В его составе работают действительные члены Академии наук СССР профессор А. И. Душечкин и профессор А. А. Василенко.

Наряду с подготовкой кадров институт имеет большие достижения также и в развитии сельскохозяйственной науки. Особенного развития в своей научной деятельности институт достиг после Октябрьской со-

циалистической революции. Из опубликованных институтом 1080 научных работ за советский период (с 1918 по 1948 гг.) им подано 780 работ.

В стенах института зародились и развились ряд научных школ, известных далеко за границами нашей страны.

Одной из наиболее известных научных школ была физиологическая школа профессора, доктора ботаники Евгения Филипповича Вотчала, действительного члена АН СССР близкого ученика К. А. Тимирязева. Проф. Е. Ф. Вотчал был организатором и бессменным руководителем кафедры ботаники более 30 лет.

Основным вопросом в работе проф. Е. Ф. Вотчала и его многочисленных учеников было всестороннее исследование основного объекта земледелия и лесоводства—зеленого растения. Наиболее выдающимися исследованиями и работами проф. Е. Ф. Вотчала и его учеников были:

„О движении пасоки в растении“, явившейся вкладом в науку при построении теории передвижения водных растворов у растений. Эта работа

послужила отправным пунктом для разработки теории и техники подсочки сосны и внедрения этого приема прижизненного использования сосны на многих тысячах гектаров сосновых насаждений Союза и организации терпентинной промышленности, которая не только освободила нашу страну от импорта ряда продуктов, но дала возможность их экспортировать на внешние рынки.

Широко известны работы проф. Вотчала по физиологии основных наших сельскохозяйственных растений, а также по созданию новой физиологической аппаратуры.



Киевский политехнический институт.

Для развития агрофизиологических и агроботанических наук много дали также работы и сотрудников кафедр ботаники и физиологии растений института.

В области развития эмбриологии явились известным вкладом работы профессора П. Ф. Оксюка, который исследовал эмбриологию и биологию цветения сахарной свеклы, успешно применил эмбриологические методы для исследования вопросов систематики растений.

Второй научной школой в институте была школа профессора, доктора сельскохозяйственных наук Владимира Владимировича Колкунова, возглавлявшего в институте много лет работу кафедры общего земледелия и селекции растений. Проф. В. В. Колкунов работал над вопросами изучения засухоустойчивости сельскохозяйственных растений и выведением засухоустойчивых сортов.

С 1933 года кафедру общего земледелия возглавил проф. А. Г. Михаловский, который предложил для повышения зимостойкости озимых культур способ их утепления, проверка этого способа сейчас проходит в производственных условиях в колхозах УССР. Проф. А. Г. Михаловский одним из первых, еще в 1929 году, разрабатывал также вопросы периодичности питания сельскохозяйственных растений, нашедшие себе широкое применение в практике.

Кафедра селекции и семеноводства работает над рядом актуальных вопросов, выдвинутых академиком Т. Д. Лысенко, в частности по выведению нового сорта ветвистой пшеницы для Лесостепи и Полесья Украины. Руководителем кафедры с 1948 г. был доцент, кандидат биологических наук П. Ф. Плесецкий.

Большое влияние на агрономические исследования оказали работы руководившего кафедрой растениеводства профессора М. К. Малюшицкого по вопросу о влиянии осмотического давления почвенного раствора на урожай и состав сельскохозяйственных растений.

В настоящее время кафедра растениеводства, руководимая профессором, доктором с.-х. наук Т. Т. Демиденко, работает плодотворно над вопросами роста, развития и устойчивости к засухе с.-х. культур. На эти темы кафедра уже после войны опубликовала ряд работ.

Кафедра почвоведения под руководством проф. Ф. И. Левченко, а с 1930 года проф., доктора с.-х. наук М. М. Годлина провела большую работу по разработке и составлению почвенных карт Волыни, районов свеклосеяния УССР, отдельных опытных станций и некоторых районов Киевщины. Проф. М. М. Годлин разработал новые классификации почв по механиче-



Строительство первого учебного корпуса института.

скому и агрегатно-дисперсному составу и ряд новых методов почвенного анализа. В настоящее время проф. М. М. Годлин работает над вопросами структуры почв в свете задач травопольной системы земледелия. Работы доцентов, кандидатов с.-х. наук гг. П. В. Захарчука и В. Е. Калюжного дали новые данные о состоянии калия и фосфора в разных почвах Украины.

Организатором кафедры агрохимии и ее бессменным руководителем с 1922 года является действительный член Академии наук УССР профессор, доктор с.-х. наук А. И. Душечкин.

За период своей работы проф. Душечкин создал на Украине агрохимическую школу. К числу наиболее важных вопросов, разработанных и разрабатываемых в настоящее время акад. Душечкиным, относятся такие:

1. Вопросы биологического поглощения фосфорной кислоты и других элементов питания с.-х. растений.

2. Вопросы выноса питательных элементов из почвы культурными растениями.

3. Изучение и разработка способов приготовления, хранения и использования навоза, а также вопросы повышения эффективности техники внесения удобрений в почву.

Из школы проф. А. И. Душечкина вышел ряд научных работников, с успехом работающих в разных научных учреждениях Советского Союза.

На кафедре агрохимии работает проф. П. А. Гирко над вопросами культуры махорки и использования фосфоритов для удобрений. С работами проф. Душечкина тесно связаны работы доцента, кандидата с.-х. наук И. Л. Колоши. Его работы по вопросам борьбы с засухой и повышению засухоустойчивости свеклы и пшеницы путем изменения их системы питания являются очень ценными. Большую ценность имеют работы доцента Колоши по вопросам системы удобрения с.-х. культур в травопольных севооборотах, а также по повышению урожайности кок-сагыза.

По вопросам изучения форм фосфорных соединений разных почв Украины работает доцент, кандидат с.-х. наук Б. М. Подолч.

Руководитель кафедры неорганической химии доцент, кандидат химических наук Я. Ф. Меженный разработал новую форму сложных удобрений, качество которых сейчас проверяется в производственных условиях.

Большие достижения в научной работе института были также и в области животноводства, связанные с работами профессора Н. П. Чирвинского, который был одним из основоположников русской зоотехнической науки, автором одного из первых учебников по животноводству.

Другим известным ученым зоотехником был проф. С. А. Иванов, пользовавшийся славой крупного специалиста по рогатому скоту и молочному делу. Он был одним из группы профессоров, который в знак протеста против политики царского министра просвещения Кассо оставил Киевский сельскохозяйственный институт и возвратился вновь на работу при советской власти.

Большой вклад в науку по защите растений внесли работы профессора А. Г. Лебедева, профессора И. М. Щеголева и других сотрудников, работавших в этой области в институте, в том числе и доцента В. Н. Братуся, разработавшего способы борьбы с домовым грибом.

Разработка вопросов сельскохозяйственного машиноведения была начата с первых дней организации института и получила особенное развитие с того момента, когда при институте была создана научно-исследовательская кафедра сельскохозяйственной механики.

В настоящее время вопросы механизации сельского хозяйства в институте разрабатывают крупные ученые: действительный член Академии наук УССР, профессор, доктор технических наук А. А. Василенко, профессор, доктор технических наук член-корреспондент АН УССР П. М. Василенко и др.

Кафедра тракторов и автомобилей (руководитель—доцент, кандидат технических наук Л. К. Головинский) исследовала вопросы смазки, воздухоочистки и работу системы охлаждения автотракторных двигателей.

Кафедра ремонта сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей (руководитель—доцент, кандидат технических наук И. П. Могильный) разрабатывала и достигла положительных результатов в отыскании новых методов ремонта.

Руководитель кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка доцент, кандидат технических наук Ю. К. Киртбая сконструировал приспособление для перевода тракторов на газогенераторное топливо, а также подготовил и сдал в печать большую монографию „Эксплуатация машинно-тракторного парка“.

Кафедра экономики и организации социалистических с.-х. предприятий (руководитель—доцент, кандидат экономических наук К. Е. Сироцинский) разработала проблему размещения технических культур в западных областях Украины.

Коллектив института постоянно оказывает помощь сельскому хозяйству. Так, только за 1947/48 учебный год институт:

разработал травопольные севообороты для десяти колхозов Березанского района, Киевской области;

составил почвенные карты земель колхозов Бориспольского района, Киевской области;

прочитал 35 лекций по сельскому хозяйству;

передал 66 лекций по радио;

напечатал 2 популярно-научных сборника;

напечатал 9 научных брошюр;

поместил 93 научных статьи в журналах;

поместил 34 научных статьи в газетах;

дал 157 письменных консультаций.

Большая помощь сельскому хозяйству была оказана студентами старших курсов, принимавшими участие в составлении рабочих планов для колхозов, бригад, звеньев, апробации посевов зерновых культур, составлении почвенных карт и др.

Институтом проделана значительная работа по переподготовке руководящих кадров сельского хозяйства. Только за 1947/1948 год подготовлено на годичных курсах 67 директоров МТС и 52 заведующих районными отделами сельского хозяйства, а также 180 агрономов с высшим и средним образованием.

В 1948/1949 году помощь сельскохозяйственному производству осуществлялась в таких формах:

1. Пропаганда научных и практических знаний среди колхозников и работников МТС, МТМ и других работников сельского хозяйства.

2. Печатание журнальных и газетных научно-популярных статей, брошюр.

3. Издание научно-популярных учебников и справочников для массового читателя.

4. Непосредственная практическая помощь колхозам, МТС, МТМ и различным сельскохозяйственным учреждениям.

5. Повышение квалификации кадров сельского хозяйства при помощи курсов при сельскохозяйственном институте, на кратковременных курсах в подшефном районе и в мичуринских школах.

Профессорско-преподавательским персоналом только за последний 1949 год было прочитано 292 лекции в колхозах, МТС.

Кроме того, прочитано 18 лекций через Общество по распространению политических и научных знаний СССР.

Написано и помещено в республиканских районных газетах 28 научно-популярных статей.

Пропаганда мичуринского учения проводилась в районах и колхозах Киевской и Каменец-Подольской областей, а также в западных областях Украины: Волынской, Ровенской, Черновицкой, куда выезжал профессорско-преподавательский персонал для чтения лекций и докладов.

Институтом организовано 3 мичуринских школы в подшефных Березанском и Гребенковском районах и в учебном хозяйстве института.

Кроме того, проводились двухнедельные занятия с бригадами тракторных бригад районов по вопросам эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка.

Бригада профессорско-преподавательского состава разрабатывает проект типовой районной электростанции на торфе и других видах топлива. Первая станция по разрабатываемому проекту будет построена в осенне-зимний период 1949 года в Березанском подшефном районе.

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка изготовила приспособление для работы трактора СХТЗ на переменном регуляторном режиме; приспособление передано бригаде Героя Социалистического Труда Гиталова и Березанской МТС.

Учебные мастерские института изготовили дефицитные тракторные детали, произвели расточку цилиндров, изготовление поршней и поршневых колец для Березанской МТС, Киевской области.

Заведующий учебными мастерскими института тов. Мельничук сконструировал пресс для перепрессовки гусениц трактора. Автору пресса присуждена премия.

Кафедра ремонта оказала помощь Березанской МТС в освоении сварочного генератора и техники наплавки тракторных деталей.

Студенты 5-го курса факультета электрификации сельского хозяйства под руководством старшего преподавателя т. Бондаренко С. П. обследовали 115 электрифицированных колхозов Винницкой области по поручению Винницкого Обкома КП(б)У и Облсельэлектро. Студенты-дипломанты факультета электрификации в качестве своих дипломных проектов разработали для Укрсельэлектро и его областных контор одиннадцать проектов электростанций.

Оказывая помощь району в выполнении решения партии и правительства о полезащитных насаждениях, институт силами преподавателей и студентов произвел в колхозах Березанского района посадку 13 га лесных насаждений. В связи с освоением травопольных севооборотов научные сотрудники института составили почвенную карту земель района. Работая в районе и помогая внедрению в колхозах травопольных севооборотов, институт разработал план эксплуатации машинно-тракторного парка, систематически помогая району в правильном решении и осуществлении намеченных вопросов.

Высокая награда нашего института, профессорско-преподавательского состава, рабочих и служащих института, повседневная забота партии и правительства, лично вождя нашей партии и народа товарища И. В. Сталина и руководителя большевиков Украины тов. Н. С. Хрущева о подготовке кадров для социалистического сельского хозяйства обязывают нас еще более решительно выкорчевывать реакционные взгляды в науке и вести борьбу против рабологии перед буржуазной наукой.

Мы будем бороться за осуществление решений партии и правительства Союза Советских Социалистических Республик о полезащитных лесонасаждениях, за осуществление всех мероприятий, намеченных Центральным Комитетом партии и правительством Советской Украины.

Мы будем неутомимо трудиться над дальнейшим развитием мичуринской агробиологии, над внедрением ее достижений в практику социалистического сельского хозяйства.

Наш коллектив добьется новых успехов в подготовке высококвалифицированных кадров для социалистического сельского хозяйства, вооруженных марксо-ленинской теорией, передовым мичуринским учением, активных борцов за коммунизм.

Мы будем настойчиво овладевать светочем науки—учением Маркса—Энгельса—Ленина—Сталина.



ПАРТИЙНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТИТУТА

Киевскому сельскохозяйственному институту — 50 лет. Но настоящая его история начинается лишь после Великой Октябрьской социалистической революции, которая открыла неограниченные просторы для развития подлинной науки, поставила ее на службу народу и раскрыла широко двери высшей школы для детей рабочих, крестьян и трудовой интеллигенции.

Киевский сельскохозяйственный институт, организованный советским государством на базе маленького сельскохозяйственного отделения политехнического института, вырос за годы советской власти в крупное высшее учебное заведение. В его стенах воспитаны тысячи высококвалифицированных специалистов для социалистического сельского хозяйства,

проявивших себя в практике социалистического строительства патриотами нашей Родины, до конца преданными великой партии Ленина—Сталина. Правительство высоко оценило работу института, наградив его орденом Трудового Красного Знамени.

Достижения института, его успехи в подготовке кадров высшей квалификации для социалистического сельского хозяйства и в научной работе являются результатом руководства большевистской партии, ее повседневной заботы о процветании высшей школы и социалистического сельского хозяйства.

Вместе со всей коммунистической партией росла и укреплялась партийная организация института. Накануне Отечественной войны она насчитывала 138 членов и кандидатов ВКП(б). В настоящее время она достигла довоенного количественного состава.

Партийная организация института всегда боролась за генеральную линию нашей партии. Она вела непримиримую, решительную борьбу с врагами марксизма-ленинизма: троцкистами, бухаринцами, украинскими националистами и другими агентами фашизма. Партийная организация института выполняла и выполняет свою руководящую роль. Она возглавила ту большую работу, которая осуществлена коллективом института в деле подготовки кадров для социалистического сельского хозяйства, их идейного воспитания в духе коммунизма, преданности социалистической Родине.

Много воспитанников института стали видными государственными деятелями. Среди них академик Т. Д. Лысенко, В. Ф. Старченко, М. С. Демченко. Сотни специалистов коммунистов и беспартийных, окончивших Киевский сельскохозяйственный институт, возглавляют ныне важнейшие участки социалистического сельского хозяйства, работая начальниками областных и районных отделов сельского хозяйства, директорами МТС, совхозов, машинно-ремонтных мастерских, старшими агрономами, руководящим инженерным персоналом в „Сельэлектро“ и т. д.

Многие из них за достигнутые большие успехи в работе награждены правительством орденами и медалями Советского Союза.

Свою преданность коммунистической партии и Родине доказали делом члены коллектива института — коммунисты и беспартийные в Великой Отечественной войне. 80 процентов состава партийной организации института были участниками Отечественной войны. Многие из них героически отдали свою жизнь в борьбе за Родину. 80 процентов нынешнего состава партийной организации награждены орденами и медалями в годы Отечественной войны. Среди них троим коммунистам присвоено звание Героя Советского Союза.

39 человек профессорско-преподавательского состава награждены медалью „За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.“ и 27 человек Указом Президиума Верховного Совета от 9-го октября 1948 года награждены орденами и медалями Союза ССР. В числе награжденных 16 коммунистов.

Партийная организация систематически проводила работу, обеспечивавшую повышение научной квалификации преподавательского состава института.

На партийном бюро и партсобраниях неоднократно слушались отчеты научной части института, отдельных кафедр и преподавателей о подготовке ими своих диссертаций, о выполнении научно-исследовательской тематики.

За последние 10 лет (1937—1948) из состава преподавателей института защитили диссертации на степень кандидата наук 15 человек и доктора наук 5 человек. Многие из них учились в Киевском сельскохозяйственном институте и выросли в его стенах в видных научных работников. Среди защитивших диссертации 7 чел. коммунистов. Большинство из них возглавляют в настоящее время в институте важнейшие кафедры и ведут самостоятельные курсы.

Партийная организация института направила научно-исследовательскую работу профессорско-преподавательского состава на разрешение актуальных вопросов социалистического сельского хозяйства. В настоящее время научный коллектив института работает над такими важнейшими проблемами как, например: „Изучение агротехнических приемов, повышающих урожайность кок-сагыза в условиях Лесостепи УССР“, „Культура яровой пшеницы в условиях Лесостепи и Полесья УССР“, „Размещение сахарной свеклы и других технических культур в западных областях Украины“, „Роль агротехнических приемов в повышении морозостойкости озимой пшеницы“, „Разработка способов повышения урожайности и качества урожая многолетних трав в севообороте“ и т. д.

Партийная организация возглавила работу научного коллектива института по связи с сельскохозяйственным производством. Институт имеет в этом отношении значительные достижения. Партийная организация института всегда вела большую политико-воспитательную работу среди студентов, профессорско-преподавательского состава, рабочих и служащих института. Институт воспитывал и воспитывает кадры для социалистического сельского хозяйства на основе марксистско-ленинского мировоззрения и материалистической биологии.

В последние годы партийная организация уделила особенное внимание идеологической работе и добилась серьезных успехов в деле реализации постановлений партии по идеологическим вопросам. Значительно повысился идейный уровень преподавания дисциплин в институте. При институте третий год работает вечерний университет марксизма—ленинизма для профессорско-преподавательского состава, который уже окончило 30 человек и обучается в настоящее время 35 человек преподавателей. Систематически работает постоянно действующий семинар профессорско-преподавательского состава по изучению марксистско-ленинской теории. Только за последние два года партийная организация института организовала для студентов и профессорско-преподавательского состава 145 лекций на различные актуальные политические и научные темы, провела 18 теоретических конференций. Лекции на политические и научные темы организуются не только общеполитические, но и на факультетах и академических группах. Партийная организация держала коллектив института в курсе международных событий. За последние два года прочитано 28 лекций и докладов о международном положении. В институте налажена систематическая работа семи кружков художественной самодеятельности, демонстрация кинофильмов, периодически организуются литературные вечера и диспуты и т. д.

Особенное внимание партийная организация института обратила на повышение идейно-теоретического уровня преподавания всех дисциплин в институте. Она занималась изучением фактического состояния идейно-теоретического уровня преподавания на отдельных кафедрах, слушала на партийном бюро отчеты кафедр, направляла в этом отношении работу научного Совета и осуществляла ряд мероприятий, улучшивших организацию изучения профессорско-преподавательским составом марксистско-ленинской теории. Серьезное значение в улучшении политико-воспитательной работы в институте и, в частности, по повышению идейно-теоретического уровня преподавателей имело включение значительного количества профессорско-преподавательского состава специальных кафедр в проведение политико-воспитательной работы среди студентов. Не менее 50 процентов преподавательского состава специальных кафедр выступает в студенческой аудитории с лекциями на политические и научные темы на факультетах, академических группах, принимает активное участие в проведении агитационной работы. Только во втором семестре 1947/48 учебного года профессорско-преподавательским составом специальных кафедр прочитано 54 лекции на факультетах и академических группах.

Партийная организация уделила много внимания агитационной и политической работе.

Агитационная работа, проводимая не только в академгруппах, но и в общежитии, тесно связана с задачей повышения успеваемости студентов.

За последние годы успеваемость студентов значительно возросла. В экзаменационной сессии 1947/48 года количество отличных и хороших оценок достигло 72 процентов.

114 студентов сдало все экзамены на „отлично“.

Коммунисты идут впереди в учебе. Они получили в весенней экзаменационной сессии 84 процента отличных и хороших оценок и 16 процентов посредственных оценок. Неудовлетворительных оценок коммунисты не имели.

Важным достижением партийной работы в институте является рост и организационное укрепление факультетских парторганизаций. Они развернули за последний год, учитывая специфику каждого факультета, значительную политико-воспитательную работу среди студентов. Сумели создать вокруг себя актив из студентов комсомольцев и несоюзной молодежи.

В последнее время укрепилась партийная работа в академических группах. Серьезную роль в этом сыграла организация партгруппиоров.

В настоящее время партийная организация широко развернула работу в связи с решениями августовской сессии ВАСХНИЛ по перестройке преподавания и пропаганде мичуринской биологической науки. Пересмотрены учебные программы, тематика научно-исследовательской работы, идет глубокое изучение доклада академика Лысенко профессорско-преподавательским составом, студентами и аспирантами. Готовится к печати ряд работ по отдельным вопросам мичуринской биологии и т. д.

Партийная организация наметила ряд конкретных мероприятий по участию института в реализации исторического решения Совета Министров и ЦК ВКП(б) „О плане полесаживания лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР“.

Перед партийной организацией института стоят большие задачи. Еще много должна сделать она, чтобы полностью выполнить постановления партии по идеологическим вопросам, до конца искоренить реакционные идеивейсманизма-морганизма, чтобы повысить уровень политико-воспитательной работы в соответствии с требованиями партии, чтобы поднять идейно-политический уровень преподавания в институте, повысить качество научно-исследовательской работы и сделать ее более действенной, значительно улучшить качество подготовки высококвалифицированных специалистов для социалистического сельского хозяйства — активных строителей коммунизма.

Партийная организация, не покладая рук, будет работать над выполнением этих задач.

Партийная организация Киевского сельскохозяйственного института пришла к знаменательной дате института — его пятидесятилетнюю здоровой, работоспособной, готовой выполнить любое задание нашей великой партии Ленина — Сталина.



ПРОФСОЮЗНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТИТУТА

Великая Октябрьская социалистическая революция создала широкие возможности для неуклонного развития высшей школы в нашей стране.

За годы советской власти высшая школа достигла огромных успехов в деле подготовки кадров специалистов для народного хозяйства. Она воспитала миллионы советских специалистов, подлинных патриотов социалистической Родины, преданных великому делу партии Ленина—Сталина, специалистов, которые успешно решают задачи социалистического строительства во всех областях народного хозяйства.

Профсоюзы, являющиеся школой коммунистического воспитания трудящихся, активно участвуют во всех областях социалистического строительства.

Под руководством великой партии Ленина—Сталина профсоюзы уверенно идут к новым победам коммунизма. Они принимают активное участие и в строительстве советской высшей школы.

С установлением советской власти ведет свое начало и развитие профсоюзной организации института. Первым председателем месткома профорганизации в этот период был избран М. М. Годлин, в настоящее время профессор, заведующий кафедрой почвоведения.

Быстрый рост членов профсоюза, понимание задач профсоюзной организации и партийное руководство обеспечивали активное участие коллектива в строительстве института.

В борьбе за осуществление гениального сталинского плана строительства социализма развились новые методы социалистического труда.

На основе социалистического соревнования коллектив института активно участвовал в строительстве института, улучшая подготовку кадров, развивая связь и оказывая помощь колхозам, совхозам и МТС в их социалистическом строительстве.

Под руководством партийной организации коллектив института осуществлял задачи идейно-политического и культурного роста. Коллектив осознал необходимость глубокого изучения марксистско-ленинской теории, являющейся основой всех наук. В передвоенные годы в институте для профессорско-преподавательского состава был организован филиал вечернего университета марксизма-ленинизма, для учебно-вспомогательного персонала была организована сеть кружков и школ по изучению истории ВКП(б) и политграмоты. 20% профессорско-преподавательского персонала закончило университет марксизма-ленинизма до Отечественной войны.

С началом Отечественной войны значительная часть профессорско-преподавательского состава, студентов, а также рабочих и служащих стала в ряды Советской Армии на защиту социалистической Родины. Институт с частью коллектива был эвакуирован на Восток. Эта часть коллектива в Казахской ССР продолжала подготовку кадров и оказывала также большую практическую помощь колхозам и МТС в борьбе за получение высоких урожаев.

Самоотверженно выполняя свой долг перед Родиной на фронте Отечественной войны и в тылу, многие члены нашего коллектива удостоены высоких правительственных наград.

Советский народ под мудрым руководством великого Сталина отстоял свою независимость, разгромил немецко-фашистских захватчиков и одержал над ними полную победу.

После освобождения Киева от немецких оккупантов, еще в период Отечественной войны, коллектив института, после его эвакуации, с большим энтузиазмом и энергией взялся за быстрее восстановление разрушенного фашистскими захватчиками института.

Наряду с учебной работой, которую институт возобновил уже в апреле 1944 года, профессора, преподаватели, студенты, рабочие и служащие самоотверженно трудились на различных работах по восстановлению зданий лабораторий, кабинетов, водопровода, электроосвещения, центрального отопления и других объектов института.

Профорганизация, возобновляя свою работу в этот период, в центре внимания ставила социалистическое соревнование. На основе социалистического соревнования коллектив добился значительных успехов в восстановлении института.

Приступив к восстановлению института, коллектив в едином стремлении оказать помощь Советской Армии для быстрее разгрома врага собрал и внес на строительство танковой колонны 32151 рубль.

Знаменательным событием в жизни института было получение 30 августа 1944 г. благодарности коллективу института от Генералиссимуса товарища И. В. Сталина за помощь, оказанную Советской Армии.

ПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ

Киев, директору Киевского сельскохозяйственного института тов. Долгополову.

Копия секретарю парторганизации доценту тов. Головинскому.

Копия председателю месткома профессору тов. Гирко.

Прошу передать профессорам, преподавателям, студентам и техническим работникам Киевского сельскохозяйственного института, собравшим тридцать две тысячи сто пятьдесят один рубль на строительство бронетанковых сил Красной Армии, мой братский привет и благодарность Красной Армии.

И. Сталин

После победоносного окончания Великой Отечественной войны начинается новый период развития и подъема народного хозяйства СССР.



Жилой профессорский корпус института.

Борьба за осуществление боевой сталинской программы, за могущество и процветание нашей великой Родины уже знаменуется огромными достижениями во всех областях народного хозяйства. Наши колхозы, совхозы, МТС, выполняя социалистические обязательства, данные вождю народов товарищу Сталину, добились огромных успехов, собрали в 1948 году высокий урожай.

Сталинская программа восстановления и развития народного хозяйства ставит ответственные задачи и перед советской высшей школой. Сознвая важность и ответственность задач по подготовке кадров высококвалифицированных специалистов, преданных социалистической Родине, вооруженных глубокими знаниями марксистско-ленинской теории, коллектив института в основу своей работы ставит выполнение решений ЦК ВКП(б) и ЦК КП(б)У по идеологическим вопросам, выполнение исторического решения февральского Пленума ЦК ВКП(б) и постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) „О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР“.



Столовая института.

Под руководством партийной организации в годы послевоенной пятилетки коллектив, выполняя социалистические обязательства по восстановлению института и его учебного хозяйства, а также по оказанию помощи колхозам и совхозам, имеет уже значительные достижения.

Налажена постоянная связь института с подшефными Бориспольским и Березанским районами Киевской области.

Научный коллектив института проводит пропаганду передового учения Докучаева—Вильямса—Мичурина—Лысенко, вооружая колхозы и совхозы передовой мичуринской наукой на борьбу за осуществление сталинского плана преобразования природы.

Профорганизация уделяла и уделяет внимание материально-бытовым условиям членов коллектива. Ежегодно не менее 15% членов коллектива оздоравливаются на курортах и в домах отдыха. С 1946 года ежегодно при институте профорганизация организывает пионерский лагерь, где оздоравливаются дети членов коллектива.

Особое внимание профорганизация уделяла и уделяет семьям воинов, погибших в Великой Отечественной войне, инвалидам Отечественной войны и демобилизованным из Советской Армии, оказывая им значительную помощь в улучшении материально-бытовых условий.

В настоящее время профсоюзная организация выросла до 419 членов профсоюза, значительно вырос профсоюзный актив в институте.

Под руководством партийной организации коллектив института успешно выполнит задачи, поставленные партией и правительством перед советской высшей школой.



КОМСОМОЛЬСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТИТУТА

Комсомольская организация Киевского сельскохозяйственного института прошла в его стенах славный тридцатилетний путь.

С 1918 по 1922 год комсомольцы сельскохозяйственного отделения входили в комсомольскую ячейку при Киевском политехническом институте. В это время на сельскохозяйственном отделении было около 30 человек комсомольцев, которые в основном только прибыли с фронтов гражданской войны на учебу в институт.

В 1922/1923 году сельскохозяйственный институт уже имел свою комсомольскую ячейку, которая насчитывала около 75 человек.

Эта комсомольская организация оказывала значительную помощь партийной организации и руководству института в деле подготовки советских квалифицированных сельскохозяйственных кадров, способных бороться за восстановление и развитие сельского хозяйства, способных бороться с кулачеством.

В институт по путевкам окружкомов комсомола прибывала на учебу лучшая, преданная нашей партии молодежь.

Юноши и девушки—участники гражданской войны и пришедшие от станков и из сел—упорно, несмотря на многие лишения, овладевали наукой, помогали восстанавливать народное хозяйство.

После исторического призыва товарища Сталина на VIII съезде комсомола новые отряды молодежи пришли в стены института и стали упорно овладевать наукой. Все комсомольцы сталинского призыва после окончания института были направлены на сельскохозяйственное производство в колхозы и МТС для реализации решений XV съезда партии о проведении сплошной коллективизации сельского хозяйства. Часть комсомольцев, воспитанников института, была направлена на руководящую производственную, а также на научную и учебную работу. Комсомольцы Каптановский, Кондратюк и другие были оставлены на работе в самом институте.

С 1922 по 1941 год в стенах института проходили учебу и были подготовлены квалифицированными специалистами сельского хозяйства около 2000 комсомольцев. Комсомольцы института не только хорошо учились, но и принимали активное участие во всех общественно-политических кампаниях в институте, преданно выполняя волю и решения нашей партии, являясь ее надежным помощником. Они принимали участие в ликвидации кулачества на селе. По путевкам райкома было направлено в села около 50 комсомольцев.

При освобождении западных областей Украины и Белоруссии добровольно ушли в ряды Советской Армии 87 комсомольцев. Во время войны с фашистской Финляндией в 1940 году ушли добровольно на фронт по призыву комсомола 125 человек.

К началу Отечественной войны комсомольская организация института (1940/1941 учебный год) насчитывала 1037 членов ВЛКСМ. В июне

1941 года около 600 комсомольцев института ушли в ряды Советской Армии на защиту социалистической Родины.

За мужество и отвагу, проявленные в боях с немецко-фашистскими захватчиками, около 400 комсомольцев награждены орденами и медалями Советского Союза.

За трудовые подвиги и активную работу комсомольская организация и отдельные комсомольцы удостоивались награждения почетными грамотами ЦК ВЛКСМ, ЦК ЛКСМУ и ОК ЛКСМУ.

Так, в 1938/1939 учебном году коллектив художественной самодеятельности, в котором принимали участие 120 комсомольцев, за получение первого места на олимпиаде был награжден почетной грамотой ЦК ВЛКСМ. Кроме этого, 25 участников были персонально награждены почетными грамотами ЦК ЛКСМУ. В 1939/1940 учебном году за активное участие в спортивно-массовой работе комсомольская организация была награждена почетной грамотой ЦК ЛКСМУ и 32 комсомольца — почетными грамотами ЦК ЛКСМУ и ОК ЛКСМУ.

В период Великой Отечественной войны комсомольская организация Киевского сельскохозяйственного института, входившего в состав Казахского института, насчитывала 115 человек. В годы войны комсомольцы овладевали наукой и всемерно помогали фронту и колхозам Казахской ССР.

Победил Советский Союз. Начался период мирного строительства. В полосу нового подъема вступила наша страна. На освобожденной украинской земле снова расцвел Киевский сельскохозяйственный институт. Комсомольская организация снова стала многочисленной и весьма авторитетной.

За активное участие в освоении Ирпенской поймы для овощной базы г. Киева студентам института, работавшим на пойме, была вынесена благодарность, а 7 комсомольцев были награждены похвальными листами Министрства земледелия УССР и ЦК ЛКСМУ.

Комсомольцы института дают высокие показатели в спортивном мастерстве. Получая хорошую подготовку по физическому воспитанию в институте, выступая в соревнованиях на первенство вузов по разным видам спорта, команды института и отдельные спортсмены-комсомольцы неоднократно награждались грамотами, дипломами и переходными призами Всесоюзного комитета по делам физкультуры и спорта и городского комитета физкультуры и спорта.

Комсомольцы принимают активное участие в работе научно-исследовательских студенческих кружков. На II и III городской студенческой научной конференции комсомольцы тт. Ф. С. Кулик и П. С. Семенчук были отмечены первыми премиями и награждены почетными грамотами ЦК ЛКСМУ. В работе научных кружков принимали активное участие около 300 комсомольцев. Высокое качество многих докладов было отмечено приказом директора института.

В учебе комсомольцы осуществляют авангардную роль. У комсомольцев в среднем в каждом учебном году было от 60 до 80% отличных и хороших оценок. Успеваемость по основам марксизма-ленинизма достигала в среднем 80% отличных и хороших оценок. Вся работа комсомольской организации была направлена на повышение качества учебы и укрепление трудовой дисциплины студентов, чем оказывалась действенная по мощь кафедрам, деканатам и учебной части. Комсомольцы-выпускники института получили высокие знания и смело их применяли на практике.

Основная часть выпускников-комсомольцев с честью оправдывает звание специалистов сельского хозяйства, честно и трудолюбиво работая агрономами, инженерами, механиками в колхозах, совхозах и МТС.

За отличную учебу около 600 комсомольцев получили благодарности в приказах по институту, 6 комсомольцев являлись Сталинскими стипендиатами, 2 комсомольца получили персональные комсомольские стипендии.

За отличную учебу и активную общественную работу в институте, в связи с 30-летием ВЛКСМ, награждено почетными грамотами ЦК ЛКСМУ 7 комсомольцев, почетными грамотами Киевского обкома ЛКСМУ — 20 комсомольцев.

Комсомольцы института, проходя производственную практику в колхозах и МТС, использовали практический опыт передовиков сельского хозяйства — Героев Социалистического Труда.

Комсомольская организация оказывала большую помощь партийной организации института в воспитании идейно выдержанных, политически грамотных студентов, будущих специалистов сельского хозяйства.



Клуб и кинозал института.

Во время подготовки и проведения выборов в органы советской власти комсомольская организация активно участвовала в организационно-политической и агитационно-массовой работе среди избирателей и на избирательных участках. Около 350 комсомольцев работали агитаторами.

Вся политико-воспитательная работа комсомольской организации была направлена на воспитание у студенческой молодежи преданности великим идеям партии Ленина — Сталина, на воспитание советского патриотизма и любви к своей будущей профессии. Путем проведения лекций, бесед, диспутов студентам прививались стойкие большевистские качества будущих организаторов сельскохозяйственного производства.

Исторические решения партии и правительства по сельскому хозяйству доводились до каждого студента. После августовской сессии ВАСХНИЛ комсомольская организация всю свою агитационную работу направила на помощь кафедрам и руководству института в организации глубокого изучения материалов сессии и пропаганды передовой мичуринской биологической науки. Комсомольцы начали активно участвовать в работе биологических научных кружков, взялись за разработку актуальных практических тем, подготавливая на заседания секций доклады из области биологической науки, увязывая их с решениями сессии ВАСХНИЛ; 32 комсомольца принимают активное участие в мичуринском кружке.

Комсомольская организация проводит систематическую политико-воспитательную работу среди несоюзной молодежи, принимая в свои ряды активную молодежь, отличников учебы.

В ряды комсомольской организации непрерывно вливаются десятки инициативных, преданных, трудолюбивых юношей и девушек из студенческой среды. Все комсомольцы принимают активное участие в работе своей организации, горя желанием всегда быть в авангарде студенческой молодежи. Комсомольская организация ежегодно принимала в свои ряды от 30—50 до 100—130 комсомольцев.

За время с 1922 по 1947 год в рядах комсомола института было 2500 комсомольцев, которые после окончания института были направлены на работу в разные области Советского Союза.

До Отечественной войны комсомольская организация института состояла из 4 факультетских организаций и 30—35 комсомольских групп. С 1945 года комсомольская организация состоит из 5 факультетских организаций и 40—45 комсомольских групп.

Лучших своих комсомольцев комсомольская организация рекомендовала в партию. Рекомендовано кандидатами в члены ВКП(б) и членами ВКП(б) 57 комсомольцев.

К 50-летию юбилею института комсомольская организация пришла еще более сплоченной вокруг партийной организации института, еще более организованной и политически окрепшей.

На 1 ноября 1948 года в комсомольской организации насчитывается 464 члена ВЛКСМ. Из них 126 человек — участников Отечественной войны, 114 человек награжденных орденами и медалями.

Комсомольская организация института всю свою работу по воспитанию студенческой молодежи направляет на повышение успеваемости и укрепление трудовой дисциплины, являясь активным помощником партийной организации института по воспитанию высококвалифицированных, всесторонне развитых, культурных специалистов сельского хозяйства, способных выполнять на с.-х. производстве решения партии и правительства по подъему сельского хозяйства.

Награждение института в связи с его 50-летием вызвало большой трудовой подъем у комсомольцев. Комсомольцы с еще большей энергией взялись за повышение качества учебы и укрепление трудовой дисциплины и под руководством партийной организации будут добиваться еще больших успехов во всей работе института.

Сотни бывших воспитанников института и тысячный коллектив студентов, из которых многие — вчерашние комсомольцы, а ныне коммунисты, отмечая свой славный 50-летний юбилей, обращаются со словами благодарности к большевистской партии и ленинско-сталинскому комсомолу, к великому вождю народов товарищу Сталину, воспитавшим их, давшим им возможность стать высококвалифицированными специалистами социалистического сельского хозяйства, вооруженного передовой техникой и передовой биологической мичуринской наукой.



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА

Работа Совета института и всего профессорско-преподавательского коллектива направлена на улучшение качества преподавания в соответствии с задачами подготовки высококвалифицированных кадров для социалистического сельского хозяйства. Руководящими материалами, определяющими содержание и направление учебно-методической, идейно-воспитательной и научно-исследовательской работы, явились постановления ЦК ВКП(б) и ЦК КП(б)У по идеологическим вопросам, постановление февральского

Пленума ЦК ВКП(б) „О мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период“, постановления августовской сессии Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) „О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР“.

Эти исторического значения документы стали предметом обсуждения и изучения на Совете института, на факультетских советах, на кафедрах. Изучение этих постановлений определило целую систему мероприятий для улучшения работы института.



Юбилейная научная конференция.

В соответствии с намеченными мероприятиями кафедрами проведена значительная работа по рецензированию программ и учебников. По ряду дисциплин программы подверглись коренной переработке, по некоторым дисциплинам кафедрами разработаны новые программы и представлены на утверждение в Министерство высшего образования СССР. Существенным мероприятием в улучшении качества преподавания является систематический контроль за педагогическим процессом. Широкое развитие получило взаимное посещение лекций профессорско-преподавательским составом, стенографирование лекций, обсуждение качества лекций и лабораторно-практических занятий на заседаниях кафедр, факультетских советах и Совете института. Развертывание критики и самокритики в учебно-педагогической работе позволило вскрыть ряд недостатков и принять меры к их устранению, а также установить много положительных качеств в преподавании. Образцы хорошей педагогической работы также являются предметом широкого обсуждения на методических совещаниях и заседаниях Совета.

Институт обеспечен высококвалифицированными профессорско-преподавательскими кадрами. В составе преподавательского персонала—12 профессоров, из них 10 профессоров—докторов наук, 33 кандидата наук. Среди

профессорско-преподавательского состава 44% являются членами и кандидатами в члены ВКП(б). 38 человек преподавательского персонала были участниками Великой Отечественной войны.

Для улучшения учебного процесса институт много уделял внимания организации и руководству самостоятельной работой студентов. По всем факультетам составлен план-график самостоятельной работы студентов. Он охватывает все занятия, домашние задания, курсовые проекты, подготовку и участие в семинарах, коллоквиумы и т. п.

Наличие календаря-графика позволяет систематически проверять и руководить учебной работой каждого студента.

Для улучшения условий самостоятельной работы студентов в институте организован читальный зал, чертежный кабинет, открыты лаборатории и кабинеты в вечерние часы. Разработан график консультаций и дежурства профессорско-преподавательского состава.

Систематический контроль и руководство профессорско-преподавательского состава самостоятельной работой студентов помогают студенту правильно организовать свой труд; у студента вырабатываются навыки к систематическому труду, умение работать, ценить труд и фактор времени.

Повышение качества подготовки молодых специалистов связано с их идейно-политическим и общим культурным развитием.

Следуя задачам, какие должна решать высшая школа в деле воспитания молодежи, институт разрабатывает ежегодно единый план политико-воспитательной и культурно-массовой работы по семестрам.



УЧЕНЫЙ СОВЕТ ИНСТИТУТА

Ученый совет института, являющийся учебно-методическим органом института, до 1940 года занимался: рассмотрением учебно-методических вопросов, обобщением опыта работы кафедр и факультетов, рассмотрением планов научно-исследовательских работ, индивидуальных планов аспирантов и проч.

С 1940 года институту было предоставлено право присуждения ученых степеней кандидата наук. Диссертационные работы по техническим наукам заслушивались на объединенных заседаниях инженерных факультетов, по сельскохозяйственным наукам—на объединенных заседаниях советов агрономических факультетов. По защите диссертации Ученый совет института до войны только утверждал решения факультетских советов.

Рост квалификации профессорско-преподавательских кадров института и состава Ученого совета дал возможность поставить вопрос о разрешении институту присуждать ученые степени не только кандидата, но и доктора наук.

С августа 1946 года институту предоставлено право присуждения ученых степеней кандидата и доктора наук.

С марта 1949 года институту разрешено принимать к защите диссертации на ученую степень:

Доктора и кандидата наук—

сельскохозяйственные науки:

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1. Агрохимия | 5. Селекция и семеноводство |
| 2. Общее земледелие | 6. Лесоводство |
| 3. Почвоведение | 7. Лесные культуры |
| 4. Растениеводство | |

технические науки:

1. Механизация сельского хозяйства.
2. Сельскохозяйственные машины.

За период с 1940 по 1948 гг. (исключая годы 1941—1944) в институте защитили диссертации на ученую степень доктора наук 5 человек, на ученую степень кандидата сельскохозяйственных наук—62 человека, на ученую степень кандидата технических наук—16 человек.



АГРОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Агрономический факультет института начал свою работу в 1898 г. в виде сельскохозяйственного отделения Киевского политехнического института, переименованного в 1917 году в агрономический факультет, а 21 сентября 1922 года реорганизованного в Киевский сельскохозяйственный институт.

В состав агрономического факультета входили ряд специальных кафедр и лабораторий, во главе которых стояли видные ученые. Кафедрой общего земледелия руководили: с 1902 по 1911 г.—профессор Д. В. Ключаров, с 1912 года—профессор В. В. Колкунов, который одновременно читал и курс селекции. Кроме учебной работы, эта кафедра вела большую научно-исследовательскую работу по селекции сельскохозяйственных культур, по борьбе с засухой и по другим вопросам. В начале существования факультета в курсе общего земледелия читалось почвоведение и учение об удобрении. В 1917 г. почвоведение выделено в отдельную дисциплину и чтение было поручено проф. Ф. И. Левченко.

В 1920 году на кафедру почвоведения в качестве сотрудника был приглашен М. М. Годлин, работающий и в настоящее время профессором и руководителем кафедры почвоведения. При кафедре почвоведения собран богатый материал по почвам СССР и организован почвенный музей, сохранившийся в значительной своей части до настоящего времени.

Кафедрой растениеводства вначале руководил профессор П. Р. Слезкин. Он был не только видным ученым, но и хорошим организатором кафедры и всего сельскохозяйственного отделения Киевского политехнического института. До 1902 г. проф. П. Р. Слезкин читал также и курс общего земледелия. В 1921 г. руководителем кафедры растениеводства был избран проф. Н. К. Малюшицкий.

За период существования агрономического факультета при политехническом институте кафедра растениеводства выполнила ряд актуальных научно-исследовательских работ и подготовила видных научных работников и преподавателей высшей школы.

Кафедрой общей зоотехнии руководили: до 1915 г.—видный специалист-зоотехник проф. Н. П. Чирвинский, а с 1916 по 1920 г.—проф. И. П. Марков. Кафедрой частной зоотехнии руководил проф. С. А. Иванов.

Большой удельный вес среди всех кафедр и отдельных дисциплин занимала кафедра ботаники и ботаническая лаборатория. Эта кафедра организована с момента возникновения сельскохозяйственного отделения политехнического института. Бессменным руководителем кафедры на протяжении более тридцати лет был ближайший ученик К. А. Тимирязева проф. Е. Ф. Вотчал. Основными сотрудниками кафедры были: проф. С. Г. Навашин, проф. И. В. Цингер, проф. В. Р. Заленский, Н. К. Малюшицкий и др.

Кафедра ботаники проводила большую научно-исследовательскую работу главным образом в области физиологических вопросов и подготовила крупных деятелей агрономической науки.

Кафедра зоологии и зоологическая лаборатория были открыты с момента организации сельскохозяйственного отделения. Кафедра подготовила ряд ученых, среди которых были проф. А. Г. Лебедев, проф. И. М. Щеголев и др.

Дисциплину геологии с минералогией читал видный геолог проф. А. В. Нечаев, а позже проф. В. Н. Червинский и проф. К. И. Тимофеев. Ими был собран богатый минералогический материал и организован геолого-минералогический музей, частично сохранившийся до настоящего времени.

На сельскохозяйственном отделении политехнического института главное внимание обращалось на теоретическую подготовку специалиста. Производственная практика студентов в этот период не являлась органической частью учебного процесса.

В дореволюционный период сельскохозяйственное отделение готовило специалистов для помещичьего и кулацкого хозяйств, часть студентов по окончании института шла работать также в земство и сельскохозяйственную кооперацию.

При советской власти был сделан перелом в подготовке кадров для сельского хозяйства. Советская школа потребовала, чтобы основная масса студентов, окончивших сельскохозяйственные институты, шла работать в сельскохозяйственное производство. Изменился также и социальный состав самого студенчества. В 1920-22 г. в составе студентов агрономического факультета было 85% крестьян и рабочих. Советская высшая сельскохозяйственная школа в корне перестроила учебные планы и программы по подготовке агрономов для сельскохозяйственного производства.

В этот период сельскохозяйственный институт, состоящий из одного факультета и двух отделов (лесного и зоотехнического), получил материальную базу для практической подготовки агрономов: хозяйство „Глубокая долина“—439 га и Верховенский комбинат.

Социалистическое сельское хозяйство поставило требование перед высшей школой дать стране специалиста, агронома-организатора сельскохозяйственного производства. Это вызвало изменения учебных планов и программ. Большое внимание было обращено на учебно-методическую работу.

С целью усиления этой работы при деканате была организована факультетская комиссия, в состав которой входил декан факультета (председатель комиссии), председатели предметных комиссий данного факультета и по одному представителю предметных комиссий из состава студентов. Кроме факультетской комиссии, существовал еще ряд предметных комиссий, являвшихся методическими органами факультета.

В конце 1929/1930 учебного года функции предметных комиссий перешли к кафедрам. С этого момента в них начала концентрироваться вся учебно-методическая и научно-исследовательская работа (рассмотрение учебных программ, рабочих планов, методики преподавания, рассмотрение тем и планов научно-исследовательской работы и т. д.).

В связи с ростом и расширением Киевского сельскохозяйственного института, с образованием в его составе целого ряда новых факультетов, на очередь был поставлен вопрос о размещении его в соответствующих объемах работы помещениях.

Осенью 1929 года сельскохозяйственный институт был переведен в Голосеево (предместье г. Киева). Здесь для агрономического факультета был построен специальный корпус. В этом помещении факультет получил новые возможности для дальнейшего роста и улучшения всей своей работы.

В 1930 году произошла реорганизация Киевского сельскохозяйственного института. Из многофакультетного института были организованы отдельные отраслевые институты, которые были переданы из ведения Наркомпроса в ведение производственных наркоматов. Часть этих институтов была переведена из Голосеево в другие города Украины, а в 1935 году, на базе отдельных институтов, размещенных в Голосеево, снова был организован Киевский сельскохозяйственный институт, в числе его факультетов был и агрономический факультет.

К началу Великой Отечественной войны агрономический факультет вырос в один из крупных факультетов института.

Киевский сельскохозяйственный институт был эвакуирован в г. Алма-Ата Казахской ССР и объединен с Казахским сельскохозяйственным институтом.



Первый учебный корпус института.

Основная часть профессорско-преподавательского состава и студенчества продолжала работу в Казахском сельскохозяйственном институте. 1 апреля 1944 года агрономический факультет снова возобновил свою деятельность в г. Киеве, в своих прежних, но полуразрушенных лабораториях и кабинетах. После реэвакуации коллектив факультета самоотверженно, наряду с проведением учебного процесса, работал по восстановлению института, и уже в 1945/1946 году факультет проводил учебную и научно-исследовательскую работу в восстановленном помещении первого учебного корпуса в Голосеево. Руководителем (деканом) агрономического факультета до 1946 г. был доцент Е. Ф. Манойленко, а после него (с 1946 г.) руководство факультетом принял доцент, кандидат сельскохозяйственных наук В. Е. Калужный.

В состав агрономического факультета в настоящее время входят следующие кафедры:

1. Кафедра общего земледелия — руководитель профессор, доктор сельскохозяйственных наук А. Г. Михаловский.

2. Кафедра растениеводства — руководитель профессор, доктор сельскохозяйственных наук Т. Т. Демиденко.

3. Кафедра селекции и семеноводства — руководителем кафедры с 1948 г. был доцент, кандидат биологических наук [П. Ф. Плесецкий].

4. Кафедра зоотехнии — руководитель кандидат биологических наук, Шматок.

5. Кафедра зоологии и физиологии животных — руководитель доцент, кандидат биологических наук С. И. Черный.

6. Кафедра экономики и организации сельского хозяйства — руководитель доцент, кандидат экономических наук К. Е. Сироцинский.

7. Кафедра каучуководства—руководитель доцент, кандидат сельскохозяйственных наук И. Л. Колоша.

Некоторые профессора и преподаватели являются старыми работниками агрономического факультета; часть из них — питомцы агрономического факультета: проф. М. М. Годлин, доцент В. Н. Братусь, доцент Ф. И. Завгородний, доцент И. Л. Колоша, доцент Е. Ф. Манойленко и др. За последние 10—12 лет значительное количество научных работников факультета защитили диссертации на ученые степени доктора и кандидата наук.

На факультете ведется подготовка научных кадров через аспирантуру по таким кафедрам: растениеводства, общего земледелия, селекции и семеноводства.

После окончания войны на всех кафедрах факультета возобновлена научно-исследовательская работа.

Ряд научно-исследовательских работ, выполненных кафедрами факультета, внедрен в сельскохозяйственное производство. Часть научных работников факультета за свои научные работы была утверждена участниками Всесоюзной сельскохозяйственной выставки в течение ряда лет: проф. А. Г. Михаловский, доцент Е. Ф. Манойленко, доцент В. Е. Калужный, проф. Т. Т. Демиденко и др.

Агрономический факультет Киевского политехнического, а позже сельскохозяйственного института за время своего существования подготовил большое количество специалистов сельского хозяйства: агрономов-организаторов и агрономов-полеводов. Только за последние 22 года (с 1925 по 1947 год) окончил агрономический факультет около 1200 человек. Даже в годы Великой Отечественной войны, будучи в эвакуации, с 1942 по 1944 г. Киевский сельскохозяйственный институт выпустил 139 специалистов агрономов-полеводов из числа студентов, эвакуированных в г. Алма-Ата и продолжавших свою учебу в Казахском сельскохозяйственном институте.

В послевоенные годы студенческий состав факультета значительно пополнился участниками Отечественной войны (более 30%). Этот состав, имеющий большой жизненный опыт, ведет авангардную роль в учебе и научно-исследовательской работе факультета.

В годы вероломного нападения немецких фашистских орд на нашу страну лаборатории и кабинеты агрономического факультета сильно пострадали. Фашисты уничтожили значительную часть оборудования, вегетационные домики. Несмотря на это, почти все кафедры факультета восстановлены и достигли уже довоенного уровня в оснащении своих лабораторий.

Социалистическое сельское хозяйство, преодолевая трудности послевоенного периода, неуклонно движется вперед. Упорным трудом миллионов людей восстанавливаются сельское хозяйство и промышленность нашей страны. В борьбе за высокие урожаи, за мощный подъем сельского хозяйства непосредственную помощь колхозам, МТС, совхозам оказывает профессорско-преподавательский состав и студенчество факультета.

Эта помощь заключается в чтении лекций на специальные темы непосредственно в колхозах, МТС и совхозах, республиканских и областных совещаниях передовиков сельского хозяйства, в издании специальной литературы (статей, брошюр, учебников и т. д.), в составлении и оказании помощи по внедрению травопольных севооборотов, активном участии профессорско-преподавательского состава в работе районной мичуринской школы подшефного района; особенно большую помощь сельскохозяйственному производству оказывают студенты на производственной практике.

Работа студентов в колхозах, МТС и совхозах получила высокую оценку со стороны районных отделов сельского хозяйства, председателей колхозов и директоров совхозов и МТС.

Необходимо отметить, что агрономический факультет Киевского сельскохозяйственного института является родоначальником высшего сельскохозяйственного образования на Украине.



ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Факультет механизации социалистического сельского хозяйства был организован при Киевском сельскохозяйственном институте в 1929 году на базе механического факультета Белоцерковского политехникума. В 1929-1930 учебном году факультет своих помещений не имел и учебные занятия проводились во вторую смену в корпусе лесо-инженерного факультета. В 1930 году из факультета механизации был организован самостоятельный институт механизации и электрификации сельского хозяйства, который и был размещен во вновь построенном учебном корпусе (ныне корпус № 1) в предместьи города Киева—Голосеево.

Киевский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, как самостоятельный институт, просуществовал с 1930 по 1935 год. За это время было выпущено высококвалифицированных специалистов—инженеров-механиков сельского хозяйства 352 человека.

Кроме своей основной деятельности по подготовке кадров, институт механизации и электрификации проводил большую научно-исследовательскую работу. В 1932 году при институте был организован научно-исследовательский отдел, который выполнял целый ряд заказов для промышленности сельскохозяйственного машиностроения, а также проводил большую работу по теории тракторов и сельскохозяйственных машин.

Так, научно-исследовательским отделом института были выполнены для Харьковского и Челябинского тракторных заводов заказы по расчету и анализу работы выпускаемых этими заводами тракторов.

Для треста „Автотрактородеталь“ научно-исследовательский отдел выполнил рабочие чертежи и составил технические условия на изготовление запасных частей для всех импортных тракторов и моторов комбайнов. Научно-исследовательским отделом проводилась большая работа в области теории сельскохозяйственных машин, а также разрабатывались новые конструкции машин для подкормки, опрыскиватели и др.

Из научных сотрудников факультета механизации, работающих в настоящее время в Киевском сельскохозяйственном институте, принимали активное участие в выполнении вышеуказанной научно-исследовательской тематики: доцент И. П. Могильный, доцент В. Г. Кузьминский, Г. В. Корнеев, доктор технических наук П. М. Василенко, доцент Л. К. Головинский, Н. П. Ведмедь.

В 1935 году Киевский институт механизации и электрификации сельского хозяйства был объединен с институтом агрохимии и почвоведения и агроэкономическим институтом в Киевский сельскохозяйственный институт. К началу Отечественной войны факультет располагал хорошо оборудованными аудиториями, лабораториями и кабинетами. В 1939—1940 годах для факультета механизации по специальному проекту был построен учебный корпус № 3. В этом корпусе были размещены специальные лаборатории этого факультета, а именно: 1) лаборатория хромирования, 2) лаборатория металлизации, 3) лаборатория сварки, 4) кабинет техники измерений, 5) механические мастерские, 6) монтажно-демонтажная лаборатория, 7) лаборатория электрооборудования, 8) лаборатория для испытания авто-тракторных двигателей, 9) учебный гараж, 10) лаборатория стационарных двигателей, 11) литейная, 12) лаборатория уборочных сельскохозяйственных машин.

В июле 1941 года факультет механизации, как составная часть Киевского сельскохозяйственного института, был эвакуирован в г. Алма-Ата; туда же было эвакуировано основное, наиболее ценное оборудование (станки, измерительные приборы, инструменты), принадлежащие факультету.

В период Великой Отечественной войны многие из преподавательского состава факультета механизации ушли в ряды Советской Армии, а часть эвакуировалась в г. Алма-Ата и работала в Казахском сельскохозяйственном институте, с которым Киевский сельскохозяйственный институт был временно слит.

За годы Великой Отечественной войны преподавательским составом, находившимся в эвакуации, была проведена большая работа по подготовке высококвалифицированных кадров инженеров-механиков, а также кадров массовой квалификации, как-то: механиков, бригадиров, шоферов, трактористов, комбайнеров и сельскохозяйственных рабочих для социалистиче-



Здание учебных мастерских.

ского сельского хозяйства. Кроме того, преподаватели активно включились в работу, проводимую факультетом механизации Казахского сельскохозяйственного института по ремонту автомобилей и тракторов для Советской Армии. При факультете механизации Казахского сельскохозяйственного института была создана мастерская, которая реставрировала и изготовляла новые запасные части к этим тракторам, автомобилям, а также к сельскохозяйственным машинам. Кроме того, многие сотрудники Киевского сельскохозяйственного института проводили консультационную работу на заводах, принимали участие в комиссиях по испытанию газогенераторных тракторов, оказывали существенную помощь сельскому хозяйству и т. д.

После реэвакуации Киевского сельскохозяйственного института из г. Алма-Ата, в апреле—июне 1944 года, факультет механизации сельского хозяйства возобновил свою деятельность в г. Киеве в полуразрушенных помещениях, без надлежащего оборудования и лабораторий.

Профессорско-преподавательским составом, административно-техническим персоналом и студентами факультета механизации сельского хозяй-

ства была выполнена большая работа по восстановлению и приведению в полный порядок разрушенных и полуразрушенных аудиторий, лабораторий, кабинетов и других помещений института. Одновременно велась работа по приобретению нового оборудования, использованию реэвакуированного из Алма-Ата и восстановлению из обломков прежнего, оставшегося в полуразрушенных немцами помещениях.

В состав факультета механизации входят следующие кафедры:

1. Кафедра тракторов и автомобилей; и. о. зав. кафедрой кандидат технических наук, доцент Л. К. Головинский.

2. Кафедра сельскохозяйственных машин; и. о. зав. кафедрой кандидат технических наук, доцент П. И. Кондратюк.

3. Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка; и. о. зав. кафедрой кандидат технических наук, доцент Ю. К. Киртбая.

4. Кафедра ремонта тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин; и. о. зав. кафедрой кандидат технических наук, доцент И. П. Могильный.

5. Кафедра технологии металлов и дерева; и. о. зав. кафедрой кандидат технических наук Н. Д. Крупник.

6. Кафедра сопротивления материалов и деталей машин; и. о. зав. кафедрой кандидат технических наук, доцент В. П. Коваленко.



ФАКУЛЬТЕТ АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

В 1930 году, в июле месяце, по постановлению правительства был организован факультет агрохимии и почвоведения, который при реорганизации Киевского сельскохозяйственного института в ряд отдельных институтов (осень 1930 г.) вошел в состав Киевского комплексного сельскохозяйственного института. Факультет был организован на базе кафедр агрохимии, почвоведения, химии, физики и других кафедр института и помещался в левом крыле земледельческого (первого) корпуса в Голосеево.

На факультет агрохимии и почвоведения была возложена задача подготовки специалистов агрохимиков-почвоведов для почвенно-агрохимических лабораторий МТС, опытных с.-х. станций, научно-исследовательских учреждений и работников системы наркомата земледелия.

Осенью 1930 года Киевский комплексный с.-х. институт был снова реорганизован в отдельные самостоятельные институты: агрохимии и почвоведения, механизации и электрификации сельского хозяйства и зоотехнический.

Одним из организаторов факультета, а затем института агрохимии и почвоведения, и первым заведующим учебной и научной частью был профессор М. М. Годлин.

С освоением химического (второго) корпуса все кафедры института, кроме почвоведения, были размещены в этом новом корпусе.

В конце 1934 года институт агрохимии и почвоведения преобразовывается снова в Киевский сельскохозяйственный институт с тремя факультетами (агрономическим, агрохимии и почвоведения и агроэкономическим), а в 1935 году воссоединяется с институтом механизации и электрификации сельского хозяйства в один, ныне функционирующий, Киевский сельскохозяйственный институт.

За время существования факультета окончили и получили диплом агрохимика-почвоведа: в 1936 году — 55 человек, в 1937 г. — 45 чел., в 1938 г. — 57 чел., 1939 г. — 36 чел., 1940 г. — 45 чел., за годы Отечественной войны (1941—1944 гг., в городе Алма-Ата) — 92 человека.

При кафедрах агрохимии и почвоведения имеется аспирантура. До Великой Отечественной войны закончили аспирантуру 15 человек, из них семь человек работают в Киевском сельскохозяйственном институте.

Большую работу по организации агрохимического факультета провели заведующие профилирующими кафедрами факультета: агрохимии—проф. А. И. Душечкин и почвоведения—проф. М. М. Годлин. Под их руководством кафедры агрохимии и почвоведения подготовили много видных специалистов и десятки научных работников, приносящих большую пользу сельскому хозяйству страны.



Второй учебный корпус института.

В законе о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 гг. и в историческом постановлении февральского Пленума ЦК ВКП(б) большое внимание уделено внедрению правильных травопольных севооборотов с применением органических и минеральных удобрений.

Разработка и внедрение правильных систем удобрений в травопольных севооборотах на полях колхозов и совхозов страны—одна из важных задач земледелия в новой сталинской пятилетке.

Задача агрохимического факультета—подготовить кадры высококвалифицированных специалистов-агрономов с глубоким знанием основ почвоведения, агрохимии и земледелия, которые обеспечили бы быстрое внедрение травопольных севооборотов на полях колхозов и совхозов и дальнейшее развитие советской агрономии на основе учения замечательных русских ученых—В. В. Докучаева, П. А. Костычева, К. А. Тимирязева, В. Р. Вильямса, И. В. Мичурина и Т. Д. Лысенко.

ФАКУЛЬТЕТ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Успешное развитие электрификации социалистического сельского хозяйства уже в первой сталинской пятилетке потребовало специальной подготовки инженеров-электриков.

С целью удовлетворения сельской электрификации, высококвалифицированными инженерными кадрами в первой пятилетке организуются два специальных факультета электрификации социалистического сельского хозяйства: один в Московском институте механизации и электрификации социалистического сельского хозяйства им. В. М. Молотова (МИМЭССХ), другой в бывшем Киевском институте механизации и электрификации социалистического сельского хозяйства (КИМЭССХ).

Факультет электрификации сельского хозяйства создан в 1932 году. Первый выпуск инженеров-электриков на факультете электрификации сельского хозяйства был произведен в 1936 г. в количестве 40 человек. До 1941 года факультетом электрификации сельского хозяйства было выпущено 250 инженеров-электриков.

Накануне Великой Отечественной войны факультет электрификации сельского хозяйства обладал солидными силами профессорско-преподавательского коллектива, довольно мощной материально-лабораторной базой, вполне позволявшей не только обеспечивать проведение лабораторных занятий со студентами, но и проводить научно-исследовательскую работу профессорско-преподавательским персоналом факультета. Ко дню нападения на нашу страну немецко-фашистских захватчиков факультет электрификации сельского хозяйства имел в своем составе четыре следующие кафедры, возглавляемые профессорским персоналом высокой квалификации:

1. Кафедра электропривода и применения электричества в сельском хозяйстве.

2. Кафедра электрических машин.

3. Кафедра производства и распределения электроэнергии в сельском хозяйстве.

4. Кафедра теоретических основ электротехники.

Первой была организована кафедра электрических машин, на базе которой позже развились остальные специальные кафедры.

Эта кафедра начала работать с 1 сентября 1931 года как кафедра факультета механизации сельского хозяйства. В 1933/1934 учебном году была организована кафедра теоретических основ электротехники и электрических измерений.

В 1934/35 учебном году была создана кафедра электрического привода и применения электричества в сельском хозяйстве.

Кафедра электрических машин провела значительную работу по подготовке к печати и изданию учебников по электрификации сельского хозяйства.

До войны написаны:

- 1) учебник для техникумов механизации сельского хозяйства „Электротехника и применение электричества в сельском хозяйстве“ (1936 год);

- 2) учебник для сельскохозяйственных электромонтеров „Электротехника и электромонтажное дело“ (1937 год);

- 3) учебник физики для трактористов, шоферов и механиков.

В 1937/38 учебном году из кафедры электропривода и применения электричества в сельском хозяйстве выделилась, как самостоятельная, кафедра производства и распределения электрической энергии в сельском хозяйстве.

Вероломное нападение фашистской Германии на нашу страну в 1941 году и создававшаяся угроза Киеву заставили Киевский сельскохозяйственный инсти-

тут в июле 1941 года временно выехать со всеми своими факультетами в братскую Казахскую республику, в г. Алма-Ата.

Вместе с другим имуществом института было вывезено и главное оборудование специальных лабораторий факультета электрификации сельского хозяйства; в Алма-Ата выехал основной педагогический персонал факультета.

На базе прибывшего в г. Алма-Ата факультета электрификации сельского хозяйства Киевского сельскохозяйственного института при Казахском сельскохозяйственном институте был образован факультет электрификации сельского хозяйства в составе трех старших курсов (III, IV и V). Нового набора на этот факультет произведено не было. Основной контингент студентов факультета электрификации состоял из прибывших студентов Киевского института.



Лаборатория кафедры производства и распределения электроэнергии.

За время пребывания в Алма-Ата факультет электрификации сельского хозяйства выпустил 41 инженера-электрика.

Богатое оборудование электротехнических лабораторий Киевского сельскохозяйственного института, прибывшее в Алма-Ата, позволило не только организовать надлежащие лабораторные занятия по специальным курсам электротехники, но и оказать значительную помощь промышленности Казахской ССР. При лаборатории кафедры электротехники была организована мастерская по ремонту электрических машин и различной электротехнической аппаратуры. Много поступало в ремонт электрического оборудования автомашин, как военных, так и гражданских. Налаженная ремонтная мастерская после эвакуации факультета осталась при Казахском сельскохозяйственном институте.

В 1945 году, после эвакуации сельскохозяйственного института из Алма-Ата в Киев, факультет электрификации сельского хозяйства был снова открыт.

В 1946 году проведен первый послевоенный выпуск инженеров-электриков сельского хозяйства.

В результате восстановления, в настоящее время на факультете имеются три кафедры и при них три лаборатории:

Кафедра электрических машин и электропривода с лабораторией электромашин, объединяющая в себе дисциплины: 1) электрические машины, 2) электрический привод в сельском хозяйстве, 3) применение электричества в сельском хозяйстве. Руководителем кафедры является доцент, кандидат технических наук С. И. Иноземцев; старший преподаватель С. П. Бондаренко (работает с 1931 года) читает курс электропривода и применение электричества в сельском хозяйстве; ассистент кафедры В. С. Олейник.

Кафедра производства и распределения электроэнергии в сельском хозяйстве с лабораторией релейной защиты и лабораторией электролиний и сетей. Эта кафедра объединяет дисциплины: 1) электростанции и подстанции, 2) электросети, 3) техника высокого напряжения, 4) электрическое освещение и монтаж, 5) гидротехника, 6) ветроиспользование. Руководитель кафедры—доцент П. И. Рошин, ассистент кафедры А. А. Деркач и др.

Кафедра общей и теоретической электротехники. Исполняющий обязанности заведывающего кафедрой—старший преподаватель Б. С. Иноземцев.

Эта кафедра включает дисциплины: 1) общая электротехника, 2) теоретические основы электротехники и 3) электрические измерения.

В послевоенный период факультет электрификации сельского хозяйства установил связь с сельскохозяйственным производством.

Курсовое и дипломное проектирование по курсам „Электростанции и подстанции“ и „Применение электричества в сельском хозяйстве“ проводятся в реальных объектах.

Научно-исследовательская тематика преподавательского состава разрабатывается в соответствии с требованиями электрификации сельского хозяйства.

В 1947 году группа студентов V курса, проходя производственную практику на Винничине, обследовала 115 электрифицированных колхозов. Собранный материал о состоянии электрификации колхозов Винничины был одобрен Винницким обкомом КП(б)У и использован Винницкой конторой „Облсельэлектро“ в целях улучшения работы по электрификации области и факультетом с целью улучшения учебного процесса.

Преподавательский коллектив факультета взял на себя обязательство всемерно оказывать помощь созданию на базе Курсунь-Шевченковской МТС, первой на Украине опытной электромашинно-тракторной станции — Курсунь-Шевченковской ЭМТС.

Грандиозные масштабы электрификации сельского хозяйства в текущей пятилетке выдвигают большие задачи перед факультетом электрификации сельского хозяйства. Эти задачи очень четко определены историческими решениями февральского Пленума ЦК ВКП(б) о подъеме сельского хозяйства в послевоенный период в области технического оснащения сельского хозяйства.

Факультет электрификации сельского хозяйства прилагает все свои силы и знания, чтобы успешно выполнить стоящие перед ним задачи в деле подготовки высококвалифицированных инженеров-электриков сельского хозяйства и оказания непосредственной помощи сельскохозяйственному производству.

КАФЕДРЫ МАРКСИЗМА-ЛЕНИНИЗМА И ПОЛИТЭКОНОМИИ

...Есть одна отрасль науки, знание которой должно быть обязательным для большевиков всех отраслей науки, — это марксистско-ленинская наука об обществе, о законах развития общества, о законах развития пролетарской революции, о законах развития социалистического строительства, о победе коммунизма".

И. В. СТАЛИН

Великая Октябрьская социалистическая революция открыла неограниченные просторы для развития сельского хозяйства, агрономической науки и сельскохозяйственного образования в нашей стране.

Советская власть впервые в истории широко открыла двери высшей школы для трудящихся и проявила невиданную в капиталистических государствах заботу о развитии советской высшей школы и, в частности, высшего сельскохозяйственного образования. Сельскохозяйственные высшие учебные заведения стали кузницей подготовки для сельского хозяйства нашей страны советской интеллигенции, воспитанной на лучших достижениях мировой науки и техники. Колоссальную роль в деле подготовки советской интеллигенции сыграло преподавание марксистско-ленинской теории в вузах.

Победа социалистической революции в нашей стране открыла свободный доступ для студенчества и профессорско-преподавательского состава к сокровищнице мировой культуры — к трудам Маркса — Энгельса — Ленина — Сталина. Преподавание марксистско-ленинской общественной науки было введено в учебные планы высшей школы, в том числе и в учебный план Киевского сельскохозяйственного института. Изменилось содержание читаемого курса политической экономии. Кроме того, были введены курсы диалектического и исторического материализма, истории ВКП(б) и основ ленинизма. В Киевском сельскохозяйственном институте были организованы кафедры: политической экономии и диалектического материализма.

В 1938 году, в связи с постановлением ЦК ВКП(б) „О постановке партийной пропаганды в связи с выпуском „Краткого курса истории ВКП(б)“, в институте на базе кафедры диалектического и исторического материализма была создана кафедра марксизма-ленинизма. В работе кафедры наступил коренной перелом: значительно улучшилось преподавание общественных наук, кафедра организовала научно-исследовательскую работу, быстро росла научная квалификация членов кафедры. Накануне Великой Отечественной войны трем преподавателям кафедры марксизма-ленинизма (т.т. Боголюбову, Геллеру, Маслову) было присвоено ВАК ВКВШ при СНК СССР звание доцента, один преподаватель (тов. Геллер) защитил диссертацию на степень кандидата экономических наук.

Кафедры общественных наук института за годы своего существования провели громадную работу по пропаганде марксизма-ленинизма, по идейно-политическому воспитанию специалистов для социалистического сельского хозяйства, они оказали огромную помощь профессорско-преподавательскому составу в деле овладения марксистско-ленинской теорией.

Кафедры марксизма-ленинизма и политической экономии за годы восстановления института, после изгнания фашистско-немецких захватчиков, проделали большую работу по улучшению преподавания основ марксизма-ленинизма и политической экономии.

Положив в основу своей работы постановление ЦК ВКП(б) „О недостатках преподавания основ марксизма-ленинизма в Саратовском государственном университете им. Н. Г. Чернышевского“ и решения ЦК ВКП(б) и ЦК КП(б)У по вопросам идеологической работы, кафедры систематически ведут работу по повышению идейно-теоретического уровня преподавания общественных наук.

За последние годы работниками кафедры опубликован в печати ряд работ.

При кафедре марксизма-ленинизма имеется учебный кабинет марксизма-ленинизма, ведущий значительную работу по организации самостоятельной работы студентов, обеспечению студентов литературой и педагогического процесса наглядными пособиями. При кабинете организованы постоянные индивидуальные консультации по вопросам марксистско-ленинской теории для студентов, профессорско-преподавательского состава, рабочих и служащих института. При нем имеется выставка литературы по темам курса основ марксизма-ленинизма и политэкономии, а также фотолитературные выставки, приуроченные к знаменательным календарным датам.

Коллектив кафедры марксизма-ленинизма ведет большую пропагандистскую работу среди членов коллектива института, а также вне института по заданию партийных организаций. За последние два года силами кафедры марксизма-ленинизма были прочитаны для коллектива института 38 лекций, были проведены со студентами и профессорско-преподавательским составом 32 теоретические конференции по 12 различным темам.

Кафедра провела значительную работу по разъяснению решений ЦК ВКП(б) и ЦК КП(б)У по вопросам идеологической работы и постановления пленума ЦК ВКП(б) „О мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период“. Кафедра систематически ведет работу по оказанию помощи членам коллектива в изучении биографий великих вождей партии товарищей Ленина и Сталина.

Необходимо отдельно отметить работу кафедры марксизма-ленинизма с профессорско-преподавательским составом института. Кроме лекций для профессорско-преподавательского состава и проведения теоретических конференций, кафедра приняла самое активное участие в организации вечернего университета марксизма-ленинизма для научных работников при институте и обеспечивает преподавателями педагогический процесс в университете. Кроме того, кафедра организовала постоянно действующий семинар по изучению философских произведений классиков марксизма-ленинизма, в котором систематически работают профессора, доценты и преподаватели института.

В составе кафедры работают: доцент Н. И. Маслов (руководитель кафедры), М. Е. Малущенко, А. И. Александрович; кандидат экономических наук, доцент Ю. Б. Геллер, Г. Г. Онищенко.



КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В Киевском политехническом институте и его сельскохозяйственном отделении с начала организации института (1898 г.) и вплоть до 1922 года кафедры экономики и организации сельского хозяйства, как таковой, не было.

Курсы сельскохозяйственной экономики и организации хозяйства и сельскохозяйственной статистики были представлены на сельскохозяйственном отделении института как отдельные дисциплины.

В 1929—1930 гг. отмечается решительный перелом в направлении работы кафедры экономики сельского хозяйства. Эти годы вошли в историю советского государства как годы великого перелома на путях социалистического строительства. Народы СССР под руководством коммунистической партии добились ускоренных темпов индустриализации страны. Основные массы крестьянства—беднота и середняки—пошли в колхозы, т. е. встали на путь социалистического развития.

В эти годы кафедра впервые за все время ее существования значительно пополняется аспирантами и ассистентами из молодежи, что позволило на базе кафедры сельскохозяйственной экономики создать две кафедры—кафедру организации социалистических сельскохозяйственных предприятий и научно-исследовательскую кафедру сельскохозяйственной

экономики. На основе последней, в 1930 году образовался научно-исследовательский институт социалистической реконструкции сельского хозяйства, вошедший в 1931 г. в состав институтов Академии наук УССР.

Наряду с работой по подготовке высококвалифицированных специалистов-организаторов крупного социалистического сельскохозяйственного производства, кафедра ведет и научно-исследовательскую работу. За период с 1930 по 1947 год членами кафедры выполнен целый ряд научных работ. Важнейшие из них: 1) Об организации труда в свекловичных совхозах; 2) О специализации сельского хозяйства Киевского Полесья, 3) О восстановлении и развитии полеводства в колхозах УССР в послевоенный период.

В настоящее время кафедра работает над вопросом: „Размещение сахарной свеклы и других технических культур в западных областях УССР“.

В период Отечественной войны члены кафедры, наряду с преподавательской деятельностью, принимали участие в решении задач, поставленных Комитетом Обороны СССР перед социалистическим сельским хозяйством Узбекской ССР и Казахской ССР; в частности изучались вопросы о добавочном расширении посевов зерновых и технических культур в Казахской ССР, о культуре сахарной свеклы в Узбекской ССР.

Кафедра охватывает следующие дисциплины: экономика и организация социалистических сельскохозяйственных предприятий, сельскохозяйственная статистика, сельскохозяйственное счетоводство, земельное и колхозное законодательство.

Кроме чтения указанных курсов на основных факультетах института, члены кафедры выполняют преподавательскую работу на постоянно действующих при институте годичных курсах директоров МТС и заведующих районными отделами сельского хозяйства.

Кафедра организации социалистического сельскохозяйственного производства имеет в своем составе следующих сотрудников: заведующий кафедрой, кандидат экономических наук К. Е. Сироцинский, кандидат экономических наук Д. А. Григорович, преподаватель С. Н. Рогаченко, ассистенты И. И. Натанзон и И. Е. Моисеенко.



КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА

Физическая культура в высших учебных заведениях является одним из основных звеньев государственной системы физического воспитания граждан Советского Союза.

До 1930 года работа по физкультуре и спорту проводилась через сеть кружков. Руководство этой работой осуществлялось комсомольскими и студенческими профсоюзными организациями.

С 1930 года постановлением Президиума ЦИК физкультура вводится в учебные планы всех высших учебных заведений Советского Союза.

Это исторической важности постановление возложило на Наркомат народного просвещения обязательное проведение физического воспитания всей учащейся молодежи.

Физическое воспитание было введено в качестве обязательного предмета на первых трех курсах.

В 1931 году была выпущена первая программа по физкультуре для вузов, дающая установку развертывания работы на основе комплекса „Готов к труду и обороне СССР“.

С развитием академической работы физкультурное движение значительно окрепло и выросло.

С 1930 года при Киевском институте введена должность преподавателя физкультуры, который вел занятия и направлял всю массовую и академи-

ческую работу по физкультуре. Это значительно улучшило физическое воспитание студенческой молодежи.

Постановлением Комитетов по делам высшей школы и по делам физкультуры и спорта от 11 июня 1938 года введена в вузах кафедра физкультуры.

С организацией кафедры физкультуры произошел коренной перелом во всей системе физического воспитания студентов института. В институте большое внимание стали уделять спортивно-массовой работе, студенты готовились к сдаче норм на значок ГТО. Институт неоднократно выходил на первое место в г. Киеве по подготовке значкистов.

С особым интересом студенты отстаивали честь института в ряде соревнований.

В 1936 году было проведено соревнование трех вузов (сельскохозяйственного, лесохозяйственного и ветеринарного). В этих соревнованиях почетные первые личные места и командное первенство было занято участниками нашего института. В этом же году были проведены легкоатлетические соревнования трех вузов. На первое место вышла команда нашего института.

С 1937 года проводились частые розыгрыши между командами трех институтов по волейболу, футболу, баскетболу. В этих встречах занимали первенство преимущественно участники нашего института. В дальнейшем команды института выступают в соревнованиях более крупного масштаба, добиваясь лучших результатов и высокого уровня техники спортивного мастерства.

В 1939 году команда института принимает участие в лыжных соревнованиях на первенство города Киева и завоевывает второе место.

В 1940 году мужские и женские команды участвуют в соревнованиях на первенство города Киева по легкой атлетике. Эти соревнования показали высокий уровень подготовленности студентов. Участники соревнования — тт. Хае (студент энергофакультета), Боровик (студент энергофакультета) и Гордовский (студент механического факультета) заняли по отдельным видам легкой атлетики первые места, а команда в целом заняла второе место.

В феврале 1941 года в лыжных соревнованиях на первенство г. Киева команда лыжников института вышла на почетное первое место.

В последние годы перед началом Великой Отечественной войны внутри института регулярно проводились спортивные мероприятия в форме соревнований по разным видам спорта, спортвечера и традиционные праздники с участием профессорско-преподавательского состава, админтехперсонала и студентов.

Послевоенные годы показали огромный и все растущий интерес к спорту у молодежи нашего института. Значительно увеличился количественный охват занимающихся физкультурой и спортом.

За 1946 — 1947 годы подготовлено значкистов ГТО 1-й ст. 109 чел., ГТО 2-й ст. — 7 человек. Разрядников по разным видам спорта — 48 человек.

Профсоюзно-комсомольские кроссы превратились в большие физкультурные праздники: в лыжном кроссе участвовало 614 чел., в весеннем легкоатлетическом — 308 человек.

В физкультурном параде 1947 года в колонне вузов проходят лучшие физкультурницы института и с особым успехом демонстрируют гимнастическими упражнениями свою закалку и мастерство, свою любовь к матери Родине, к родному Сталину. Студенты института в 1947 году участвуют в ряде соревнований по разным видам спорта на первенство г. Киева.

В гимнастическом первенстве принимает участие 19 человек, из коих 5 человекам присвоен 3-й спортразряд по гимнастике. Команда в количестве 16 человек участвует в соревнованиях на первенство вузов по лыжному спорту и после упорной борьбы 68 команд команда нашего инсти-

тута заняла первое место, завоевав кубок городского Комитета по делам физкультуры и спорта.

В 1948 году Киевский сельскохозяйственный институт выходит на первое место среди вузов г. Киева по подготовке значкистов. Имея государственное задание подготовить на значок ГТО 1-й ст. 137 человек, в институте подготовлено 181 человек, ГТО 2-й ст. 15 человек — подготовлено 41 человек, за что районным комитетом по делам физкультуры и спорта институт награжден грамотой.

В многочисленных соревнованиях, наряду с опытными спортсменами, выдвинулась способная молодежь нашего института. Она завоевала ведущее положение по волейболу. В первенстве г. Киева ДСО „Наука“ наши



Физкультурный зал института.

волейболисты заняли первое место. В лыжных соревнованиях на первенство вузов команда лыжниц заняла первое место.

Студент агрономического факультета тов. Корниенко в ряде соревнований показал лучшие мастерские результаты. В забегах на короткие дистанции он является первым на финише среди сборной команды мастеров легкоатлетов г. Киева. Студентка плодовоощного факультета тов. Балтидан продемонстрировала свою подготовленность по лыжному спорту. В соревнованиях на первенство вузов г. Киева в феврале 1948 года она финишировала вместе с мастерами по лыжному спорту.

Значительно увеличилось число рядовых спортсменов в нашем институте. В феврале 1948 года в лыжном профсоюзно-комсомольском кроссе участвует 553 человека, в легкоатлетическом — 523 человека.

В 12 спортивных секциях работает 372 студента. Бурный рост числа рядовых спортсменов, появление многочисленного отряда способной молодежи во всех видах спорта — все это залог дальнейшего прогресса физической культуры и спорта в Киевском ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственном институте.

КАФЕДРА ПОЧВОВЕДЕНИЯ

С дня основания сельскохозяйственного отделения Киевского политехнического института почвоведение излагалось в курсе общего земледелия как один из разделов этой дисциплины.



Проф. М. М. Годлин.

Впервые вопрос о выделении почвоведения в отдельную, самостоятельную дисциплину был поднят в проекте реорганизации преподавания на сельскохозяйственном отделении Киевского политехнического института. Этот проект был послан советом профессоров в Петроград на утверждение, где он и затерялся без последствий.

Выделение почвоведения в самостоятельную дисциплину осуществилось только после 1917 года. Чтение курса было поручено преподавателю Ф. И. Левченко.

В 1922 году была организована кафедра почвоведения под руководством Ф. И. Левченко. Штат кафедры почвоведения состоял в это время из трех сотрудников: профессора заведывающего кафедрой, преподавателя кафедры М. М. Годлина и лаборанта.

Одновременно с организацией кафедры сотрудники ее организовали почвенный музей, в котором были собраны образцы почв Украины, Средней Азии, Западной Сибири, Алтая и других местностей СССР.

В период 1906 — 1923 гг. персоналом кафедры были проведены крупные работы по обследованию почв Средней Азии, Волыни, сельскохозяйственных опытных станций.

С 1923 года сотрудники кафедры работают над изучением почв земельного фонда Сахаротреста, почвенного покрова сельскохозяйственных опытных станций долины р. Днепра и речных долин Полтавщины.

В результате этих работ составлены: почвенная карта района свеклосеяния, почвенная карта Волыни; изданы почвенные карты отдельных округов: Шепетовского и Житомирского, дан материал для проектирования и проведения мелиоративных работ по осушению речных долин рек Супоя, Перевода и др. объектов.

В 1930 г., с расчленением Киевского сельскохозяйственного института на ряд отдельных институтов, кафедра почвоведения отошла к институту агрохимии и почвоведения. Руководство кафедрой было поручено проф. М. М. Годлину. В настоящее время на кафедре почвоведения работают: зав. кафедрой проф. М. М. Годлин, доцент П. В. Захарчук, доцент В. Е. Калужный и ассистент М. А. Кукса.

С 1930 г. кафедра почвоведения вела преподавательскую работу на всех факультетах института: агрохимии и почвоведения, на агрономическом и плодоовощном, на факультетах механизации и электрификации сельского хозяйства.

За это время при кафедре почвоведения закончили аспирантуру 14 человек; из них 6 защитили диссертации на степень кандидата сельскохозяйственных наук.

За период своего существования кафедра почвоведения подготовила более 25 специалистов-почвоведов, занятых на научно-исследовательской и педагогической работе.

По научно-исследовательской тематике за этот период проведен ряд экспериментальных работ, в результате которых разработаны материалы



Почвенный музей кафедры почвоведения.

механического, агрегатно-дисперсного анализа почв и др., а также классификации почв по механическому и агрегатно-дисперсному составу (Годлин).

В 1941 г. основные сотрудники кафедры эвакуировались с частью имущества в г. Алма-Ата, где работали до весны 1944 г. в Казахском сельскохозяйственном институте и в других учреждениях Казахской республики.

Вернувшись из г. Алма-Ата, все сотрудники кафедры взялись за восстановление кафедры, полностью восстановив таковую к дню юбилея института.

★

КАФЕДРА АГРОХИМИИ

Начало преподавания агрохимии было положено в 1921 году на агрономическом факультете Киевского политехнического института. В качестве доцента кафедры общего земледелия для чтения курса удобрений был приглашен А. И. Душечкин.

Несколько позже доцентура была преобразована в кафедру, но в 1922 году, при пересмотре учебного плана факультета, кафедра агрохимии была снова

превращена в доцентуру в составе кафедры общего земледелия, а дисциплина получила название „Химия удобрений“ и была обязательной для студентов, избравших своей специальностью земледелие. Так обстояло дело до 1925 года, когда уже в составе Киевского сельскохозяйственного института, выделенного к тому времени в самостоятельный институт, была организована снова кафедра агрохимии.

В курсе агрохимии („Химия удобрений“, как раньше назывался этот курс) наряду с теоретической частью были и практические занятия, которые велись в центральной агрохимической лаборатории.



Проф. А. И. Душечкин, действительный член
АН УССР.

С 1925 г. была организована лаборатория, вполне удовлетворяющая требованиям практикума.

Помимо организации лаборатории, кафедра в этот период организовала научно-исследовательскую работу, вовлекая в нее и студентов, на основе дипломных работ. Вопросы, над которыми работала кафедра, касались изучения биологического поглощения питательных веществ, мобилизации азота, фосфора и калия в почве. Часть этих работ была напечатана.

С 1929 г. сельскохозяйственный институт перешел в Голосеево, где кафедре пришлось заняться организационной работой во вновь выстроенном здании (учебный корпус № 1). Здесь была создана лаборатория до новой реорганизации института (до 1930—1931 гг.), когда институт разделился на ряд самостоятельных институтов, в числе которых был организован Киевский институт агрохимии и почвоведения, основавшийся во вновь выстроенном здании, бывшем химическом корпусе (теперь учебный корпус № 2).

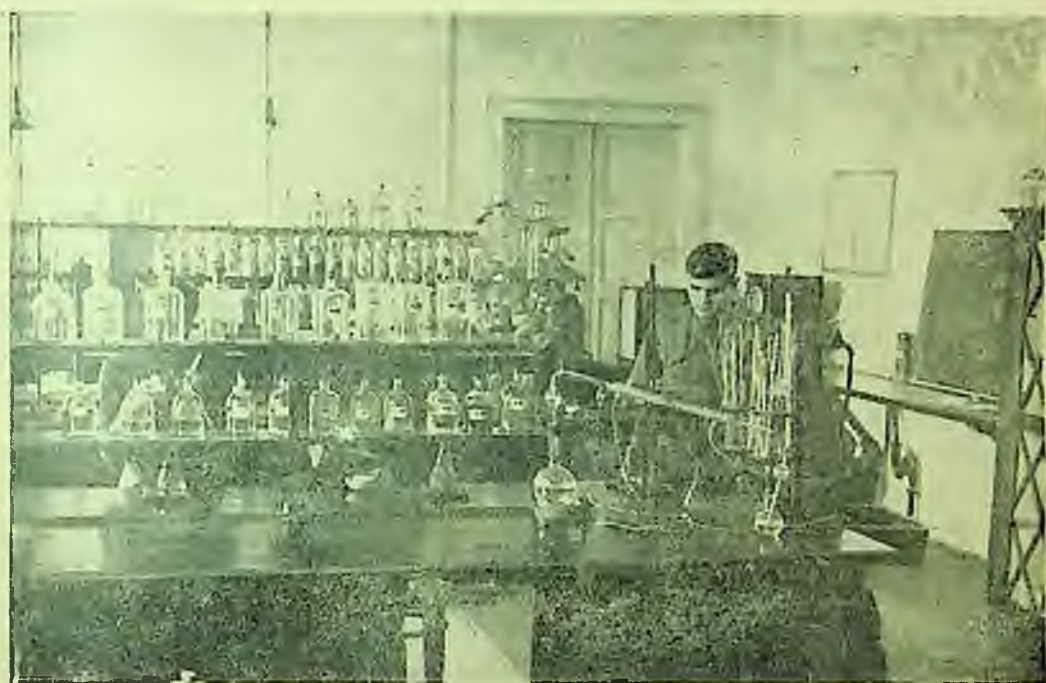
Соответственно новому профилю института, где кафедра

агрохимии заняла одно из ведущих мест, и лаборатория была организована в значительно расширенном виде.

В составе кафедры было организовано 2 больших отделения: лаборатория для студенческих работ и отделение для специальных работ, а также небольшая лаборатория для аспирантуры. Кроме указанного, имелся еще кабинет зав. кафедрой, весовая и лаборатория для точных приборов, препаратная (и аппаратная), кислотная и фотографическая комнаты. Оборудованы были лаборатории достаточно хорошо; лаборатории имели: электроколориметры, нефелометры, потенциометры и разные измерительные приборы. Все это давало возможность не только обслуживать студенческие работы, но и аспирантуру и научно-исследовательские работы педагогического персонала кафедры.

Персонал кафедры, соответственно составу и объему читавшихся дисциплин, расширился. Согласно учебному плану, кроме основного курса по общей агрохимии, читались еще дополнительные курсы: биохимические основы удобрений, методы агрохимического исследования, система удобрений в севооборотах, причем по всем этим дисциплинам велись практические занятия.

В предвоенные годы кафедра достигла наибольшего своего развития. В составе ее числилось, кроме заведывающего кафедрой, два профессора, два доцента, один ассистент, два старших лаборанта, один лаборант, два препаратора и два лица технического персонала. Оборудование кафедры стояло на таком уровне, что учебный процесс обеспечивался в полной мере, причем каждый студент получал индивидуальные задания.



Лаборатория кафедры агрохимии.

Обращено было большое внимание на демонстрационную часть лекционного курса, для чего изготовлен большой запас таблиц, коллекций удобрений и т. п. Методические вопросы часто были предметом обсуждений на заседаниях кафедры, причем прорабатывались и вопросы правильной постановки чтения лекций, практических занятий и т. п. Взаимное посещение занятий и обмен опытом, посещение занятий заведывающим кафедрой давало возможность устранить замеченные недостатки и совершенствовать учебный процесс. При кафедре был организован семинар повышенного типа, в работе которого принимали участие и другие кафедры. Эта работа давала возможность повышать квалификацию преподавательского персонала. Функционировали и кружки для изучения элементарных основ химии для учебно-вспомогательного персонала.

За время существования аспирантуры через кафедру прошло до 30 чел. аспирантов, из которых 10 чел. защитили диссертации на степень кандидата наук.

В период Отечественной войны сотрудники кафедры агрохимии были распределены для работы в разные учебные и производственные учреждения т. Алма-Ата. Зав. кафедрой А. И. Душечкин занял место зав. кафедрой агрохимии Казахского сельскохозяйственного института.

После возвращения института в Киев кафедра занялась восстановлением своего оборудования, большая часть которого и самая ценная погибла. Для

повышения уровня квалификации студентов при кафедре восстановлен научно-исследовательский агрохимический студенческий кружок, организованный еще в начале 30-х годов, где выступают с докладами и студенты и преподаватели кафедры.

За время своего существования кафедрой проведена значительная научно-исследовательская работа, которая нашла свое отражение как в работах преподавательского персонала, так и студентов и аспирантуры.

Основные вопросы, изучавшиеся кафедрой, касались превращений питательных веществ в почве (мобилизации и иммобилизации) азота, фосфора, калия, кальция, форм питательных веществ в почве, работы по повышению эффективности удобрений путем изменений в технике их внесения, вопросы системы удобрений отдельных сельскохозяйственных культур, вымывания питательных веществ и в последнее время исследования по качеству урожая различных сельскохозяйственных культур.



КАФЕДРА ОБЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Кафедра общего земледелия была организована в 1898 году. Первым руководителем кафедры был профессор П. Р. Слезкин. В 1901 году руководство кафедрой было поручено профессору Д. В. Ключареву, который заведывал кафедрой до 1912 года.



Кабинет кафедры общего земледелия.

С 1912 до 1930 года кафедрой заведывал профессор В. В. Колкунов. Кроме педагогической работы, на кафедре проводилась и научно-исследовательская работа. Кафедра располагала хорошо оборудованной лабораторией, вегетационным домиком; при кафедре был также полевой опытный участок.

В проведении научно-исследовательской работы участвовали не только сотрудники кафедры, но широко привлекались и студенты. Из стен кафедры вышло много квалифицированных педагогов и научных работников; кафедра выполнила также ряд ценных научных работ.

Основным направлением в научно-исследовательской работе кафедры общего земледелия было изучение засухоустойчивости культурных растений по анатомо-физиологическим признакам.

В своих научно-исследовательских работах кафедра дала теоретическое обоснование возможности получения высоких урожаев сахарной свеклы при одновременном повышении сахаристости. Это теоретическое обоснование впоследствии было подтверждено практикой стахановцев-свекловодов, которые, применяя комплекс агротехнических мероприятий, стали получать рекордные урожаи сахарной свеклы с высокой сахаристостью.

В 1930 году произошла реорганизация Киевского сельскохозяйственного института. Дисциплина „Земледелие“ была объединена с агрохимией в одну кафедру. Руководил кафедрой профессор А. И. Дущечкин.

В 1932 году дисциплина „Общее земледелие“ была выделена в самостоятельную кафедру общего земледелия.

Руководство кафедрой с 1932 года было поручено профессору А. Г. Михаловскому.

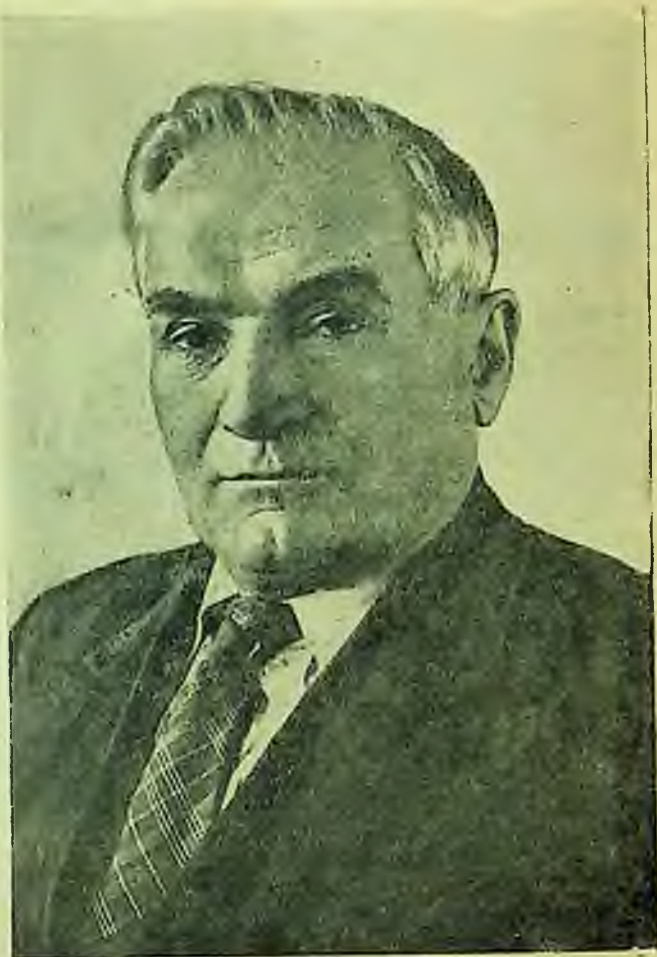
Кафедра общего земледелия добилась значительных успехов как в учебной, так и в научно-исследовательской работе:

1) при кафедре была организована большая лаборатория для учебных занятий и для научно-исследовательской работы;

2) была собрана большая библиотека;

3) построен вегетационный домик;

4) кафедра имела коллекционный питомник для проведения научно-исследовательской работы.



Проф. А. Г. Михаловский.

Свою научно-исследовательскую работу кафедра широко увязывала с сельскохозяйственным производством.

Кафедра исследовала и дала теоретическое обоснование способов посева зерновых культур: гнездовой посев, посев с „просветами“ в рядках, которые по эффективности превосходят существующие способы посева зерновых культур.

Разработан новый агротехнический прием утепления озимых посевов. Сотрудники кафедры изучили явление подгара у культуры махорки и разработали приемы борьбы с ним.

После реэвакуации института кафедра восстановила свои лаборатории и возобновила учебно-педагогическую и научно-исследовательскую работу.

Исследуется комплекс агротехнических приемов повышения продуктивности колоса зерновых культур. Изучаются условия повышения морозостойкости и зимостойкости озимых пшениц в травопольных севооборотах и разрабатываются меры борьбы с вымерзанием.

Большую работу проводит кафедра по внедрению учения Мичурина, Вильямса, Лысенко в сельскохозяйственное производство. Кафедра активно участвует в работе мичуринской школы, руководимой институтом в подшефном Березанском районе, оказывает большую помощь сельскохозяйственному производству по внедрению травопольной системы земледелия.

При кафедре возобновлена подготовка аспирантов.

★

КАФЕДРА РАСТЕНИЕВОДСТВА

Кафедра растениеводства (частного земледелия по старой номенклатуре) Киевского сельскохозяйственного института свою историю начинает

с 1 января 1899 года. Ее организатором и первым руководителем был профессор П. Р. Слезкин. Он был одним из видных ученых нашей страны в области растениеводства, а также организатором целого ряда сельскохозяйственных учреждений на Украине. В 1897 году он организовал первую на Украине контрольно-семенную лабораторию. Большую популярность приобрело имя проф. Слезкина в связи с изданием его „Сельскохозяйственного календаря“ (1912, 1913, 1914 гг.), а также работ: „Сахарная свекла и ее культура“, „Зерновые злаки, их жизнь и приемы возделывания“.

За это время кафедра выросла в крупное учебно-научное учреждение, располагавшее рядом лабораторий, опытным полем, вегетационным домиком, огромным коллекционным материалом культурных сельскохозяйственных растений.

В 1930 г. на базе многофакультетного Киевского сельскохозяйственного института был организован целый ряд сельскохозяйственных инсти-



Проф. Н. К. Малюшицкий, действительный
член АН БССР.

тутов более узкого профиля: институт агрохимии и агропочвоведения, агроинженерный институт, сахарной промышленности и др. Часть оборудования кафедры растениеводства была передана агроинженерному институту (теперь Белоцерковский сельскохозяйственный институт), а часть — институту агрохимии и почвоведения, при котором была также организована кафедра растениеводства, которая перешла позже в реорганизованный в 1934 году Киевский сельскохозяйственный институт из института агрохимии и почвоведения.

Дальнейшая организация кафедры — пополнение ее необходимым оборудованием, коллекционным материалом и проч. проводилась под руководством заведующего кафедрой проф. В. П. Живана. За сравнительно короткий промежуток времени кафедра была поставлена на высоту, вполне отвечающую требованиям подготовки высококвалифицированного агронома-полевода.

Уже в 1937 году кафедра растениеводства располагала обширным музеем, в котором были представлены образцы основных возделываемых культур, трав, сорняков, ядовитых растений, а также их семян и плодов. Кроме того, кафедра имела опытное поле, вегетационный домик, а также специально оборудованную лабораторию для проведения агрохимических и биохимических анализов.



Кабинет кафедры растениеводства.

Кафедра проводила большую работу в области инокуляции бобовых и по изучению условий развития клубеньковых бактерий на корневой системе различных полевых растений, не принадлежащих к семейству бобовых. Проводились также работы по вопросу влияния травосмесей в травопольных севооборотах на физико-химические свойства почвы и повышение ее плодородия.

Сотрудниками кафедры выполнены работы по вопросу изучения засухоустойчивости сортов твердой и мягкой яровой пшеницы, а также велись на протяжении ряда лет (1938, 1939, 1940 гг.) работы по изучению биологических особенностей сортов различных культур в связи с реакцией их на удобрения; установлены причины различной реакции твердой и мягкой яровой пшеницы на органические и минеральные удобрения, что дает возможность для правильного разрешения вопросов удобрения яровой пшеницы.

С 1938 г. кафедрой была начата работа по интродукции арахиса в лесостепных областях Украины. Эта работа показала возможность применения в производственных условиях этой культуры в новом для нее районе.

В начале войны все наиболее ценное оборудование кафедры было эвакуировано в глубокий тыл. Однако, обширнейший коллекционный материал остался на месте и полностью погиб во время оккупации Киева.

После освобождения Киева от немецко-фашистских захватчиков и реэвакуации института из Алма-Аты начались работы по восстановлению кафедры растениеводства.

К началу нового 1944/1945 учебного года кафедра уже располагала достаточным материалом для проведения практических занятий по курсу растениеводства и луговодства, а также для демонстраций на лекциях.



Вегетационный домик института.

С 1945 года на должность заведующего кафедрой был приглашен профессор, доктор сельскохозяйственных наук Т. Т. Демиденко. С его приходом значительно оживилась работа по восстановлению кафедры. Под его руководством на протяжении одного года почти полностью был восстановлен коллекционный материал кафедры, а также значительно пополнено ее оборудование; вместе с тем была развернута большая научно-исследовательская работа кафедры, главным образом в области физиологии минерального питания культурных растений. Кафедра имеет лизиметры, хорошо организованный коллекционный питомник, музей сельскохозяйственных растений, вегетационный домик. Оборудование кафедры пополнилось рядом необходимых приборов (микроскопы, рефретометры, сахариметры, лупы).

В настоящее время кафедра объединяет две дисциплины: растениеводство и луговодство. Персонал кафедры состоит из заведующего кафедрой проф. Т. Т. Демиденко, доцента В. Д. Сакало, доцента А. П. Любченко, ассистентов Бахто и В. И. Моисеенко.

С 1946 года возобновлена работа с аспирантами.

КАФЕДРА КАУЧУКОВОДСТВА

Постановлением Совета Министров СССР и приказом Министерства высшего образования СССР при Киевском сельскохозяйственном институте организована с начала учебного 1948/1949 года кафедра каучуководства.

Организацию кафедры поручено кандидату сельскохозяйственных наук доценту Ивану Леонтьевичу Колоша.

Эта дисциплина читается на старших курсах агрономического факультета.

Кроме учебной работы, на кафедре развернута научно-исследовательская работа, в которую вовлекаются студенты института.

В настоящее время сотрудники кафедры работают над вопросом повышения урожайности и содержания каучука в кок-сагызе.



КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА

Чтение курса генетики и селекции на сельскохозяйственном отделении Киевского политехнического института было начато в 1912 году. Генетика и селекция входили в состав дисциплин кафедры общего земледелия и селекции. Кафедра имела достаточное оборудование и вспомогательные устройства для проведения различного рода исследований по изучению химического состава растений, микроскопического исследования и полевого испытания. При кафедре имелись: лаборатория для микроскопических исследований, поляриметрическая лаборатория, вегетационный домик и полевой участок.

В своей исследовательской работе кафедра разрабатывала два вопроса: 1) изучение особенностей засухоустойчивых растений и 2) изучение особенностей и условий, которые обеспечивают высокую урожайность и сахаристость сахарной свеклы.

При исследовании засухоустойчивости большое внимание уделялось изучению величины клеток мезофила, длины замыкающих устьиц и др.

Одним из важных выводов, полученных в результате работ кафедры с сахарной свеклой, является тот вывод, что сочетание в одном сорте высокой сахаристости и высокой урожайности вполне возможно вопреки существовавшему до того времени взгляду, что эти признаки несовместимы.

Кроме того, кафедра работала над выяснением возможности отбора засухоустойчивых и солестойких рас некоторых культурных растений.

С 1935/1936 учебного года генетика, селекция и семеноводство входили в состав дисциплин кафедры растениеводства.

Самостоятельная кафедра селекции и семеноводства начала свое существование с осени 1936 года.

В 1937 году в институте было организовано отделение селекции и семеноводства (в составе агрономического факультета).

Этот период характеризуется значительным ростом и расширением материальной базы кафедры. Имелось необходимое оборудование для микроскопических исследований, для проведения полевых испытаний сортов, для хранения сноповых материалов и коллекций. Имелись также подсобные приспособления для выращивания растений в осенне-зимний период.

Кафедра оснащалась также учебно-наглядными пособиями как для чтения теоретического курса, так и для проведения лабораторно-практических занятий.

Победа мичуринского направления в биологической науке создала широкие возможности для успешного и прогрессивного развития передового учения Мичурина—Лысенко.

Состав кафедры укомплектован полностью представителями мичуринской науки. Под руководством доцента, кандидата биологических наук

П. Ф. Плесецкого кафедра успешно перестроила свою работу на основе постановлений августовской сессии Всесоюзной Академии сельско-

хозяйственных наук имени В. И. Ленина. Она широко развернула пропаганду учения Мичурина — Лысенко. Кафедра начала исследования по созданию высокоурожайного сорта ветвистой пшеницы для условий Киевской области и высокоурожайного сорта гречихи с одновременным созреванием зерна.



КАФЕДРА ПЛОДОВОДСТВА И ОВОЩЕВОДСТВА

За период своего существования кафедрой организован помологический сад, питомник овощных культур, плодовой питомник и ягодник, лаборатория по переработке плодовых и овощных культур.

Эта база является учебно-вспомогательной лабораторией для прохождения специальных курсов.

В настоящее время кафедра овощеводства и плодоводства объединяет, кроме основных дисциплин, также курсы:

- 1) хранение с основами технологии сельскохозяйственных продуктов;
- 2) хранение и переработка плодов и овощей;
- 3) виноградарство;
- 4) декоративное садоводство;
- 5) лесоводство.

В составе кафедры работают следующие лица: профессор А. А. Романика (плодоводство), доцент В. М. Марков (овощеводство), доцент Ю. М. Любченко (виноградарство, виноделие и хранение с основами технологии сельскохозяйственных продуктов) и ассистент В. Л. Снежко. Декоративное садоводство читает доцент кафедры ботаники Н. Н. Прахов. Из учебно-вспомогательного персонала кафедра имеет двух старших лаборантов.

Кафедра проводит учебную работу на трех факультетах: плодоовощном, агрономическом и агрохимическом.

На учебном питомнике студенты знакомятся с биологией роста и развития, а также с основными сортами овощных и плодовых растений. Практику студенты проходят в учебном хозяйстве, которое имеет 25 га сада и 40 га под овощными культурами. Кроме того, в учебном хозяйстве имеется 3 теплицы и 400 парниковых рам, где студенты проходят учебную практику по раннему овощеводству.

Кроме учебной работы, кафедра ведет и научно-исследовательскую работу по разработке системы агротехники плодовых культур на основе изучения биологии их роста и развития; системы агротехники овощных растений при возделывании их в условиях искусственного климата и почвы, в теплично-парниковой культуре.



КАФЕДРА ЭНТОМОЛОГИИ И ФИТОПАТОЛОГИИ

Развитие энтомологии, начиная с 1898 г., было связано с именем Александра Георгиевича Лебедева — первого организатора кабинета энтомологии в составе зоологической лаборатории Киевского политехнического института. Впоследствии А. Г. Лебедев был профессором и заведывающим кафедрой зоологии и общей энтомологии (1921 — 1930).

С именем профессора А. Г. Лебедева связана также и деятельность энтомологической станции, которая была организована в 1914 году при Киевском политехническом институте и находилась в ведении Департамента земледелия. Станция была создана для подготовки работников в области прикладной энтомологии.

В тесном сотрудничестве с работой кабинета энтомологии и энтомологической станции проходила работа и студенческого кружка натуралистов, который зародился первоначально в зоологической лаборатории, а затем расширился до нескольких секций. Студенты, члены энтомологической секции кружка, являлись также и практикантами станции, которая поручала им проведение энтомологических обследований по приглашению различных организаций. Это способствовало накоплению материалов и развитию научно-исследовательской работы по общей и прикладной энтомологии в стенах института. Многие члены энтомологической секции кружка натуралистов, также и штатные практиканты энтомологической станции, впоследствии стали широко известны своими работами.

Энтомологическая станция прекратила свою деятельность в 1922 году.

Фитопатология, начиная с основания Киевского политехнического института, значилась в учебных планах ботанической лаборатории в качестве предмета необязательного. Кабинета фитопатологии в составе ботанической лаборатории не было, и факультативный курс фитопатологии в течение первых 22 лет существования института не читался. Фитопатология, как предмет обязательный, вводится в учебный план только с 1920-1921 учебного года.

Дисциплина фитопатология была выделена в отдельную самостоятельную кафедру, которая существовала до 1930 года.

С 1929/1930 года, в связи с реорганизацией института упраздняется чтение курса зоологии и ликвидируется кафедра зоологии и общей энтомологии. Теряет свое самостоятельное значение также и кафедра фитопатологии.

В течение периода времени с 1930 по 1935 г. курс защиты растений от вредителей и болезней читался во вновь организованных агроинженерном институте и в институте агрохимии и почвоведения. Энтомология и фитопатология находились в течение этого времени на положении кабинетов при других кафедрах (свекловодство, общее земледелие).

Начиная с 1930 года, курс энтомологии начал читать профессор И. М. Щеголев, а фитопатологию — доцент В. Н. Братусь.

В этот период вышла книга проф. Щеголева по борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений в колхозах (1932).

В 1935 году, после объединения отдельных институтов в единый Киевский сельскохозяйственный институт, была организована кафедра защиты растений, позже получившая название кафедры энтомологии и фитопатологии.

С организацией кафедры открылись более благоприятные возможности для лучшего оснащения входящих в ее состав дисциплин. Была создана собственная лаборатория для ведения практических занятий и выполнения научно-исследовательских работ.

За время существования кафедры в довоенный период 1935 — 1941 годов сотрудниками ее было выполнено несколько научно-исследовательских работ, из которых были опубликованы следующие: по свекловичной нематоде (1938), по частичной стерилизации почвы хлорпикрином и сероуглеродом (1939), по химическому методу борьбы с гусеницами озимой совки (1940); доцента В. Н. Братуся — по карантинному обследованию лесных питомников (1935) и по домовому грибку (1938).

Немецкие захватчики уничтожили лабораторию и кабинет кафедры.

За годы, истекшие со дня восстановления института после войны, кафедра, преодолев значительные трудности, проделала большую работу по налаживанию нормального учебного процесса. Вновь оборудована лаборатория, приобретены учебные пособия, собран большой коллекционный материал.

Кафедра ведет научно-исследовательскую работу по таким вопросам: вредные клопы-черепашки и вредители кок-сагыза (Демченко), фунгисциды, трутовые грибы (доцент Братусь).

Педагогический процесс кафедра ведет в настоящее время на трех факультетах: агрономическом, агрохимическом и плодоовощном.

Кафедра руководит секцией защиты растений студенческого научно-исследовательского общества при Киевском сельскохозяйственном институте.



КАФЕДРА ЗООТЕХНИИ И КАФЕДРА ЗООЛОГИИ, АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ

Кафедра зоотехнии организована в 1898 году. Под руководством профессора Н. П. Чирвинского (первого заведующего кафедрой зоотехнии) были созданы кабинеты, лаборатории, музей.

В оборудовании кабинетов кафедры особого внимания заслуживает коллекция костяков овец, которую проф. Чирвинский собирал в течение более 20 лет в связи с выполнением темы его научной работы: „Развитие костяка у овец в нормальных условиях, при бедном кормлении и после кастрации самцов в молодые годы“ („Известия КПИ“ за 1909 г.).

Вскоре после открытия сельскохозяйственного отделения при Киевском политехническом институте на кафедру частной зоотехнии был приглашен также проф. С. А. Иванов для чтения курса частной зоотехнии.

Умелая постановка самостоятельной работы студентов в лабораториях и на скотном дворе привлекала студентов к специализации в области животноводства. Так, на скотном дворе, под руководством проф. С. А. Иванова, бывшим студентом И. П. Марковым была выполнена его диссертационная работа на степень магистра ветеринарных наук „Ассимиляция жиров всеядными животными“.

В дореволюционный период учебные планы и программы не соответствовали требованиям жизни, что послужило причиной влечения передового студенчества к пополнению своих знаний через организованный на сельскохозяйственном отделении студенческий кружок натуралистов.

Зоотехническая секция студенческого кружка натуралистов существовала с 11 октября 1913 года.

В конце сентября 1922 года при агрономическом факультете был организован зоотехнический отдел.

В учебном плане зоотехнического отдела агрономического факультета удельный вес зоотехнических дисциплин стоял на высоком уровне, что способствовало формированию полноценного агронома-организатора, способного правильно сочетать все отрасли крупного социалистического сельскохозяйственного производства.

С 1934 года в Киевском сельскохозяйственном институте общая и частная зоотехния, а также курс зоологии и физиологии с анатомией сельскохозяйственных животных были представлены реорганизованной заново кафедрой зоотехнии.

За время с 1935 по 1941 год членами кафедры животноводства были выполнены такие научно-исследовательские работы: „Влияние минеральной подкормки на рост и развитие поросят“ и „Биохимическая оценка различных изготовленных силосов из буферноремиских растений“.

С момента освобождения территории УССР от немецких оккупантов кафедра зоотехнии принимала участие в работе по восстановлению животноводства в колхозах УССР.

Сотрудники кафедры разработали или участвовали в разработке ряда мероприятий по развитию животноводства и выполняли поручения Министерства сельского хозяйства УССР по улучшению племенного животноводства и по подготовке кадров.

В 1947 году по заданию Министерства сельского хозяйства УССР кафедрой было проведено обследование животноводства в горных районах

Закарпатской области и разработан план и направление породного улучшения овец в этих районах.

В послевоенный период сотрудниками кафедры опубликован ряд статей в газетах и журналах по вопросам развития и повышения продуктивности животноводства и издано для колхозных кадров руководство по кормлению и содержанию овец.

В настоящее время кафедра успешно перестраивает свою работу на основе изучения и выполнения решений августовской сессии ВАСХНИЛ.

За последнее время кафедра проделала значительную работу по изменению породного состава скота в учебно-опытном хозяйстве института. Она принимает участие в работе, проводимой институтом в подшефном Березанском районе, Киевской области.

Кафедра зоологии, именовавшаяся с начала ее организации зоологической лабораторией, является одной из наиболее старых лабораторий агрономического факультета.

Лаборатория зоологии владела большим количеством разнообразных приборов и препаратов и положила начало организации зоологического музея.

При кафедре зоологии был организован кружок натуралистов, сыгравший огромную роль в естественно-историческом развитии студенчества. Особенного расцвета деятельность его достигла в период 1908 — 1921 гг., когда кружок выделил из своего состава несколько секций и наладил издательскую работу.

Физиология животных была представлена самостоятельной кафедрой, именовавшейся тогда физиологической лабораторией.

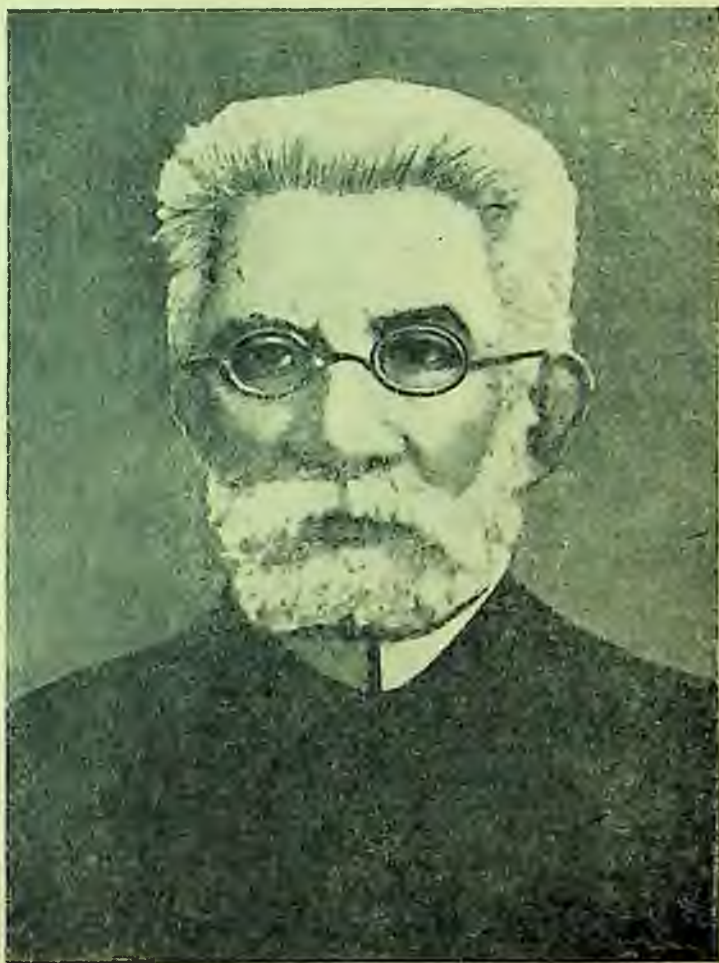
В 1930 году кафедра физиологии животных вошла в состав новоорганизованного зоотехнического института, переведенного впоследствии в г. Днепропетровск.

С 1934 г. в Киевском сельскохозяйственном институте возобновляется преподавание зоологии, а позже создается кафедра.

Кафедра под руководством доцента, кандидата биологических наук С. И. Черного занимается организацией лаборатории для проведения практических занятий со студентами и созданием зоологического музея.

В 1937 году в учебные планы института был введен курс дарвинизма.

С 1937 года кафедрой в учебном хозяйстве института производились экспериментальные исследования по изучению функциональных изменений,



Проф. Н. П. Чирвинский.

повышения продуктивности и экспериментального изменения экстерьера и интерьера животных.

В 1944 году, после изгнания немецких захватчиков и возвращения института в Киев, работа по дисциплине зоологии возобновляется в Голосеево в полуразрушенных помещениях в составе кафедры животноводства. В том же году институт получил уцелевшие препараты и коллекции кафедры биологии Киевской коммунистической сельскохозяйственной школы, и на базе этого материала кафедра занялась восстановлением и оборудованием лаборатории для проведения практических занятий со студентами.

В 1945 году зоология и физиология животных с основами анатомии были выделены из состава кафедры зоотехнии в самостоятельную кафедру зоологии и физиологии животных, куда вошла и дисциплина пчеловодства.

В учебном хозяйстве института была организована опытная пасека в количестве 400 пчелосемей для прохождения студентами практики. На опытной пасеке проводилась и научно-исследовательская работа по изучению медоносных растений, жизни пчел и ухода за ними. Немецко-фашистскими захватчиками в период временной оккупации в 1941—1943 гг. опытная пасека была разграблена и совершенно уничтожена. После освобождения Украины от немецких захватчиков и с возвращением института в Киев были приняты меры к восстановлению пасеки. С мая 1944 года было введено преподавание пчеловодства как обязательной дисциплины на агрономических факультетах. В 1946 г. лаборатория пчеловодства присоединена к кафедре зоологии. В настоящее время на опытной пасеке уже имеется 78 пчелосемей; лаборатория пчеловодства в значительной мере пополнена оборудованием.

Научная работа кафедры последнего периода направлена, главным образом, на экспериментальное изучение функциональных изменений, адаптаций и коадаптаций, возникающих в организме животных под различным интенсивным влиянием мышечной работы.

Лабораторией пчеловодства за последнее время выполнены и опубликованы работы по борьбе с осами и др.

Проводятся исследования по вопросам ускоренного размножения пчел и борьбе с их болезнями.

Кроме этого, кафедра занимается исследованиями по сравнительной анатомии и теоретическими исследованиями в области творческого дарвинизма.

По инициативе кафедры зоологии в 1946 году в институте организован агробиологический студенческий научно-исследовательский кружок, который в настоящее время превратился в студенческое научно-исследовательское общество, выделившее уже из своего состава несколько секций и исследовательских кружков.



КАФЕДРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Кафедра сельскохозяйственных машин начала свою деятельность с момента организации Киевского политехнического института—КПИ (1898 г.).

Находясь в составе этого института до 1922 года, кафедра сельскохозяйственных машин вела свою педагогическую и научно-исследовательскую работу в направлениях: 1) сельскохозяйственного машиноведения и 2) сельскохозяйственного машиностроения. Такие направления работы обуславливались тем, что подготовка специалистов проводилась в институте по двум специальностям: 1) сельскохозяйственного машиноведения и 2) сельскохозяйственного машиностроения.

С 1922 года, в связи с разделением политехнического института на два института (КПИ и КСХИ), кафедра сельскохозяйственных машин также была разделена на две кафедры, причем, за кафедрой политехнического института осталась работа в области сельскохозяйственного машиностроения;

кафедра же сельскохозяйственного института приняла на себя подготовку кадров в области сельскохозяйственного машиноведения. Но так как кафедра сельскохозяйственных машин Киевского политехнического института через некоторое время прекратила свое существование, то единственным научно-педагогическим центром в области сельскохозяйственного машиноведения и сельскохозяйственного машиностроения в Киеве оставалась кафедра сельскохозяйственных машин Киевского сельскохозяйственного института.



Лаборатория кафедры сельскохозяйственных машин.

На протяжении 1930 — 1936 гг., в связи с изменениями в структуре института, кафедра сельскохозяйственных машин также была подвергнута ряду организационных изменений как в отношении содержания ее работы, так и в отношении состава преподавателей.

В этот именно период наиболее полно было определено содержание и направление работы кафедры сельскохозяйственных машин. Индустриализация нашей страны, а в связи с этим и широкое применение машин в социалистическом сельском хозяйстве, вызвали острую необходимость в подготовке специалистов новой квалификации, которых не знало сельское хозяйство до Великой Октябрьской революции — инженеров-механиков и энергетиков сельского хозяйства. Для подготовки таких специалистов были организованы факультеты механизации и электрификации сельского хозяйства (1930 г.). В связи с этим содержание работы кафедры значительно расширилось. Наряду с курсом сельскохозяйственного машиноведения, был введен курс теории расчета и проектирования сельскохозяйственных машин, курсовое и дипломное проектирование и т. д.

В таком направлении кафедра работает и в настоящее время, обеспечивая учебный процесс по курсу сельскохозяйственных машин на всех пяти факультетах института: механизации сельского хозяйства, электрификации сельского хозяйства, агрономическом, агрохимическом и плодоовощном.

В двадцатых годах на кафедре сельскохозяйственных машин работал А. А. Василенко (1924 — 1930) — ныне действительный член Академии наук

УССР и профессор кафедры. В числе аспирантов кафедры были: С. В. Серенсен — ныне действительный член Академии наук УССР, Н. Н. Боголюбов — ныне член-корреспондент АН УССР и СССР, А. Н. Карпенко — ныне профессор ВИМЭ, И. П. Яценко — ныне профессор и научный сотрудник ВИЗР'а в Ленинграде, П. М. Василенко — ныне член-корреспондент АН УССР и профессор кафедры.

В 1930 году кафедра сельскохозяйственных машин, с переходом института в Голосеево, начала свою работу в новом помещении. Здесь, собственно, было начало нового, наиболее интенсивного периода деятельности кафедры. В этот именно период были созданы богатые своим оборудованием учебные и экспериментальные лаборатории и кабинеты кафедры. Профессорско-преподавательский состав кафедры в значительной мере пополнился молодыми научными кадрами.

В период эвакуации института кафедра не прекращала своей деятельности, выполняя учебную и научно-исследовательскую работу в Казахском сельскохозяйственном институте.

До Великой Отечественной войны кафедра с.-х. машин имела одну из лучших в СССР и за рубежом учебно-лабораторную базу. В начале войны на восток была эвакуирована только часть наиболее ценного оборудования кафедры. В результате хозяйничания немецких захватчиков все оставшееся оборудование лабораторий было уничтожено. Поэтому после реэвакуации института в 1944 году работа по оборудованию лабораторий была начата сначала в пустых, полуразрушенных помещениях. В результате упорного труда сотрудников кафедры и студентов уже в 1944 году кафедра могла обеспечить необходимые минимальные требования учебного процесса в лабораторных занятиях. В настоящее время кафедра уже имеет более или менее оборудованные такие лаборатории:

- почвообрабатывающих машин;
- посевных машин;
- уборочных машин;
- молотилок, комбайнов и зерноочистительных машин;
- специальных машин.

Кроме этого, восстановлена экспериментальная лаборатория, построен почвенный канал и стенд для испытания рабочих органов орудий обработки почвы. Изготовлен ряд экспериментальных установок для изучения вопросов сепарации вороха, посева зерна и т. д. Это дало возможность развернуть научно-исследовательскую работу с первых же дней возобновления работы института в Киеве после реэвакуации.

В настоящее время кафедра все более интенсивно продолжает пополняться новыми марками сельскохозяйственных машин и оборудованием послевоенного выпуска заводов СССР.

Кафедра сельскохозяйственных машин ведет учебную работу на всех пяти факультетах института, причем на факультете механизации сельскохозяйственного сельского хозяйства, наряду с описательным курсом, читается курс теории расчета и проектирования сельскохозяйственных машин, а также ведется курсовое и дипломное проектирование.

Наряду с этим студенты принимают участие в работе научно-технического кружка. Таким студентам кафедра обеспечивает руководство и помощь в постановке экспериментальных и теоретических исследований.

Кафедра сельскохозяйственных машин на всем протяжении своей истории, наряду с педагогической деятельностью, вела широкую научно-исследовательскую работу. Этому способствовало то, что вплоть до перевода института в Голосеево (1929) при институте функционировала машинно-испытательная станция (хутор Грушки), которая, с одной стороны, служила базой для испытания и апробации машин и, с другой стороны, давала богатый материал для теоретических исследований и обобщений. В первый период деятельности кафедры исследования велись в основном по вопросам технологии обработки почвы в связи с конструктивными формами рабочих

органов. В результате этих исследований был издан двухтомный труд „Пахотные орудия“.

Исследования молотилок, выполненные кафедрой, привели к установлению экспериментальным путем зависимостей между количеством обмолоченного снопового хлеба и работой, используемой для этого. Полученные зависимости и до настоящего времени не потеряли своего значения.

Особенно интенсивно начала развиваться научно-исследовательская работа кафедры после Великой Октябрьской социалистической революции. Восстановление и развитие сельскохозяйственного машиностроения требовали разработки целого ряда технических проблем этой отрасли промышленности. Кафедра сельскохозяйственных машин взяла на себя разработку вопросов стандартизации и унификации в области сельскохозяйственного машиностроения. С этой целью были произведены обширные экспериментальные исследования по почвообрабатывающим, посевным и уборочным машинам, выполненные при участии А. А. Василенко, А. Н. Карпенко и др. С переходом института в Голосеево (1930) в нем был организован научно-исследовательский сектор, в работе которого кафедра приняла активное участие. Из работ, выполненных в этот период, заслуживают внимания такие, как расчет культиваторов, молотилок, комбайнов, конструктивная разработка подкормок и т. д. Дальнейшие исследования кафедры были направлены на разработку теоретических вопросов сельскохозяйственной механики, исследование конструктивных форм рабочих органов орудий обработки почвы, исследование процессов сепарации в молотилках и комбайнах и т. д.

Наряду с этим кафедра ведет большую работу по испытанию сельскохозяйственных машин, выполняя задания Министерства сельского хозяйства УССР (испытания молотилок, комбайнов, сеялок и других машин).

Интенсивно развивается научно-исследовательская работа в послевоенный период. В 1945 году закончены исследования, прерванные войной, по сошникам сеялок (П. М. Василенко), выполнены исследования по теории движения материальных частиц по гравитационным поверхностям (П. М. Василенко), проведены испытания комбайнов (А. А. Василенко), молотилки с одной очисткой, комбайна „Класс“ и отсеивающей зерноочистки (П. И. Кондратюк), изучено влияние формы глубоководного сошника на технологический процесс его работы и сопротивление (С. П. Бублик), произведены исследования по вопросам механики сыпучих тел — разного рода зерна (Т. С. Долгополов) и др. Результаты научных исследований кафедры нашли свое отражение в печати (в журналах „Сельскохозяйственная машина“, „Механизация сельского хозяйства“ и др., в трудах Киевского сельскохозяйственного института, АН УССР и т. д.), а также были использованы заводами и государственными учреждениями при разработке практических мероприятий в области сельскохозяйственного машиностроения и механизации социалистического сельского хозяйства.

Краткий обзор деятельности кафедры сельскохозяйственных машин свидетельствует о том, что она на протяжении 50 лет своего существования, из которых 31 год после Великой Октябрьской социалистической революции, являлась центром научной мысли в области сельскохозяйственной механики и одним из важных звеньев в деле подготовки высококвалифицированных кадров социалистического сельского хозяйства.



КАФЕДРА РЕМОНТА ТРАКТОРОВ, АВТОМОБИЛЕЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И КАФЕДРА ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Кафедра ремонта организована в 1932 году.

Сравнительно новый курс „Ремонт тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин“ возник в результате необходимости подготовить

инженера-механика, способного обеспечить высококвалифицированное руководство ремонтом большого и разнообразного машинного парка сельского хозяйства Союза ССР.

В период с 1936 по 1941 год кафедрой „Ремонтное дело“ заведывал питомец института, кандидат технических наук Д. А. Драйгор. За этот период кафедра в своем развитии достигла больших успехов. К началу войны штат кафедры насчитывал 14 человек.

Значительно выросла и материальная база кафедры; были созданы хорошо оборудованные лаборатории и кабинеты: монтажно-демонтажная, медно-жестяническая, металлизационная, хромировочная, электрооборудования, вулканизации, сварки, кабинет техники измерения и кабинет кафедры.

Лаборатория электролитического хромирования начала работать с 1938 года. В этой лаборатории сотрудник кафедры И. П. Могильный выполнил экспериментальную работу на тему „Исследование режимов износостойчивого хромирования в ремонтном деле“, явившуюся его кандидатской диссертацией, защищенной в 1940 году.

Лаборатория металлизации начала функционировать с 1939 года.

Студенты старших курсов факультета механизации всегда проявляли огромный интерес к новым методам ремонта деталей (наплавка, металлизация, хромирование и проч.), благодаря чему лабораторные занятия и научно-исследовательская тематика кафедры выполнялись студентами успешно. Лаборатории новых методов восстановления деталей использовались не только для учебных целей, но также и для решения различных задач, ставившихся перед кафедрой правительственными учреждениями, ремонтными заводами, МТМ и МТС.

С 1941 года по настоящее время кафедрой заведует доцент, кандидат технических наук И. П. Могильный.

Во время Отечественной войны станочное и прочее оборудование кафедры было эвакуировано вместе с институтом в г. Алма-Ата.

В г. Алма-Ата кафедра ремонта слилась с одноименной кафедрой Казахского сельскохозяйственного института.

При объединенной кафедре, на базе всего оборудования двух институтов, были организованы учебно-производственные мастерские (УПМ) с целью выполнения заданий Государственного Комитета Обороны. В этих мастерских работали в основном сотрудники кафедры и студенты Киевского сельскохозяйственного института.

В годы Великой Отечественной войны в мастерских ремонтировались грузовые автомашины, гусеничные тракторы для Советской Армии; изготовлялись и реставрировались различные детали к тракторам и сельскохозяйственным машинам для МТС Казахстана; проводилось обслуживание совхозов, госпиталей и сельхозснабжения по изготовлению и ремонту авто-тракторных деталей.

Во время войны, после эвакуации на восток, кафедрой проводилась большая работа по налаживанию ремонта и эксплуатации машинного парка в МТС Казахской ССР.

За это время посещено свыше 60 МТС, осмотрено и принято из ремонта свыше 2000 тракторов, дана консультация и инструктаж по освоению рациональной технологии и применению заменителей остродефицитных материалов. В 1942 и 1943 гг. организовано техническое обслуживание комбайнов в Павлодарской и Акмолинской областях.

По специальному заданию ЦК КП(б) Казахстана разработана конструкция упрощенной и облегченной газогенераторной установки к трактору СТЗ и организован монтаж и технический контроль при изготовлении 400 газогенераторных установок. Эта работа была успешно завершена к концу лета 1943 года.

Кроме того выполнялись текущие задания по контролю и налаживанию производства запасных частей.

В 1944 году кафедра эвакуировалась из г. Алма-Ата вместе с институтом.

После эвакуации коллектив кафедры приложил много усилий в деле восстановления и развития кафедры. Однако, надо еще много поработать, чтобы кафедра в своем развитии достигла довоенного состояния. Силами кафедры изготавливаются чертежи и выполняются восстановительные работы по лабораториям ремонта машин.

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка, одна из наиболее молодых в институте, организована в 1938 году. Заведывает ею доцент, кандидат технических наук Ю. К. Киртбая.

За 3 предвоенных года кафедра была оснащена необходимыми учебно-наглядными пособиями и оборудованием и располагала следующими лабораториями:

- лабораторией технической эксплуатации;
- лабораторией производственной эксплуатации;
- контрольно-регулирующим пунктом для топливной аппаратуры дизельных моторов;
- лабораторией топлива, смазки, воды;
- регенерационной установкой для автотракторных масел.

Все члены кафедры вели научно-исследовательскую работу. В предвоенные годы были выполнены следующие темы научно-исследовательской работы: „Исследование технологического процесса пахоты“, „Экспериментально-теоретическое обоснование оптимальной нагрузки трактора“, „Разработка регенерационной установки для автотракторных масел“.

Кроме того, по специальным заданиям кафедрой проведен ряд исследований (например, исследование искрогасителей, исследование использования картерных газов и вентиляции картера и др.). Созданы новые специальные машины, из которых некоторые демонстрировались на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке. За достижения в исследовательской работе к 1941 году все члены кафедры были участниками Всесоюзной сельскохозяйственной выставки.

За время оккупации все имущество кафедры было уничтожено и расхищено. После возвращения из эвакуации в 1944 году пришлось заново восстанавливать кафедру.

Организовав учебный процесс по курсу эксплуатации машинно-тракторного парка, кафедра приступила к систематической учебно-методической и научно-исследовательской работе.

Учитывая огромную потребность в литературе по эксплуатации машинного парка, доцентом Киртбая закончена капитальная монография „Эксплуатация машинно-тракторного парка“, которая должна явиться ценным пособием для директоров, инженеров, механиков и агрономов МТС в деле подъема сельского хозяйства.

Кроме того, выполнены исследования по установлению оптимальной нагрузки трактора, установлению оптимальных весовых параметров агрегата, разработке принципов построения системы тракторов для сельского хозяйства СССР.

В настоящее время кафедра продолжает углубленную теоретическую и экспериментальную работу по повышению эффективности эксплуатации мобильных машинно-энергетических систем в земледелии.



КАФЕДРА ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Кафедра тракторов и автомобилей Киевского сельскохозяйственного института была организована в 1929 году, в период начала работы института на новой базе в Голосеево. В 1930 году, после организации Киевского

института механизации и электрификации сельского хозяйства, объем учебной работы по кафедре значительно увеличился. В связи с этим, в этот период кафедрой было уделено большое внимание оборудованию лабораторий, в частности, изготовлению своими силами разрезков двигателей и других учебных экспонатов.

В 1932 году при кафедре тракторов и автомобилей впервые организовывается аспирантура.

С 1933 года на кафедре тракторов и автомобилей выполняется научно-исследовательская работа. Основной тематикой научно-исследовательской работы были теоретически-расчетные темы, выполняемые для Харьковского



Лаборатория кафедры тракторов и автомобилей.

и Челябинского тракторных заводов, а также работы по унификации карбюраторов и изготовлению чертежей на запасные части к тракторам и автомобилям. В дальнейшем научно-исследовательская работа кафедры концентрировалась на выполнении диссертационных работ ее членами. В результате этого, к началу Отечественной войны выполнили и защитили диссертационные работы на ученую степень кандидата технических наук четыре члена кафедры.

Молодые специалисты, выросшие за этот период работы кафедры, в дальнейшем составили основное ее ядро научных работников. Так, руководителем кафедры с 1937 по 1941 год был доцент В. Г. Кузьминский, начавший свою работу на кафедре в первые годы ее организации аспирантом. Основные теоретические дисциплины кафедры, начиная с 1938 года, читаются бывшими ее воспитанниками — доцентом Л. К. Головинским, доцентом А. Д. Каптановским и др.

За последние годы перед Отечественной войной значительно расширилась материальная база кафедры. В этот период были оборудованы в специально построенном корпусе все основные лаборатории, полностью укомплектован необходимыми машинами учебный гараж, организованы кабинеты курсового и дипломного проектирования, располагавшие большим

количеством чертежей и расчетных материалов по тракторам и автомобилям. В период оккупации г. Киева немецкими захватчиками все невывезенное оборудование лабораторий, а также весь машинно-тракторный парк кафедры были уничтожены. После освобождения г. Киева от немецких захватчиков кафедра для начала своей работы располагала прежними помещениями, находившимися в полуразрушенном состоянии.

В настоящее время кафедра тракторов и автомобилей имеет следующие лаборатории:

1. Лабораторию автотракторных двигателей, которая состоит из:

а) отдела конструкций основных механизмов двигателей, оборудованного учебно-демонстративными экспонатами, разрезами автотракторных двигателей, моделями отдельных механизмов к двигателям;

б) отдела питания автотракторных двигателей, имеющего системы питания карбюраторных, дизельных и газогенераторных двигателей, а также установки для проведения испытания и регулировки карбюраторной и дизельной аппаратуры;

в) испытательной станции, оборудованной тормозными установками и всей необходимой аппаратурой для проведения испытания автотракторных двигателей.

2. Лабораторию электрооборудования тракторов и автомобилей, снабженную действующими системами электрооборудования разных марок автомобилей и тракторов, стендами и приборами для испытания и регулировки отдельных элементов автотракторного электрооборудования.

3. Лабораторию тракторов и автомобилей, имеющую основные марки тракторов и автомобилей, подготовленных для проведения лабораторно-практических занятий. При лаборатории имеются учебный гараж ходовых тракторов и автомобилей, необходимые приборы и аппаратура для проведения тяговых испытаний тракторов и дорожных испытаний автомобилей.

При кафедре имеется кабинет с библиотекой и учебными пособиями.

Кафедра тракторов и автомобилей обслуживает все факультеты института и курсы по повышению квалификации. Программа курса „Тракторы и автомобили“ для факультета механизации предусматривает следующие разделы:

1) конструктивно-описательный курс тракторов и автомобилей;

2) электрооборудование тракторов и автомобилей;

3) теория и основы расчета автотракторных двигателей;

4) теория и основы расчета шасси тракторов и автомобилей;

5) курсовой проект по теории и расчету тракторов и автомобилей.

На всех остальных факультетах КСХИ читается в основном конструктивно-описательный курс тракторов и автомобилей.

Научно-исследовательская работа кафедры направлена на разработку проблемы повышения эксплуатационных качеств тракторов путем усовершенствования их конструкций.

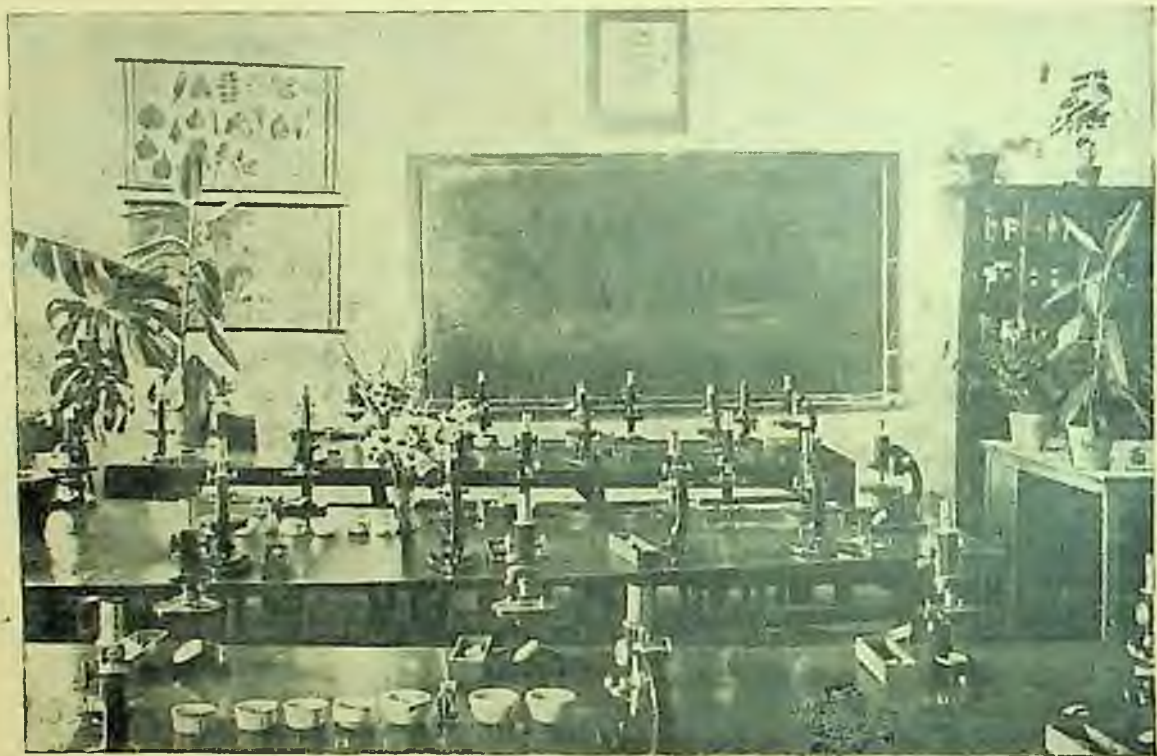
Кафедра тракторов и автомобилей возобновила свою работу после перерыва, вызванного эвакуацией института, в следующем составе: и. о. зав. кафедрой Л. К. Головинский, доцент В. Г. Кузьминский, доцент А. Д. Каптановский, доцент П. П. Кравченко, ассистенты: кандидат технических наук Н. Н. Бенедикт, Ю. К. Шкурский, Н. П. Ведмедь.



КАФЕДРА БОТАНИКИ

Кафедра ботаники в современном ее объеме охватывает анатомию, морфологию, систематику и географию растений; организована как самостоятельная кафедра в 1938 году. До этого времени кафедра объединяла также физиологию растений и микробиологию.

Курс лекций по морфологии и систематике растений читал известный профессор С. Г. Навашин (впоследствии академик АН УССР и АН СССР). Начал он работать в сельскохозяйственном отделении Киевского политехнического института уже в расцвете своей научной деятельности, после своих знаменитых работ по халазогамии и после открытия им двойного оплодотворения у покрытосемянных растений. Ближайшим помощником его был: Н. В. Цингер (впоследствии профессор Ново-Александрийского,



Лаборатория кафедры ботаники.

а потом Харьковского сельскохозяйственного института, известный своими исследованиями по эмбриологии крапивоцветных и по видообразованию у растений, засоряющих лен, и у погрелков).

До основания отдельной кафедры фитопатологии (а затем кафедры защиты растений) преподаватели систематики растений вели также курс „Грибковые болезни растений“.

С 1938 года кафедрой ботаники заведует профессор, доктор биологических наук П. Ф. Оксюк, который также работает главным образом в области эмбриологии растений. Он первый в Советском Союзе исследовал эмбриологию сахарной свеклы и в связи с этим исследованием появились также его работы по биологии цветения свеклы.

Перед Отечественной войной лаборатории кафедры были вполне обеспечены всем оборудованием, необходимым не только для учебного процесса, но и для научной работы во всех отраслях науки, которые обнимает кафедра. Во время немецкой оккупации кафедра, как и весь институт, была подвергнута разорению; в настоящее время лаборатории кафедры уже имеют необходимое оборудование и наглядные пособия.

КАФЕДРА ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И МИКРОБИОЛОГИИ

Кафедра физиологии растений и микробиологии, как самостоятельная кафедра, была организована в составе института только в 1939 году, после разделения кафедры ботаники на две самостоятельные кафедры: на кафедру ботаники и кафедру физиологии растений и микробиологии. Преподавание же физиологии растений и микробиологии и организация соответствующих лабораторий начались еще в 1898 г.

Кафедра ботаники вначале объединяла целый ряд дисциплин ботанического цикла; физиология растений в составе этой кафедры всегда была одной из основных дисциплин.

В основу организации кафедры было положено создание условий не только для учебной, но и научно-исследовательской работы.

Ботаническая лаборатория уже с момента ее организации представляла собой как бы отдельный ботанический институт в понятии современных университетов и состояла из следующих четырех отделов (вернее, самостоятельных лабораторий): анатомии, морфологии и систематики, физиологии и микробиологии, а также вегетационных домиков.

Научно-исследовательская работа кафедры проводилась в условиях полной возможности перенесения ее в ботанический сад, в окружающие лаборатории и в поле.

В процессе формирования кафедры в ней вырос и оформился ряд деятелей агрономических наук. Здесь началась научная работа многих питомцев института, внесших известный вклад в развитие науки.

Одним из них был проф. В. Р. Заленский, начавший свою работу ассистентом кафедры и выполнивший здесь свою магистерскую работу. Основные выводы этой работы вошли в физиологическую и агрономическую литературу.

В наиболее ранний период развития кафедры ее сотрудником был профессор Н. К. Малюшицкий (действительный член АН Белорусской ССР). Работая еще ассистентом кафедры, он выполнил в ее стенах свою классическую работу о влиянии осмотического давления почвенного раствора на развитие сельскохозяйственных растений.

В стенах кафедры ботаники начал также работать целый ряд питомцев института, которые в дальнейшем специализировались в области физиологии растений или в соприкасающихся областях. Из старшего поколения питомцев кафедры в первую очередь надо назвать профессоров В. В. Колкунова, А. А. Табенцкого, И. М. Толмачева.

Наряду с педагогической и научно-исследовательской работой коллектив кафедры с первых лет ее основания принимал активное участие в популяризации научных знаний среди широких слоев населения. С этой целью кафедрой организовывались регулярные лекции для воскресной школы, различные курсы для рабочих.

В стенах ботанической аудитории зимой 1920 г. начали работу курсы подсобного промысла для рабочих. Эти курсы в последующие годы вошли в число учреждений Киевского сельскохозяйственного института.

Значительное развитие кафедра ботаники получает с 1922 г., после реорганизации агрономического факультета в Киевский сельскохозяйственный институт. Развитие социалистического сельского хозяйства поставило большие требования по подготовке кадров высшей квалификации и обусловило расширение и углубление научной работы кафедры в области сельского хозяйства. Кафедра устанавливает связь с производственными организациями—лесохозяйственными, Сахаротрестом и др.

Дальнейшая увязка научных работ кафедры ботаники по физиологии сельскохозяйственных растений с сортоводно-семенным управлением Сахаротреста нашла свое отражение в организации научного института селекции Сахаротреста, возникшего на базе некоторых кафедр Киевского сельскохозяйственного института. Физиологический отдел, лаборатория анатомии

растений и отдел сортоведения этого института возникли на базе физиологической и анатомической лабораторий кафедры ботаники. Научный институт селекции Сахаротреста развился в существующий в настоящее время Всесоюзный научно-исследовательский институт сахарной свеклы, в составе которого работает отдел физиологии, биохимии и анатомии растений, руководимый некоторыми из бывших питомцев института и бывшими сотрудниками кафедры ботаники.



Проф. Е. Ф. Вотчал, действительный член АН УССР.

С 1925 года на базе кафедры ботаники организуется научно-исследовательская кафедра биологии сельскохозяйственных и лесных растений.

В составе этой кафедры были организованы следующие отделы: физиологии растений, анатомии растений, цитологии, микрологии и лесоводства.

При научно-исследовательской кафедре была организована также широкая подготовка научных кадров через аспирантуру.

После 1930 года научно-исследовательская кафедра биологии сельскохозяйственных растений вошла в состав ботанического института Академии наук УССР.

Здесь, кроме сотрудников АН УССР, работали сотрудники кафедры ботаники и научно-исследовательской кафедры биологии сельскохозяйственных растений, сотрудники физиологического отдела научного института селекции Сахаротреста, Дарницкой лесной станции, комиссии по изучению подсорочки, сотрудники разных научных учреждений, прикомандированные в разное время и на разные сроки для овладения новыми физиологическими методами исследования, а также всегда большой коллектив студентов института в качестве практикантов, из числа которых производился в дальнейшем отбор в аспирантуру, комплектовались штаты научных сотрудников разных научно-исследовательских учреждений.

Реорганизация института и его дальнейшее развитие сопровождалось созданием новых лабораторий кафедры, в результате чего на базе одной кафедры организованы кафедры ботаники двух институтов—Киевского и Белоцерковского сельскохозяйственных институтов.

С 1938/1939 учебного года руководителем кафедры ботаники был назначен профессор, доктор биологических наук П. Ф. Оксюк. После разделения этой кафедры в 1939/1940 г. на кафедру ботаники и кафедру физиологии растений и микробиологии заведующим кафедрой физиологии

растений был назначен проф. А. А. Кузьменко, который в этой должности работал до Отечественной войны.

Основной научной тематикой кафедры физиологии растений перед Отечественной войной были: работы по исследованию вопросов питания сельскохозяйственных растений и влияния его на качество урожая; исследования ряда вопросов развития культуры растений; работы по почвенной микробиологии (развитие азотобактера); влияние на почвенную микрофлору микроэлементов и др.



Лаборатория кафедры физиологии растений и микробиологии.

В этот период три сотрудника кафедры физиологии растений и микробиологии защитили диссертационные работы: один—на степень доктора и два—на степень кандидата наук.

Восстановление кафедры физиологии растений и микробиологии началось с 1944 года, после реэвакуации института.

В трудных военных и послевоенных условиях сотрудниками кафедры проведена значительная работа по восстановлению как учебной, так и научно-исследовательской работы кафедры.

Научно-исследовательская работа кафедры в настоящее время развивается в области физиологии питания сахарной свеклы, яровой пшеницы и некоторых вопросов физиологии роста и развития этих растений, а по микробиологии—в области исследования вопросов о взаимоотношении между почвенными микроорганизмами. С 1944 г. кафедра работает под руководством доцента, кандидата биологических наук Ф. И. Завгороднего.



КАФЕДРА ОБЩЕЙ, НЕОРГАНИЧЕСКОЙ И ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Кафедра неорганической и аналитической химии, являвшаяся до отделения сельскохозяйственного института общей для всех отделений Киевского политехнического института, в том числе и агрономического, организована в 1898 году. Заведывание ею было поручено профессору С. Н. Рефор-

матскому, которого за время до 1922 года сменили многие другие лица из профессорского состава института.

В 1922 г., после реорганизации агрономического факультета политехнического института в Киевский сельскохозяйственный институт, организуется кафедра химии в составе сельскохозяйственного института.

В начале войны, в 1941 году, кафедра общей химии, как и весь институт, эвакуировалась в г. Алма-Ата, где самостоятельно не существовала. Имущество ее было сдано в кафедру химии Казахского сельскохозяйствен-



Лаборатория кафедры неорганической химии.

ного института, а кадры частично были призваны в Советскую Армию, а оставшиеся работали в Казахском государственном университете, Казахском сельскохозяйственном институте и на производстве.

Совместно со всем институтом вернулась из эвакуации обратно в Киев и кафедра химии, заведывание которой было поручено кандидату химических наук, доценту Я. Ф. Меженному.

В условиях полуразрушенных помещений и полного отсутствия оборудования начался первый послевоенный учебный год и восстановление кафедры. Без центрального отопления, с оконными просветами без рам, заложенными вместо стекла кирпичом, при печурке-временке с дымоходом, выведенным в окно, вели как учебный процесс, так и научно-исследовательскую работу.

Второй послевоенный учебный год кафедра проводила уже в значительно лучших условиях, так как получила дополнительную площадь для размещения лабораторий общей химии и лаборатории аналитической химии, а также после произведенного ремонта ее помещений.

С каждым новым годом улучшались условия работы кафедры. В следующем учебном году кафедра будет снова размещена в тех же специально оборудованных, просторных и светлых лабораториях второго учебного („агрохимического“) корпуса, которые она занимала до войны.

В настоящее время кафедра объединяет в своем составе следующие дисциплины: общую и неорганическую химию, аналитическую химию, физическую химию, коллоидную химию.

Учебный процесс ведут: зав. кафедрой доцент, кандидат химических наук Я. Ф. Меженный, доцент кафедры, кандидат сельскохозяйственных наук Б. М. Подолич, ассистент кафедры П. И. Смоленцев и др.

Наряду с учебной работой в кафедре химии развернута также научно-исследовательская работа. Основные ее направления следующие:

работы, относящиеся к теории растворов;

„ по технологии минеральных удобрений;

„ по электрохимическим потенциалам;

„ по изучению химических факторов в сельском хозяйстве;

„ по почвоведению и применению ее в агрохимии.

Ряд работ кафедры опубликован в научных химических журналах АН СССР и АН УССР.

В научно-исследовательской работе кафедры принимают участие лучшие студенты, главным образом, агрохимического и агрономического факультетов.

В период 1899—1918 гг. дисциплина „Органическая химия“ на сельскохозяйственном отделении Киевского политехнического института также обслуживалась силами кафедры органической химии химического отделения этого института. Курс органической химии в объеме 4-х годовых часов (1 час на репетиции) был исключительно лекционный, без практических и семинарских занятий.

С 1898 по 1907 год первым заведующим этой кафедры был выдающийся химик-органик, профессор Киевского университета С. Н. Реформатский. Большой ученый с мировым именем, прекрасный педагог и талантливый лектор—он всегда собирал полную аудиторию слушателей.

С 1922 года курс органической химии читается уже отдельно для студентов агрономического факультета Киевского сельскохозяйственного института. В 1923 году в составе сельскохозяйственного института организуется еще и лесотехнический факультет, и курс органической химии читается совместно для обоих факультетов.

На первых порах возникновения сельскохозяйственного института самостоятельной кафедры органической химии не было; курс лекций и часть семинарских занятий обеспечивал проф. Прилежаев (с 1923 года).

В 1930/1931 году на базе Киевского сельскохозяйственного института возникли новые высшие учебные заведения.

В институте агрохимии и почвоведения органическая химия была уже самостоятельной дисциплиной с практическими и семинарскими занятиями, с большим количеством годовых часов. В дальнейшем занятия проводились в отдельной обширной лаборатории органической химии, в здании агрохимического корпуса Киевского сельскохозяйственного института.



ОТДЕЛЕНИЕ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

Подготовка специалистов сельского хозяйства путем заочного обучения Киевским сельскохозяйственным институтом начата с 1932 года. До 1941 года окончили институт 37 студентов-заочников, из них получили звание ученого агронома — 30 человек и инженера-механика сельского хозяйства — 7 человек.

В 1941 году, на 15 июня, на заочном отделении состояло 127 студентов, из них на агрономическом факультете — 61 и на факультете механизации сельского хозяйства — 66.

После Отечественной войны заочное отделение института возобновило свою работу в декабре 1945 года в составе тех же факультетов: агрономического и механизации сельского хозяйства.

На 1 сентября 1948 года на агрономическом факультете состояло 156 студентов и на факультете механизации сельского хозяйства — 74. По количеству студентов-заочников институт уже превысил довоенные контингенты.

Большинство студентов-заочников — практические работники сельского хозяйства: агрономы, механики, техники и др. В числе студентов много участников Отечественной войны.

Продолжительность обучения на заочном агрономическом факультете установлена 5 лет и на инженерном — 6 лет.

Обучение студентов-заочников проводится по учебным планам Всесоюзного сельскохозяйственного института заочного образования, утвержденным Министерством высшего образования СССР.

Учебные планы заочного отделения соответствуют учебным планам стационарных сельскохозяйственных вузов.

В учебной работе с заочниками участвует весь профессорско-преподавательский состав соответствующих кафедр института путем рецензирования контрольных работ, устных и письменных консультаций и проведением в период лабораторно-экзаменационных сессий лекций, лабораторных и практических занятий, приема зачетов и экзаменов.

В 1948 году состоялось 2 сессии заочников: первая — в период с 26 января по 10 февраля и вторая — с 5 по 20 июня.

В 1948 году закончили институт 6 заочников, в том числе 5 — со званием ученого, агронома и 1 — инженер-механик сельского хозяйства.



БИБЛИОТЕКА ИНСТИТУТА

Начало организации библиотеки Киевского сельскохозяйственного института было положено при основании Киевского политехнического института. Уже в первые годы своего существования институту удалось собрать большие и ценные фонды технической литературы, достаточно отвечавшие требованиям как студенчества, так и профессорско-преподавательского персонала.

До выделения Киевского сельскохозяйственного института в самостоятельное высшее учебное заведение библиотека политехнического института была общеполитехнической и обслуживала все 4 отдела института (с 1918 года — 5 факультетов), в том числе и агрономический. Кроме того, существовала, пользовавшаяся большой популярностью, библиотека агрономического кружка при сельскохозяйственном отделении политехнического института.

Организация самостоятельного сельскохозяйственного института повлекла за собою организацию фундаментальной библиотеки, которой была передана соответствующая профилю литература из фондов политехнического института.

С разделением в 1930 году сельскохозяйственного института на ряд отраслевых самостоятельных институтов произошла парцеляция библиотечных фондов с распределением их между новоорганизованными институтами.

Объединение институтов агрохимии и почвоведения, механизации и электрификации сельского хозяйства в единый сельскохозяйственный институт с 1935 года сопровождалось объединением библиотек, соединенные фонды которых достигли к этому времени свыше 100 тысяч экземпляров (в библиотеке института агрохимии и почвоведения было 62 тыс. экземпляров, в том числе полученных в 1934 году из агроэкономического института — 25 тысяч экземпляров, а в библиотеке института механизации и электрификации сельского хозяйства — 38 тысяч экземпляров).

В конце лета 1939 года библиотека института обогатилась 75-тысячным фондом специальной сельскохозяйственной литературы, принадлежавшей

до того Киевскому филиалу Центральной научной с.-х. библиотеки Наркомзема СССР, и стала крупнейшей и ценнейшей сельскохозяйственной библиотекой на Украине с богатыми фондами как новой, так и старой (до-революционной) сельскохозяйственной литературы.

Накануне Отечественной войны библиотека разделилась на две библиотеки: фундаментальную (более 120000 экз.) и учебную (55000 экз.) с общим книжным фондом более 175000 экземпляров. Помимо специальной сельскохозяйственной литературы в фонды фундаментальной библиотеки входила беллетристика, представленная всеми классиками отечественной и иностранной литературы. Как филиалы фундаментальной библиотеки существовали кафедральные библиотеки, из них библиотека при кафедре физиологии растений имела 5000 экземпляров книг, при кафедре агрохимии —



Читальный зал института.

1500, при кафедре почвоведения — 1000. Большую ценность представляла собой периодика (6000 годовых комплектов), в числе которой были многие редкие провинциальные, земские и другие издания конца XIX и начала XX века.

Комплектование литературы производилось через центральный коллектор научных библиотек в Москве (обязательный экземпляр), выпиской книг, закупкой их в местных книжных магазинах и путем обмена. Общая сумма ассигнований на приобретение книг составляла 150000 рублей в год.

В годы перед Отечественной войной абонентами библиотеки числилось 2500 читателей, в их числе 2000 студентов, 250 читателей из числа профессорско-преподавательского состава и 250 из числа административно-хозяйственного персонала. Ежегодная выдача книг выражалась числом в 150000 и более экземпляров.

Библиотека имела два основных каталога: алфавитный и систематический, а также несколько справочных и библиографических картотек. Регулярно выходили библиографические бюллетени новых книжных поступлений и новых изданий. Была составлена и продолжала составляться

большая библиографическая работа по физиологии растений. Производилось реферирование иностранной литературы. Ко дню революционных праздников и юбилейных дат библиотека организовывала постоянно выставки литературы; постоянными были также выставки новых поступлений (книги и журналы).

Война 1941 — 1945 гг. нарушила нормальное течение деятельности библиотеки. Так как эвакуировать фонды библиотеки не было возможности, была вывезена в г. Алма-Ата только незначительная часть книг (труды опытных станций, некоторые раритеты и справочники, комплекты журналов „Сельское хозяйство и лесоводство“, „Журнал опытной агрономии“, „Труды Вольного экономического общества“ — всего в количестве около 4000 экземпляров).

Быстро начала возрождаться библиотека института после изгнания фашистских оккупантов.

В основу фондов восстанавливаемой библиотеки легли, прежде всего, сохранившиеся и переданные институту фонды Киевского межобластного колхозного техникума (15000 экз.). Товарищескую помощь в восстановлении фондов библиотеки оказали: Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева (3625 экз.), Киевский государственный университет (700 экз.), Казахский сельскохозяйственный институт (1300 экз.), Казахский государственный университет (700 экз.), Казахский филиал АН СССР (300 экз.), Казахский институт земледелия (200 экз.). Кроме того, эти фонды были пополнены книгами, полученными из Московского литфонда (775 экз.), бывшего Глуховского с.-х. института (3000 экз.) и из ряда других источников.

К 50-летию юбилею института общий фонд библиотеки составляет 50 тыс. экземпляров книг. Из этого количества специальная литература составляет 40%, учебники — 30%, социально-экономическая литература — 20%, художественная — 10%. Кроме того, библиотека имеет журналов (на русском и украинском языках) — 1359 названий.

Здесь также имеются многогодовые комплекты таких ценных журналов, как „Сельское хозяйство и лесоводство“ (1865—1917 гг.), „Журнал опытной агрономии“ (1900—1928 гг.), „Почвоведение“ (с 1900 г.) и другие.

В 1947 году библиотека обслуживала свыше тысячи читателей, в том числе частично студентов заочного отделения и слушателей курсов директоров МТС и заведывающих районными отделами сельского хозяйства, при обороте выдачи книг в 75500 экземпляров за год.

Обслуживание читателей не ограничивалось выдачей книг. После первого периода восстановительных работ библиотека с 1947 года приступила к составлению предметно-тематического каталога и уже к середине 1947 года в картотеке этого каталога насчитывалось около 5 тысяч карточек (журнальные статьи), распределенных по 275 рубрикам.

Библиотека играла крупную роль в выполнении стоящих перед институтом задач. Тысячи питомцев, вышедших из стен института, не без благодарности и чувства глубокого признания вспоминают о библиотеке, оказавшей им в свое время неоценимую услугу и помощь в приобретении знаний.

Не без основания и библиотека может гордиться своей скромной и плодотворной работой, которую она выполняла в деле подготовки высококвалифицированных специалистов сельского хозяйства, в деле развития агрономической науки и поднятия производительных сил сельского хозяйства.



УЧЕБНЫЕ ХОЗЯЙСТВА ИНСТИТУТА

До Октябрьской революции Киевскому политехническому институту принадлежало хозяйство „Затишье“, находившееся в Нежинском уезде, Черниговской губ.

За 20 лет существования этого хозяйства только в 1916 году в нем отбывали учебно-производственную практику несколько человек студентов сельскохозяйственного отделения Киевского политехнического института.

Кроме „Затишья“, сельскохозяйственное отделение располагало небольшим опытным полем „Грушки“, находившимся в районе Караваевских дач под г. Киевом. Хозяйство представляло главным образом экспериментальную базу по испытанию сельскохозяйственных машин и орудий.

Хотя это хозяйство было и небольшим по размерам, но близость к институту и организационная налаженность его способствовали тому, что значительная часть студентов сельскохозяйственного отделения могла приобретать определенные производственные навыки и закреплять полученные теоретические знания по полеводству.



Улица в учебно-опытном хозяйстве института.

Особенно было полезным хозяйство „Грушки“ после Великой Октябрьской революции, когда к нему присоединили в 1922 году еще 60 гектаров земли.

После организации Киевского сельскохозяйственного института последнему в 1922—1923 гг. было передано хозяйство „Глубокая Долина“ в Бориспольском районе, Киевской губ. (хозяйство „Затишье“ от Киевского политехнического института отошло в начале 1919 года).

Для улучшения производственного обучения студентов сельскохозяйственного института в 1924 году за ним был закреплен Верховенский сельскохозяйственный комбинат, расположенный в Попельнянском районе, Киевской губ.

Кроме того, с этой же целью в 1924 году Киевскому политехническому и сельскохозяйственному институтам был передан Андрушевский сахкомбинат вместе с Андрушевским сахарным заводом.

Таким образом, к 1926—1927 гг. сельскохозяйственный институт располагал двумя хозяйствами и двумя агрокомбинатами размером в общей сложности свыше 5230 га землепользования.

В указанных учебных базах студенты института, под руководством профессоров и преподавателей, успешно проходили учебную и производственную практику.

Позже все эти хозяйства от института отошли, а взамен их была предоставлена Голосеевская агробаза Киевского окружного земельного управления, где в 1926/1927 г. было начато строительство учебных корпусов для института и организовано учебно-опытное хозяйство.

Учебно-опытное хозяйство „Голосеево“ расположено в живописнейшем районе лесной пригородной зоны г. Киева, в 2,5 км от Днепра, с южной стороны города Киева и в 1,5 км от трамвайной остановки на Сталинке (бывш. Демиевка).

В 1940 году в хозяйство был введен и освоен 8-польный травопольный полевой севооборот, а также 6-польный овощной и лугопастбищный.

Урожайность зерновых превышала	18 ц/га
„ картофеля	350 ц/га
„ корнеплодов	350 ц/га
„ трав в сене	35 ц/га
„ овощей	350—400 ц/га

Хозяйство располагало молочной фермой с основными породами крупного рогатого скота свыше 100 голов, со средним удоем на фуражную корову 2500 литров; крупной свиноводческой фермой при годовом выходе 20 поросят на свиноматку; образцовой пасекой.

Хозяйство было полностью вооружено современной сельскохозяйственной техникой.

Из подсобных хозяйств были: винодельческий завод, рыбное хозяйство, цветочное и овощное хозяйство закрытого и открытого грунта и др.

Немецкие вандалы за период временной оккупации полностью разграбили и уничтожили учебное хозяйство. К моменту прихода героической Советской Армии (ноябрь 1943 года) в нем почти ничего не осталось, за



Учебная пасека института.

исключением некоторой части построек. Тракторный парк, лошади, скот, сельхозмашины — все было увезено. Почвы были истощены и засорены. Ущерб, причиненный хозяйству, исчисляется в сумме свыше 3 млн. рублей.

После реэвакуации коллектив института, при непосредственной помощи партии и правительства, взялся за восстановление разрушенного немецкими фашистами института и учебного хозяйства. Еще в 1945 году полностью восстановлена посевная площадь учхоза.

В учебном хозяйстве введены: правильный полевой травопольный севооборот, кормовой и овощной.

Животноводческие фермы учебного хозяйства восстановлены полностью.

★

ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИЕ КУРСЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ КВАЛИФИКАЦИИ ДИРЕКТОРОВ МТС, ЗАВ. РАЙОТДЕЛАМИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И АГРОНОВ МТС

Постоянно действующие годовичные курсы по повышению квалификации директоров МТС и заведывающих районными отделами сельского хозяйства были организованы при Киевском сельскохозяйственном институте по при-

казу Народного комиссара земледелия Союза ССР 1 ноября 1945 года. В сентябре 1947 года приказом Министра высшего образования СССР были организованы трехмесячные курсы усовершенствования агрономов МТС.

Задачи послевоенной сталинской пятилетки по восстановлению и развитию народного хозяйства СССР и исторические решения февральского Пленума ЦК ВКП(б) и мартовского Пленума ЦК КП(б)У „О мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период“ требуют от специалистов сельского хозяйства всемерно повышать свои теоретические и практические знания, успешно применяя их в сельскохозяйственном производстве. Цель и задачи курсов — подготовить и воспитать квалифицированные кадры для сельского хозяйства, которые были бы способны выполнять решения партии и правительства по сельскому хозяйству, вести борьбу за получение высоких урожаев и укрепление колхозного строя.

Учебный план для курсов рассчитан на всестороннюю теоретическую и практическую подготовку курсантов.

Учебным планом предусмотрены экскурсии на опытные станции и в передовые МТС, в колхозы и совхозы. Производственная практика курсантов проходит в лучших МТС и колхозах.

На курсах слушателям широко разъясняются постановления партии и правительства по сельскому хозяйству.

Учебный процесс на курсах обеспечивается высококвалифицированным профессорско-преподавательским составом института.

Для занятий курсантов отводятся хорошо оборудованные лаборатории и аудитории с достаточным количеством наглядных пособий и учебных экспонатов. Кафедры института вполне обеспечивают ход учебного процесса и выполнение учебных планов.

Отбор слушателей на курсы повышения квалификации производится согласно приказа Министерства сельского хозяйства СССР, на основании которого областные управления сельского хозяйства выделяют кандидатов из районов области и направляют их по путевкам на курсы.

За время работы курсов институтом переподготовлено такое количество руководящих кадров сельского хозяйства: директоров МТС—67, заведывающих районными отделами сельского хозяйства — 62, агрономов — 82.

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА УКРАИНЕ ФОСФОРИТОВ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Февральский Пленум ЦК ВКП(б) и 15 Пленум ЦК КП(б)У в своих исторических постановлениях о мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период резко поставили вопрос о повышении урожайности важнейших технических и продовольственных культур, в частности зерновых.

Лозунг „пятилетка—в 4 года“, выдвинутый работниками промышленности героического Ленинграда, еще больше заострил необходимость быстрее выполнения намеченных в постановлении Пленумов мероприятий. Для скорейшего проведения их в жизнь необходимо мобилизовать все имеющиеся на местах возможности с тем, чтобы добиться урожайности не только в пределах, намеченных пятилетним планом, но и значительно превзойти их.

Хорошо известно, какую громадную роль играют удобрения в повышении урожайности всех сельскохозяйственных культур.

Особенное внимание должно быть уделено системе применения удобрений в травопольных севооборотах, широко внедряемых сейчас в нашем социалистическом полеводстве, потому что только в условиях правильных травопольных севооборотов может быть обеспечена и максимальная эффективность удобрений, а это, в конечном итоге, должно привести в комплексе с другими приемами к прогрессивному повышению урожайности всех культур севооборота. Особое внимание при этом необходимо уделить удобрению травяного клина, так как хороший рост и развитие трав — один из путей коренного улучшения физико-химических и других свойств почвы, являющихся основой для изменений в состоянии почвенного плодородия.

Одним из малоиспользуемых местных источников удобрений у нас на Украине является фосфорит. До сих пор Украина пользовалась фосфоритной мукой, привозимой из РСФСР (шигровская и др.); в 1940 году ее было завезено 116,0 тыс. тонн. Между тем, на Украине имеется ряд собственных залежей фосфоритов, которые могли бы быть с успехом использованы на удобрение. Залежи фосфоритов у нас имеются в Черниговской области (кролевецкие), Харьковской (изюмско-донецкие), Винницкой (приднестрянские), есть они также в районах западных областей УССР.

Все эти залежи, за исключением подольских (приднестрянских), являются низкопроцентными, непригодными для переработки в простой суперфосфат — эту наиболее распространенную легко доступную растениям форму фосфатных удобрений. Количество фосфорной кислоты в них составляет в среднем 18—20% и только в подольских достигает 34—36%, почему они и использовались частично для получения суперфосфата.

Были попытки в двадцатых и в начале тридцатых годов настоящего столетия использовать на удобрение кролевецкие и изюмские фосфориты. На местах их добычи были организованы небольшие размольные установки, носившие скорее кустарный характер. С изюмскими фосфоритами были проведены в конце двадцатых годов широкие опыты, причем к участию был привлечен и ряд опытных учреждений РСФСР. Но в конце концов размол был прекращен, и украинские фосфориты в производственную практику не вошли.

Между тем, залежи расположены так, что есть возможность использовать дешевый водный транспорт для вывозки фосфоритной муки в места

потребления: черниговские тяготеют к району Десны, а через нее можно перебросить фосфоритную муку в район Днепра; изюмские дают возможность использовать реку Донец для более широкого транспорта фосфоритной муки.

Размол этих фосфоритов на фосфоритную муку и ее применение для удобрений, особенно зерновых культур, не получающих пока для своего удобрения растворимых форм фосфатов, могут быть широко организованы, особенно в связи с новыми опытными данными, открывающими большие возможности для использования фосфоритной муки с этой целью.

Опыты по применению фосфоритной муки на удобрение начались на Украине еще в 90-х годах прошлого столетия, но не с украинскими образцами, а с привозными из РСФСР. Так, в отчете Харьковского общества сельского хозяйства, в обзоре деятельности опытных полей за 1903 год, мы находим изложение результатов опытов с фосфоритами на Ново-Таволжанском и Смелянском опытных полях. Почвы в обоих случаях были черноземные, в одном случае с содержанием гумуса в 6,9% (Ново-Таволжанское опытное поле), в другом (Смела) — 3,67%. Опытным растением в обоих случаях служила сахарная свекла. В Ново-Таволжанке прибавка в урожае сахарной свеклы составляла 30 ц на гектар. В Смеле фосфорит не повысил урожая, но дал прибавку в сахаре на +0,63%; почти такую же прибавку в сахаре он дал и в Ново-Таволжанке.

В опытах Харьковской опытной станции, относящихся к 1912—1916 годам, фосфорит, вносившийся под озимую рожь, давал увеличение урожая, но слабее томасшлака. Почва — суглинистый чернозем с содержанием гумуса 5,3—6,8%.

Аналогичные опыты были проведены на Сумской опытной станции, которая по характеру своих почв близка к Харьковской. Опыты проводились в 1914—1916 годах с сахарной свеклой и озимой рожью. В результате этих опытов станция пришла к выводу, что все виды фосфорнокислых удобрений, внесенных под свеклу, дают заметную прибавку в урожае корней свеклы. На первом месте стоят суперфосфат и томасшлак, но и фосфорит дает очень заметную прибавку в урожае свеклы, в среднем 52 ц, немногим уступая по своему действию томасшлаку. Процент сахара тоже повысился, причем фосфорит дал прибавку сравнительно с неудобренной почвой 0,25%, а томасшлак — 0,09%.

Фосфорит, как и другие фосфаты, испытываемые станцией, оказывали не только прямое действие — например, на озимую рожь, под которую они были внесены, но и последствие на последующие культуры севооборота — яровую пшеницу, овес, причем последствие фосфоритной муки было слабее, чем других видов фосфоритов (прибавка в среднем для овса в 7 пудов зерна, для яровой пшеницы — 6 пудов). При оценке результатов надо учитывать то, что длительность последствия фосфорита больше, чем растворимых и полурасстворимых форм фосфатов (иногда до 10 лет и больше). Фосфорит в этих опытах брался сингилеевский, отличающийся большей степенью усвояемости растением, чем ряд других.

Опыты с фосфоритом проводились также на Ивановской опытной станции (начиная еще с 1895 года) с сахарной свеклой, озимыми и яровыми хлебами, с учетом как прямого действия, так и последствия его на урожай. В опытах испытывался куломзинский (костромской) фосфорит. Почва — суглинистый чернозем с содержанием гумуса 4,8—6,87%. На сахарную свеклу действие фосфорита было положительное, хотя эффект и небольшой (до 18 ц на гектар), но и здесь заметно повышалась сахаристость (до 1,18%).

В конечном итоге станция пришла к выводу, что фосфорит (испытываемая одновременно костяная мука) дает ничтожные прибавки урожая озимой пшеницы и не может равняться в этом отношении с суперфосфатом и томасшлаком.

Опыты Плотнянской опытной станции, находившейся в юго-западной части Степи, показали (отчеты за 1898—1899 и 1912 годы), что прибавка от фосфорита для озимой ржи выразилась заметной цифрой — в среднем 20,6 пуда зерна, для озимой пшеницы — в среднем 7 пудов зерна, для ячменя — 14 пудов, гречихи — 14 пудов и яровой пшеницы — 11 пудов с гектара. Как видим, все культуры положительно реагировали на фосфорит; слабее всего — озимая и яровая пшеница. Почва станции — мощный тяжелый суглинистый чернозем с содержанием гумуса 5,81% и с ясно выраженной структурой.

В опытах сети опытных полей Всероссийского общества сахарозаводчиков (ВОС), проводившихся в ряде экономий Кагарлыкского имения с сенгилеевским фосфоритом, были получены в большинстве случаев положительные результаты как на озимых культурах, так и на сахарной свекле, причем прибавка сахарной свеклы доходила до 40 ц на гектар.

Таковы были результаты опытов с применением фосфорита в более ранний период.

В период с 1926 по 1930 год в сети украинских опытных учреждений были поставлены опыты на различных почвенных типах с озимой рожью, озимой пшеницей и сахарной свеклой.

Сводка результатов этих опытов была сделана П. Ф. Толочко. Приводим данные этой сводки¹ (см. табл. 1).

Таблица 1

Действие фосфоритной муки на урожай озимой ржи и озимой пшеницы
(украинская сеть 1926—1930 годов)

Почвы	Число опытов	Урожай без удобрений (в центнерах с гектара)	П р и б а в к а			
			В центнерах на гектар		В процентах	
			Суперфосфат—45 кг P_2O_5	Фосфорит—90 кг P_2O_5	Суперфосфат—45 кг P_2O_5 на гектар	Фосфорит—90 кг P_2O_5 на гектар
Подзолистые	41	7,9	2,1	1,5	26,6	19,0
Серые лесные	22	13,4	1,3	0,7	9,7	5,2
Дегradированные и выщелоченные черноземы	70	16,0	2,3	1,6	14,0	10,1
Мощные черноземы	90	15,9	4,2	2,3	26,4	14,5
Засоленные черноземы Лесостепи . .	10	14,2	2,3	2,5	16,2	17,6
Приазовские черноземы	9	14,7	—	1,8	—	12,3
Обыкновенные черноземы	46	14,8	3,9	1,5	26,3	10,1
Южные черноземы .	4	16,4	—	0,3	—	1,8

Цифры указывают, что фосфоритная мука почти на всех типах почв действует положительно. Наибольшие прибавки наблюдаются в подзолистой зоне (19,0%) и на щелочных почвах Лесостепи, где фосфоритная мука давала более высокие прибавки, чем суперфосфат. Наиболее низкая эффективность наблюдалась на южных черноземах.

Опыты с озимыми, а также с сахарной свеклой, приводимые ниже, проводились без внесения фонового удобрения — НК, что, несомненно, обусловило ослабление эффекта от фосфатов вообще и от фосфоритной муки в частности, причем оно резче всего могло сказаться на почвах, где азот и калий находятся в относительном или даже абсолютном минимуме (подзолистые почвы, серые лесные и т. п.). Внесение фоновых удобрений

¹ П. Ф. Толочко — Эффективность фосфоритной муки на Украине. „Химизация социалистического земледелия“ № 11—12, 1932 г.

резче подчеркнуло бы потребность указанных почв в фосфорных удобрениях; в этом мы убеждаемся из данных более поздних опытов украинских опытных и научно-исследовательских учреждений.

Приведем еще результаты опытов с сахарной свеклой за те же годы (см. табл. 2).

Таблица 2

Действие фосфоритной муки и суперфосфата на урожай сахарной свеклы на различных типах почв (опыты 1929—1930 годов)

П о ч в ы	Число опытов	Урожай без удобрений (в центнерах с гектара)	П р и б а в к а			
			В центнерах на гектар		В процентах	
			Суперфосфат—45 кг P_2O_5	Фосфорит—90 кг P_2O_5	Суперфосфат—45 кг P_2O_5	Фосфорит—90 кг P_2O_5
Серые лесные	10	161,0	—	11,5	—	7,1
Дегradированные и выщелоченные черноземы	61	153,3	—	22,1	—	14,9
Мощные черноземы	47	159,2	—	31,8	—	20,0
Обыкновенные черноземы	16	159,7	—	14,3	—	8,4
Серые лесные	5	142,8	15,2	16,1	10,6	11,2
Дегradированные и выщелоченные черноземы	29	147,4	29,6	24,7	20,1	16,8
Мощные черноземы	39	155,3	31,2	32,6	20,1	21,0
Обыкновенные черноземы	11	167,0	22,4	10,0	13,4	6,0

Из этих данных видно, что на первых трех типах почв действие суперфосфата, внесенного в количестве 45 кг P_2O_5 , и фосфорита в количестве двойном против суперфосфата (90 кг P_2O_5), приблизительно одинаково и только на обыкновенных черноземах фосфорит значительно уступает суперфосфату.

Действие фосфоритной муки, внесенной в дозе 90 кг P_2O_5 , без добавочного фонового удобрения (NK), особенно заметно сказалось на черноземных почвах; в среднем для 176 опытов на деградированном и мощном черноземе оно выразилось в следующих цифрах: для деградированного чернозема прибавка по сравнению с неудобренной почвой — 22,9 ц на гектар, или 15,5%; для мощного чернозема — 32,4 ц на гектар, или 20,5%. Конечно, при внесении фонового удобрения прибавка на деградированных и выщелоченных черноземах выразилась бы еще большим увеличением для фосфорита.

В опытах Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной свеклы (ВНИС), проводившихся в районах свеклосеяния на Украине, а также в соседних с Украиной — Курской и Воронежской областях в течение 1928—1934 годов (39 опытов), в общем находит свое подтверждение положительное действие фосфорита почти на всех типах почв, отличаясь между собой только величиной эффекта. При этом наиболее сильное действие наблюдалось на оподзоленном средне- и сильновыщелоченном черноземе, где действие фосфорита не только не уступало суперфосфату, но сплошь и рядом превосходило его; более слабый эффект наблюдался только на слабовыщелоченных и слабосолонцеватых разностях чернозема. Опыты ставились как без сопутствующих фоновых удобрений, так и на фоне азотных и калийных удобрений. Ниже приводим данные этих опытов (см. табл. 3).

Опыты последующих лет, как до Отечественной войны, так и после нее, проводившиеся в том же институте и Украинском институте соиземледелия (УНИИСОЗ), а также в Институте физиологии растений и агрохимии АН УССР, вполне подтвердили выводы более ранних лет относительно положительного действия фосфоритной муки как на сахарную свеклу, так и на другие культуры. При этом особенная эффективность отмечается на

Таблица 3

Действие фосфоритной муки и суперфосфата на урожай сахарной свеклы на различных типах почв в зоне свеклосеяния (ВНИС, опыты 1928—1934 годов)

П о ч в ы	Гидролитическая кислотность (в миллиэквивалентах на 100 г почвы)	Урожай без основного удобрения (в центнерах с гектара)	Прибавка урожая (в центнерах на гектар)		Прибавка урожая (в центнерах на гектар)			
					Без внесения РК		С внесением РК	
					Р _с	Р _ф	Р _с	Р _ф
Оподзоленная	2	88—104			$\frac{43}{2}$	$\frac{55}{2}$	$\frac{55}{2}$	$\frac{55}{2}$
Оподзоленная	2	80					$\frac{64}{1}$	$\frac{44}{1}$
Средне- и сильновыщелоченный чернозем	4	110—145	15	19	$\frac{22}{5}$	$\frac{30}{5}$	$\frac{32}{1}$	$\frac{34}{1}$
Средневыщелоченный чернозем	2—4	134—175	23	21	—	—	$\frac{27}{7}$	$\frac{25}{7}$
Слабовыщелоченный чернозем	2	130—219	18	13	$\frac{12}{2}$	$\frac{9}{2}$	$\frac{36}{6}$	$\frac{12}{6}$
Слабосолонцеватый чернозем	нет	248—312	27	3	$\frac{27}{2}$	$\frac{11}{2}$	—	—

Примечание 1. Р_с — суперфосфат; Р_ф — удвоенная против суперфосфата норма фосфорита, считая на содержание Р₂О₅ в обоих удобрениях.

Примечание 2. В числителе — прибавка урожая в центнерах на гектар; в знаменателе — число опытов.

почвах, не насыщенных основаниями, в частности на оподзоленных разностях с повышенной гидролитической и обменной кислотностью, что лишний раз подтверждает выводы акад. Д. Н. Прянишникова, проф. А. Н. Лебединцева и др.

В таблице 4 даются результаты опытов с фосфоритами, проведенных Украинским институтом соземледелия в 1938 году на различных типах почв.

Таблица 4

Эффективность замены суперфосфата фосфоритной мукой в основном удобрении сахарной свеклы (в центнерах на гектар)

Варианты опыта	Светлосерая оподзоленная почва Тульчинского района Винницкой области		Серооподзоленная почва Винницкого района Винницкой области		Чернозем выщелоченный Кагарлыкского района Киевской области		Чернозем глубокий малоосолоделый Кагарлыкского района Киевской области	
	Урожай	Прибавка	Урожай	Прибавка	Урожай	Прибавка	Урожай	Прибавка
Без удобрения	247,0	—	210,0	—	183,0	—	285,0	—
N 70 Р _с 75K75	298,0	51,0	290,0	80,0	239,0	56,0	334,0	49,0
N 70 Р _ф 75K75	307,0	60,0	299,5	89,5	217,0	34,0	320,0	35,0
N 70 Р _ф 150K75	304,0	67,0	323,0	113,0	214,0	31,0	332,0	47,0

Из приведенного в таблице цифрового материала видно, что при внесении фосфоритной муки в основном удобрении осенью при глубокой пахоте отмечается на ряде вариантов почв такая же эффективность ее, как и суперфосфата. Только на выщелоченном черноземе фосфоритная мука дает более слабый эффект, чем суперфосфат (31—34 ц против 56 ц на гектар).

В другом опыте того же института, проводившемся в 1945 году на Чарторийском опытном поле, где почва представлена темносерым оподзоленным суглинком, действие фосфорной кислоты суперфосфата и фосфоритной муки, внесенных в равных количествах на фоне азотно-калийного удобрения без навоза и на фоне минерального и органического удобрения¹ оказалось одинаковым. На фоне навоза и азотно-калийных удобрений фосфоритная мука внесенная в двойной дозе оказалась более эффективной одной дозы суперфосфата.

Вывод получается из всех этих опытов совершенно определенный—что на серых, светло- и темносерых оподзоленных почвах суперфосфат можно в полной мере заменить фосфоритной мукой в той же дозе (одинарной) фосфорной кислоты, что и в суперфосфате.

В 1946 году Институтом физиологии растений и агрохимии АН УССР начаты были опыты по изучению влияния единовременной заправки почв фосфорной кислотой в целях коренного улучшения их плодородия. Имелись в виду почвы, в которых всегда выделяется более или менее резко реакция на фосфор,—черноземы разных вариаций, темносерые оподзоленные почвы, где запасы фосфора значительные, особенно в черноземах, но форма, в которой находится фосфор, малодоступна или недоступна растению. Благодаря этому такого рода почвы, при всех своих других положительных свойствах, не могут дать полного урожая в силу недостатка легкодоступного для растений фосфора. Помимо этого, в почве создаются условия, при которых нарушены правильные физиологические отношения между отдельными питательными элементами, что в свою очередь ведет к снижению урожая.

Опыты были поставлены на слабоосолоделом черноземе Драбовского опытного поля (Полтавская область) и темносерой оподзоленной почве Чарторийского опытного поля (Житомирская область). Опыты продолжались и в 1947 году. Результаты этих опытов, проведенных с двумя формами фосфатов—суперфосфатом и фосфоритом,—дали новые доказательства перспективности применения фосфорита на удобрение и возможности с его помощью достижения высоких урожаев культур свекловичного севооборота—сахарной свеклы, зерновых, трав.

В 1946 году, несмотря на крайнюю засуху на Украине и, в частности, в районах проведения опытов, фосфорные удобрения, а в том числе и фосфорит, обеспечили получение высоких урожаев сахарной свеклы, доходивших по отдельным вариантам до 300 ц и выше, причем прибавка урожая корней, например, на темносером оподзоленном суглинке Чарторийского опытного поля, доходила до 100 ц, показывая правильный рост по мере увеличения дозы фосфоритной муки. Прибавки на черноземе Драбовского опытного поля от фосфорита также были высоки и показывали в своем возрастании в основном ту же закономерность, что и в Чартории². Опыты 1947 года, более благоприятного в метеорологическом отношении, особенно во второй половине вегетации, в основном подтвердили результаты опытов 1946 года, показав, что прием единовременного обогащения почвы большими

¹ См. „Праці Українського науково-дослідного інституту соціалістичного землеробства“ т. V., И. Л. Колоша—„Материалы к разработке системы удобрения сахарной свеклы“, стр. 94.

² Я не привожу здесь полного табличного материала, ограничиваясь указанием отдельных цифр, во избежание загромождения статьи большим цифровым материалом. Данные за 1946 год напечатаны в форме предварительного сообщения в выходящем в ближайшее время I выпуске Трудов Института физиологии растений и агрохимии АН УССР, а также в статье кандидата сельскохозяйственных наук М. М. Буцереги в журнале „Сільське господарство України“, за 1947 год.

количествами фосфорных удобрений, в частности фосфоритом, может действительно привести к значительному повышению урожайности не только той культуры, под которую вносятся удобрения, но и последующих в севообороте, в частности яровых (ячменя, овса), идущих вслед за сахарной свеклой. Особенно ярко это сказалось в опыте 1947 года на Чарторийском опытном поле при изучении последствий фосфорита на ячмень, где фосфорит в зависимости от повышения дозы закономерно увеличивал урожай, обусловив для самой высокой дозы (960 кг P_2O_5) удвоение урожая (с 8 ц при низкой дозе до 17 ц при высокой). Если на Драбовском опытном поле такой правильности в повышении урожайности овса, следовавшего за сахарной свеклой, не наблюдалось в силу неблагоприятного влияния засухи в первый период вегетации, то все же основной вывод и здесь свидетельствует о благоприятном действии обогащения фосфоритом на повышение урожая.

В дальнейшем мы должны будем учесть влияние фосфорита на 3-й культуре — травах, подсевавшихся в яровые. Предварительное ознакомление свидетельствует о значительном влиянии фосфорита и на травы, что представляет особенный интерес ввиду происходящего сейчас внедрения травопольных севооборотов и необходимости обеспечения трав хорошими условиями их развития.

Выше мы отмечали влияние фосфоритной муки на повышение сахаристости сахарной свеклы, превосходящее аналогичное действие суперфосфата. Отмеченное явление особенно бросалось в глаза в опытах с фосфоритом в 1947 году и не только в указанных опытах по единовременному обогащению почв фосфатами, но и в ряде других опытов, в частности в опытах Института физиологии растений и агрохимии АН УССР по изучению влияния навоза и минеральных солей на повышение эффективности фосфорита, проводившихся на Голосеевской базе института в Киеве. Прибавка от фосфорита в сахаре достигала здесь 1,5%.

В таблице 5 приводим результаты определения сахара в опытах со свеклой в 1947 году (Драбовское опытное поле).

Таблица 5

Влияние фосфоритной муки и суперфосфата на содержание сахара и „вредный“ азот в сахарной свекле

Схема опыта	Сахар в процентах		„Вредный“ азот в процентах	
	Без фона	По фону	Без фона	По фону
Контроль	15,6	15,8	0,066	0,126
Рс 60 кг на гектар	16,1	16,7	0,011	0,120
Рф 120 „ „	16,7	17,6	0,058	0,118
Рс 240 „ „	16,0	16,7	0,031	0,108
Рф 480 „ „	16,3	17,3	0,031	0,108
Рс 480 „ „	16,3	16,4	0,020	0,065
Рф 960 „ „	16,0	15,5	0,020	0,084

Как показывают приведенные данные, фосфорит выявляет совершенно определенную тенденцию к повышению сахаристости по сравнению с суперфосфатом, особенно на фоне азотно-калийных удобрений, за исключением последнего варианта (Рф 960 кг). Результаты низкой сахаристости в этом варианте стоят в связи со снижением и урожая по фосфориту, ближайшая причина которого не ясна. В основном, учитывая приведенные выше данные, относящиеся как к более ранним опытам с фосфоритом, так и более новые, мы должны обратить внимание на отмеченное явление, повидимому, не случайно имеющее место в действии фосфорита на качество свеклы и корнящегося в особенностях его состава, во всяком случае, до сих пор не обращавшее на себя внимания и требующее дальнейшего изучения. Это

явление интересно с той стороны, что если валовой урожай сахарной свеклы и будет ниже в той или иной мере по фосфориту по сравнению с суперфосфатом, то этот проигрыш может быть хотя бы частично компенсирован повышением количества сахара в корнях.

Наряду с отмечавшимися нами опытами ВНИС'а и УНИИСОЗ'а по сравнительному изучению эффективности суперфосфата и фосфорита мы должны указать еще на один результат в этих опытах. Обоими институтами перед войной были проделаны опыты по замене суперфосфата в основном удобрении фосфоритом, оставляя суперфосфат в рядовом удобрении и подкормке. Опыты ясно показали, что при такой замене урожай сахарной свеклы не снизился. Этот факт имеет большое значение, так как открывает возможность, не снижая урожая сахарной свеклы, снять часть суперфосфата из-под сахарной свеклы в основном удобрении, заменив его фосфоритом, и перенести его под другие культуры, требующие легкодоступной формы фосфатов, в частности перебросить суперфосфат под зерновые хлеба в наш основной зерновой район—в Степь Украины. Фосфоритная мука, как таковая, как показали опыты с применением ее под зерновые, проводившиеся в массовом масштабе в конце двадцатых годов и в тридцатых, не оказывает в этом районе заметного эффекта, что, несомненно, стоит в связи с особенностями климата этой зоны и малой обеспеченностью почвы влагой. Суперфосфат же, внесенный в пару под озимые, особенно такие ценные, как пшеница, оказывает хорошее действие на повышение ее урожая. Таким образом, мы сможем способствовать лучшему разрешению повышения урожайности зерновых культур нашего юга.

Новейшие исследования над отысканием путей повышения эффективности фосфоритной муки, как непосредственного удобрения, показали, что путем компостирования фосфорита с навозом можно большую часть его фосфорной кислоты перевести в легкодоступную для растений форму. Опыты в этом направлении велись и раньше, в частности в Америке (опытная станция Огайо), путем внесения фосфорита в навоз, хранившийся под скотом; однако опыты, проведенные у нас в Союзе, частично до войны, частично во время войны И. П. Мамченковым в Институте удобрений, агропочвоведения и агротехники (ВИУАА), дают более отчетливые данные, открывающие перед сельским хозяйством возможность широкого применения этого приема для рационального использования фосфорита, что особенно интересно для нашей зерновой зоны, где, как уже отмечалось выше, фосфоритная мука сама по себе эффекта не дает.

Компостирование с навозом усиливает растворимость фосфорной кислоты фосфорита и делает ее доступной растению. Поскольку навоз здесь, как и в других местах, вносится в пару под озимь, растение получит фосфор, вполне обеспечивающий правильное его питание; азот же и другие питательные вещества растение получит частью из навоза, частью из почвы, которые в этой зоне способны во время парования накапливать значительные количества нитратов. Этим будет обеспечено и более эффективное действие фосфора, вносимого в компосте с фосфоритом.

Таким образом, помимо использования фосфоритной муки как непосредственного удобрения на почвах, показывающих хорошее действие фосфорита, в степной зерновой зоне фосфорит найдет применение в форме компоста с навозом. Но этим не исчерпываются возможности использования фосфорита.

В районе Полесья мы начинаем проводить люпинизацию — посев люпина на зеленое удобрение; это мероприятие с каждым годом будет расширяться, по мере обеспечения колхозов семенами люпина. Но люпин для лучшего роста и развития нуждается в обеспечении его фосфором и калием; почвы Полесья, значительный массив которых представлен слабоподзолистыми песками и супесями, не в состоянии обеспечить растения своим запасом фосфора и калия, равно как не могут они дать и азота. Люпин сам накапливает азот, усваивая его с помощью клубеньковых бактерий из воздуха,

а два другие питательные вещества мы должны дать в виде удобрения. Как известно еще из работ акад. Д. Н. Прянишникова и проф. П. С. Косовича, люпин принадлежит к той группе растений, которые прекрасно усваивают фосфорную кислоту фосфорита. Этим самым доказывается возможность широкого применения фосфорита под люпин наряду с калием. Имеющиеся уже в зоне Полесья данные о применении фосфорита вполне подтверждают это. Большие возможности для применения фосфоритной муки открываются в западных областях Украины, где преобладают почвы, в основном оподзоленные в той или иной мере или подзолистые (западно-украинское Полесье), где выпадает большое количество осадков. Все эти условия очень благоприятны для обеспечения хорошей эффективности фосфоритной муки. Особенно следует подчеркнуть возможность применения фосфорита в Закарпатской области, где почвы сильно реагируют на внесение фосфорных удобрений и, являясь вместе с тем не насыщенными основаниями, будут способствовать при существующей там влажности климата хорошему действию фосфоритной муки на урожай культур севооборота.

Нахождение значительных залежей фосфорита в западных областях представит местный источник для удовлетворения потребностей в фосфоре как самих западных областей, так и Закарпатья, где, впрочем, не исключена возможность существования и своих залежей.

Подводя итог всему сказанному относительно перспектив применения на Украине фосфорита как удобрения, мы с полным основанием можем утверждать, что фосфорит найдет обширные районы для своего использования в сельском хозяйстве Украины, поэтому необходимо сейчас же приступить к широкой его разработке и организации размола в имеющихся у нас на Украине местах его залегания.

Можно указать в заключение еще на один возможный источник использования фосфорита. Это приготовление так называемых термофосфатшлаков — удобрения, получаемого путем сплавления фосфорита с рядом веществ, дающего в конце концов продукт с хорошо усвояемой формой фосфорной кислоты. Материалом, с которым можно сплавить фосфорит и который имеется у нас в неограниченном количестве, являются отходы и отбросы шлаков и шламов в нашей металлургии. Успешные опыты такого сплавления были в свое время проведены покойным инженером Черниковым. Полученные им термофосфатшлаки показали хорошие удобрительные свойства. Необходимо сейчас уже дать задание соответствующим научно-исследовательским учреждениям и в первую очередь Институту черной металлургии и Институту физиологии растений и агрохимии Академии наук СССР приступить к проработке этого вопроса. Термофосфатшлаки найдут у нас на Украине (да и в других местах Союза) широкое применение, принимая во внимание наличие значительных площадей почв с ненасыщенным поглощающим комплексом, где в первую очередь могут быть использованы эти удобрения. Широкое применение их вполне возможно и на других типах почв, как об этом свидетельствует пример успешного использования у нас такого основного удобрения, как томасшлак, который и по составу и по характеру формы фосфора близок к термофосфатшлакам.

ОПЫТ ХАРАКТЕРИСТИКИ И КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ УССР ПО АГРЕГАТНО-ДИСПЕРСНОМУ СОСТАВУ

„Почва может“ находиться в двух противоположных состояниях структуры. Она может быть или комковатой..., или раздельно-частичной...”

В. Р. ВИЛЬЯМС

(Почвоведение, 1939, стр. 272).

Для внедрения приемов рационального земледелия в практику сельского хозяйства необходимо всесторонне и глубоко знать все условия, все факторы, в той или иной степени влияющие на повышение производительности полей социалистического сельского хозяйства.

Почвы, будучи одним из основных средств сельскохозяйственного производства, весьма разнообразны на территории СССР; более того, разнообразны почвы и таких сравнительно небольших площадей, как земельные участки отдельных колхозов и совхозов.

Поэтому, для планирования и проведения в жизнь планируемых мероприятий по повышению плодородия почв и урожайности колхозных и совхозных полей, необходимо все огромное разнообразие почв нашей страны свести к небольшому числу групп, отражающих генетическое родство и производственную близость классифицируемых почв.

Такая группировка мыслима при наличии исчерпывающих знаний генезиса и производственных особенностей изучаемых почв.

Русские почвоведы, изучая природные факторы почвообразования, исследуя строение, состав и свойства почв, сумели свести огромное их разнообразие по генетическим, морфологическим и некоторым другим признакам к небольшому числу почвенных типов с подразделением их на подтипы, виды и другие более мелкие классификационные единицы.

К сожалению, в этих классификациях часто отсутствуют руководящие признаки и объективные показатели тех свойств и качеств почвы, какие непосредственно характеризуют ее с производственной точки зрения.

К таким показателям мы прежде всего относим показатели способности почв к образованию и сохранению ценной в сельскохозяйственном отношении структуры, обеспечивающей благоприятный водно-воздушный и тепловой режим почвы, а также благоприятное направление протекающих в почве биологических и физико-химических процессов, что в целом увеличивает эффективность всех без исключения мероприятий, направленных на повышение урожайности колхозных и совхозных полей.

Другая группа показателей должна отражать отношение почвы к удобрениям и технике их применения, а также к средствам химической мелиорации и приемам их реализации.

Наряду с этими показателями, характеризующими отношение почвы к приемам ее окультуривания, необходимо иметь еще и ряд других показателей физико-механических свойств почвы, таких, например, как стойкость или податливость почвы в отношении водной и ветровой эрозии, или, например, сопротивление усилиям, прилагаемым в момент обработки, и др.

Этим, конечно, не исчерпываются показатели, вернее система показателей, характеристики и классификации почв. В каждом отдельном случае потребуются и дополнительные показатели, отражающие специфику той или другой группы почв.

Для того чтобы характеризовать почву со стороны ее способности приобретать агрономически-ценное строение, необходимо в свою очередь иметь ряд показателей, позволяющих дать ей оценку с этой именно точки зрения. К числу таких показателей мы в первую очередь относим агрегатно-дисперсный состав почвы, отражающий многие свойства и качества ее, в том числе количество и качество активного органического вещества в почве, ее насыщенность поглощенными основаниями, механический состав и т. д.

Еще с времен В. В. Докучаева установлено, что почвы в процессе своего развития приобретают различное, при этом весьма характерное для разных типов почв строение, следствием чего является образование почвенных генетических горизонтов, приобретающих в свою очередь различную структуру в зависимости от характера и полноты агрегирования слагающей эти горизонты почвенной массы.

Установлено также, что в процессе механической обработки почв и возделывания на них растений полевых культур верхние обрабатываемые слои почвы теряют природную структуру и приобретают иногда глыбистое, крупнокомковатое или распыленное состояние. В этих, подвергающихся обработке слоях почвы лишь частично сохраняются ценные по величине, форме и прочности зернистые и ореховатые агрегаты величиною 5 — 0,5 мм. Агрегаты обрабатываемых слоев почвы, особенно глыбы (> 5 см величиною), комки различной величины (5 — 0,5 см) весьма динамичны, что является большим препятствием для суждения об их количестве, размерах и прочности. Эти затруднения почти непреодолимы, если для характеристики структуры обрабатываемых слоев почвы применять методы так называемого „структурного“ и агрегатного анализа почв, по сути агрегатного анализа с определением прочности агрегатов.

Поэтому для суждения о способности почв приобретать агрономически-ценное агрегатное состояние необходимо чтобы анализ прежде всего вскрывал потенциальные ресурсы, используя которые можно было бы придать почве ценную в агрономическом отношении структуру.

Идя по пути разрешения этой задачи, мы разработали метод агрегатно-дисперсного анализа, позволяющий обнаружить и учесть количественно имеющиеся в любой почве (кроме песчаных и солонцов) прочные средних размеров (0,5 — 0,01 мм) агрегаты — мезоагрегаты по нашей терминологии, из которых (и других, конечно, элементов) формируются макроагрегаты ($> 0,5$ мм) и на которые последние при разрушении распадаются.

Объясняется это явление, очевидно, тем, что мелкие почвенные частицы, особенно почвенный ил ($< 0,001$ мм), по своим размерам и по физико-химическим свойствам склонны к агрегации в дисперсных средах, а потому группируются в процессе почвообразования в отдельности — агрегаты различной величины, начиная от микро- ($< 0,01$ мм) до мезо- и макроагрегатов включительно.

Переломной величиной размера частиц, склонных к агрегации, является, по видимому, 0,01 мм, так как редко можно обнаружить в заметных количествах в свободном раздельном состоянии частицы $< 0,01$ мм (см. далее). Эти частицы почти во всех почвах (кроме солонцов) находятся преимущественно в мезо- и макроагрегатах.

Для иллюстрации изложенных представлений о характере агрегатного состояния почвенной массы приводим (в таблице 1) результаты агрегатно-дисперсного анализа породы и почвы, образовавшейся на этой породе, а также график 1, построенный на основании данных агрегатно-дисперсного и механического анализа этой почвы и материнской породы — глины.

Таблица 1

Агрегатно-дисперсный и механический состав почвы и породы

Слой (см)	Анализ	Размер элементов (в миллиметрах) и их количество (в процентах)				Поправка на веще- ства, рас- творив- шиеся в 0,05 н HCl
		$> 0,25$	$0,25-0,01$	$0,01-0,001$	$< 0,001$	

Темносерая оподзоленная глинистая почва

0—10	Агрегатно-дисперсный	54,81	29,19	14,25	1,75	1,83
	Механический	4,53	28,73	17,75	47,19	
	Минимум прочных агрегатов . .	50,28	0,46	—	—	

Порода—пестрая третичная глина

	Агрегатно-дисперсный	16,55	68,42	14,36	0,67	
	Механический	5,86	17,03	18,72	57,81	
	Минимум прочных агрегатов . .	10,69	51,39	—	—	

Из таблицы 1 и графика I, при сравнении механического и агрегатно-дисперсного состава материнской породы (глины), видим, что в процессе агрегации количество тонкодисперсных частиц ($< 0,001$ мм) породы уменьшилось с 57,81% до 0,67%, за счет чего (и частиц других размеров) возросло количество элементов $> 0,01$ мм (преимущественно количество агрегатов $0,25-0,01$ мм).

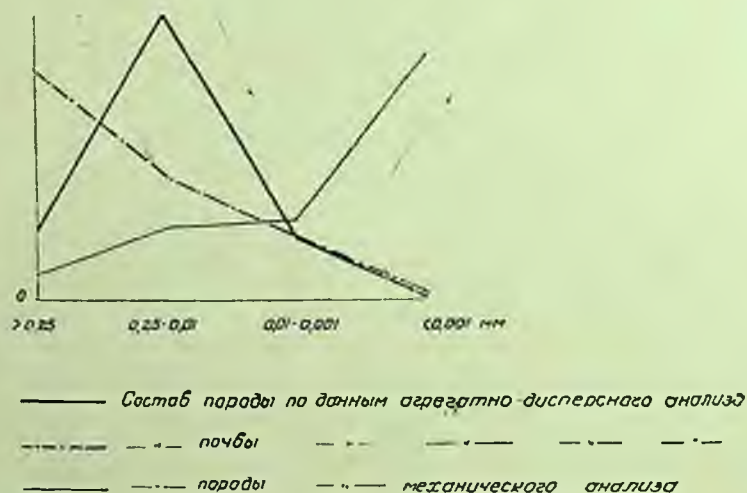


График I. Изменение агрегатности почвообразующей породы и почвы в процессе почвообразования.

Из той же таблицы (и графика) видим также, что в процессе почвообразования за счет уменьшения элементов $0,25-0,01$ мм формируются и накапливаются прочные агрегаты $> 0,25$ мм, в чем можно убедиться при сравнении агрегатно-дисперсного состава проанализированных почвы и породы.

Для того чтобы показать особенности агрегатного состояния почв различных типов почвообразования и различного механического состава, приводим в таблице 2 и на графике II некоторые из имеющихся в нашем распоряжении результатов определения агрегатно-дисперсного и механического состава почв.

Таблица 2

Агрегатно-дисперсный и механический состав различных почв

Гра- фик	Анализ	Слой (в санти- метрах)	Размер элементов (в миллиметрах) и количество их (в процентах)				Поправка на веще- ства, рас- творив- шиеся в 0,05 п HCl	Агрега- тов и частиц >0,01 мм
			> 0,25	0,25— —0,01	0,01 — —0,001	< 0,001		
Чернозем мощный, глинистый (Карловка, Полтавской области)								
А	Агрегатно- дисперсный .	0—20	43,61	49,17	6,26	0,98	—	92,78
	Механический .	0—20	0,51	41,09	19,63	37,29	1,48	—
	Прочных агре- гатов . . .	0—20	43,10	8,08	—	—	—	—
Чернозем обыкновенный, глинистый (Межесевская МТС, Днепропетровской области)								
Б	Агрегатно- дисперсный .	0—20	27,73	57,61	12,82	1,85	—	85,34
	Механический .	0—20	0,23	30,37	26,66	40,62	2,14	—
	Прочных агре- гатов . . .	0—20	27,50	27,24	—	—	—	—
Чернозем южный, глинистый (Явкино, Николаевской области)								
В	Агрегатно- дисперсный .	0—20	23,73	62,37	12,03	1,83	—	86,10
	Механический .	0—20	0,29	36,97	23,70	37,21	1,84	—
	Прочных агре- гатов . . .	0—20	23,44	25,40	—	—	—	—
Чернозем мощный, среднесуглинистый (Белиловка, Киевской области)								
Г	Агрегатно- дисперсный .	0—20	9,93	80,30	8,57	0,82	—	90,23
	Механический .	0—20	0,44	60,23	16,06	21,43	1,86	—
	Прочных агре- гатов . . .	0—20	9,49	20,07	—	—	—	—
Чернозем мощный, легкосуглинистый, крупнопылеватый (Носовка, Черниговской области)								
Д	Агрегатно- дисперсный .	0—20	10,01	87,18	2,89	0,80	—	97,19
	Механический .	0—20	1,40	72,84	8,23	16,95	1,21	—
	Прочных агре- гатов . . .	0—20	8,61	14,34	—	—	—	—
Серая оподзоленная, среднесуглинистая почва (из-под леса) (Екатеринополь, Киевской области)								
Е	Агрегатно- дисперсный .	0—11	22,93	64,35	11,34	1,38	—	87,23
	Механический .	0—11	1,00	59,88	17,90	20,08	1,14	—
	Прочных агре- гатов . . .	0—11	21,93	4,47	—	—	—	—
То же, старонахоть								
Е ₁	Агрегатно- дисперсный .	0—13	12,55	72,08	14,30	1,07	—	84,63
	Механический .	0—13	0,47	55,15	19,05	24,32	1,01	—
	Прочных агре- гатов . . .	0—13	12,08	16,93	—	—	—	—

Продолжение табл. 2

Гра- фик	Анализ	Слой (в санти- метрах)	Размер элементов (в миллиметрах) и количество их (в процентах)				Поправка на веще- ства, рас- творив- шиеся в 0,05 н НСI	Агрега- тов и частиц >0,01 мм
			> 0,25	0,25— —0,01	0,01— —0,001	< 0,001		

То же, окультуренная

Е ₂	Агрегатно- дисперсный .	0—14	18,03	67,32	13,41	1,24	—	85,35
	Механический .	0—14	0,99	55,19	15,62	26,72	1,99	—
	Прочных агре- гатов	0—14	17,04	12,13	—	—	—	—

Среднеподзолистая, супесчаная почва (Киев, Голосеево)

Ж	Агрегатно- дисперсный .	0—15	13,53	79,31	6,80	0,31	—	92,89
	Механический .	0—15	12,92	71,18	8,17	6,72	0,35	—
	Прочных агре- гатов	0—15	0,66	8,13	—	—	—	—

Каштановая, среднесолонцеватая, тяжелосуглинистая почва (Н. Григорьевская МТС)

З	Агрегатно- дисперсный .	0—15	9,63	70,77	17,52	1,60	—	80,40
	Механический .	0—15	0,31	38,86	27,41	31,81	1,62	—
	Прочных агре- гатов	0—15	9,32	31,91	—	—	—	—

Солонец легкосуглинистый (с. Колончак, Хорловского района)

И	Агрегатно- дисперсный .	0—10	6,81	66,44	21,36	5,39	—	73,25
	Механический .	0—10	5,93	60,83	14,47	17,63	1,16	—
	Прочных агре- гатов	0—10	0,88	5,61	6,89	—	—	—

То же

К	Агрегатно- дисперсный .	10—25	5,31	53,51	32,58	8,58	—	58,85
	Механический .	10—25	2,71	41,45	13,04	40,36	2,46	—
	Прочных агре- гатов	10—25	2,60	12,09	19,54	—	—	—

Приведенные в таблице 2 результаты анализов, а также кривые графика II представляют несомненный интерес, так как позволяют вскрыть особенности агрегатно-дисперсного состояния массы почв различных типов почвообразования и различного механического состава.

Первые пять кривых графика характеризуют агрегатно-дисперсное состояние основных видов и разновидностей черноземных почв различного при этом механического состава.

На графике А представлены пересекающиеся кривые агрегатно-дисперсного и механического состава мощного глинистого чернозема (Карловка) с 7,69% гумуса. Левая часть графика показывает, что в этой почве имеется довольно значительный фонд прочных (условно) агрегатов > 0,25 мм (преимущественно макроагрегатов). Правая часть графика служит указанием на наличие в этой почве большого количества мелких частиц (в основном < 0,001 мм), находящихся в агрегированном состоянии и переходящих в раздельночастичное состояние лишь после коллоидно-химической подготовки почвы к механическому анализу.

График Б характеризует с этой же стороны обыкновенный чернозем Межевской МТС того же механического состава, но с меньшим количеством гумуса (6,19%). Картина агрегатности приблизительно та же, что и на графике А, с той лишь разницей, что количество агрегатов $> 0,25$ мм уменьшается, за счет чего увеличивается количество агрегатов $0,25 - 0,01$ мм. Линия пересечения кривых отодвигается несколько вправо.

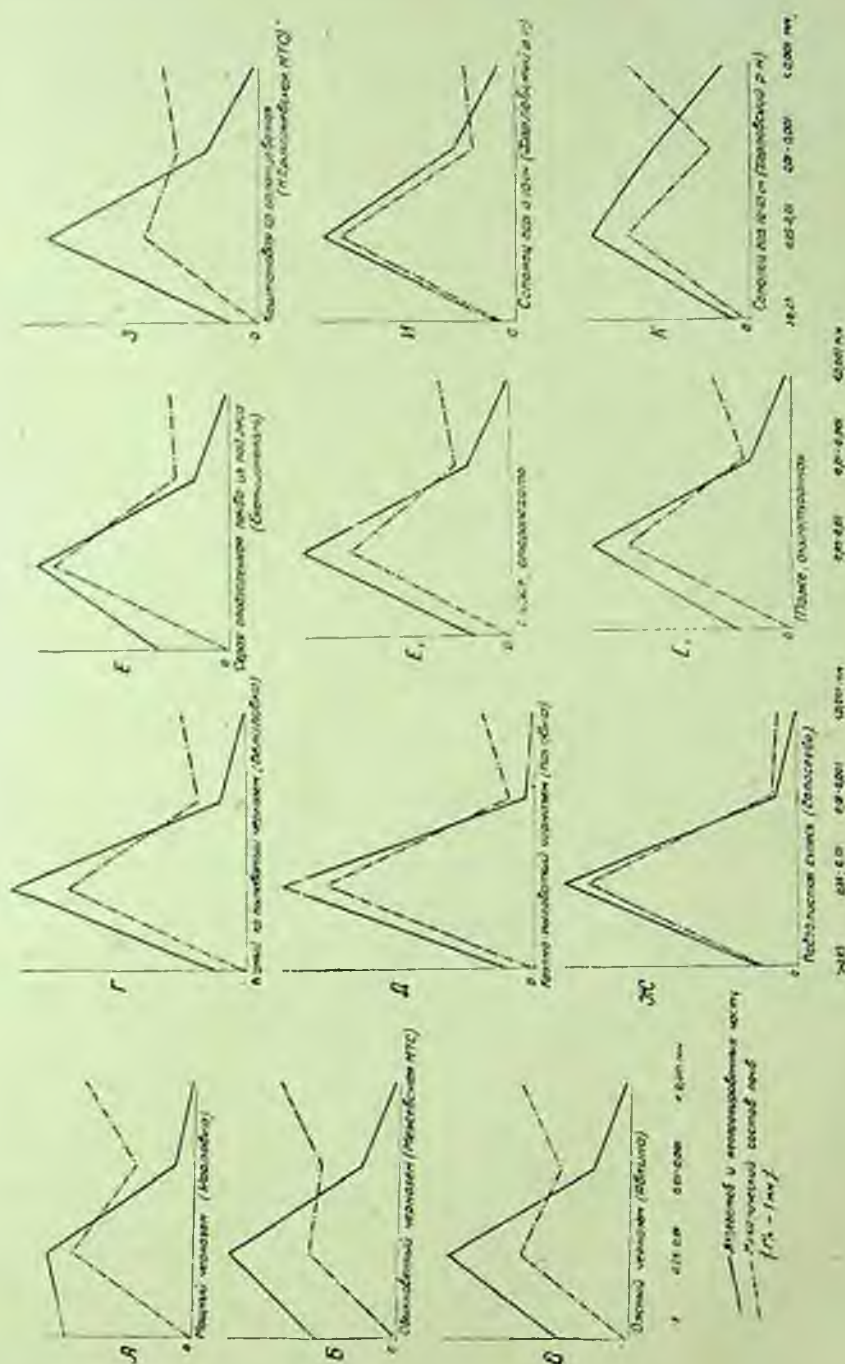


График II. Агрегатно-дисперсный состав почв различного типа почвообразования и различного механического состава.

Ту же картину видим и на графике В южного чернозема (Явкино) того же механического состава, но с еще меньшим количеством гумуса (4,96%). Агрегатность этого чернозема снижена по сравнению с агрегатностью двух первых черноземов.

Довольно резко меняется картина на графиках Г и Д, представляющих агрегатно-дисперсное состояние мощных крупнопылеватых средне- и легкосуглинистых черноземов Белиловки (Киевская область) и Носовки (Черниговская область), т. е. черноземов иного, более легкого механиче-

ского состава. Кривые агрегатно-дисперсного и механического состава этих почв сближены, что указывает на малый фонд условно прочных агрегатов, а также дисперсных частиц, способных агрегироваться в прочные агрегаты.

На графиках Е представлены результаты тех же анализов серой оподзоленной почвы: из-под леса (Е), старопахотной (Е₁) и окультуренной (Е₂). Судя по графику Е, девственная серая оподзоленная почва является раздельночастично-макроагрегатной почвой. Очевидно, в образовании прочных макроагрегатов этой почвы большую роль играют гидроокиси Fe и Al в комплексе с гумусовыми кислотами, образующимися при оподзоливании. С распахкой (график Е₁) макроагрегаты частично распадаются до мезоагрегатов, из которых при окультуривании (график Е₂) снова формируются макроагрегаты благодаря унавоживанию почвы и вовлечению глубокой пахотой глинистых частиц иллювия в обрабатываемый слой почвы.

Еще более резко меняется картина на графике Ж (супесчаная среднеподзолистая почва, Голосеево, гумуса 1,78%). Здесь обе кривые наиболее сближены, что свидетельствует о почти полном отсутствии прочных агрегатов и дисперсных частиц, способных агрегироваться.

Совершенно иную картину представляют графики З, И и К каштановой почвы и солонца. В каштановой почве (график З) преобладают прочные мезоагрегаты 0,25—0,01 мм, при наличии большого фонда дисперсных частиц. В верхнем горизонте солонца (график И) почти отсутствуют мезоагрегаты, при весьма малом количестве микроагрегатов и дисперсных частиц; в иллювиальном горизонте того же солонца (график К), также при сравнительно малом количестве мезоагрегатов, довольно много прочных микроагрегатов и дисперсных частиц. Точка пересечения кривых на графиках солонца сильно отодвигается вправо, что свидетельствует о наличии прочных микроагрегатов в обоих горизонтах этой почвы. Очевидно, в солонцеватых почвах образуются и накапливаются прочные микро- и мезоагрегаты при участии гидратов полуторных окислов в процессе их старения.

Из таблицы 2 и графика II видно также, что степень агрегатности почв можно охарактеризовать количеством агрегатов > 0,01 мм (особенно агрегатов > 0,25 мм) и соотношением их с частицами тех же размеров (песчаной и крупной пылью). В агрегатных почвах количество прочных агрегатов > 0,01 мм всегда выше количества песчано-пылеватых частиц; в малоагрегатных почвах — наоборот. Например, в „структурном“ черноземе минимум условно прочных агрегатов — 51,18% из всего количества — 92,78% агрегатов и неагрегированных частиц, а в „малоструктурном“ черноземе Носовки — всего лишь 22,95% тех же агрегатов из 97,19% агрегатов и неагрегированных частиц.

Выше мы отмечали, что структура верхних слоев почв претерпевает большие изменения в процессе их возделывания.

Чтобы уяснить характер этих изменений и правильно подойти к оценке агрегатности возделываемых почв, мы провели ряд наблюдений над изменением агрегатного состояния темнокаштановой почвы Киселевской МТС при возделывании на ней люцерны.

В таблицах 3, 4, 5 и на графике III приводим результаты агрегатно-дисперсного анализа темнокаштановой почвы в состоянии старопахоти, люцернового пласта и оборота пласта.

Из таблицы 3 и графиков III-A и III-B видно, что под влиянием 2-годичного пребывания люцерны в темнокаштановой почве увеличивается общее количество условно прочных агрегатов > 0,01 мм и > 0,25 мм как в пахотном, так и в подпахотном слое. Это нарастание количества агрегатов > 0,01 мм сопровождается также их укрупнением.

Агрегатный анализ (обычно называемый структурным анализом) той же почвы (табл. 4, график III-B) позволяет также убедиться в том, что в пахотном крупнокомковатом слое под влиянием люцерны формируются

агрегаты, преимущественно величиною 5—1 мм, как за счет крупных (> 5 мм) комков путем их дробления, так и за счет мелких (< 1,0 мм)

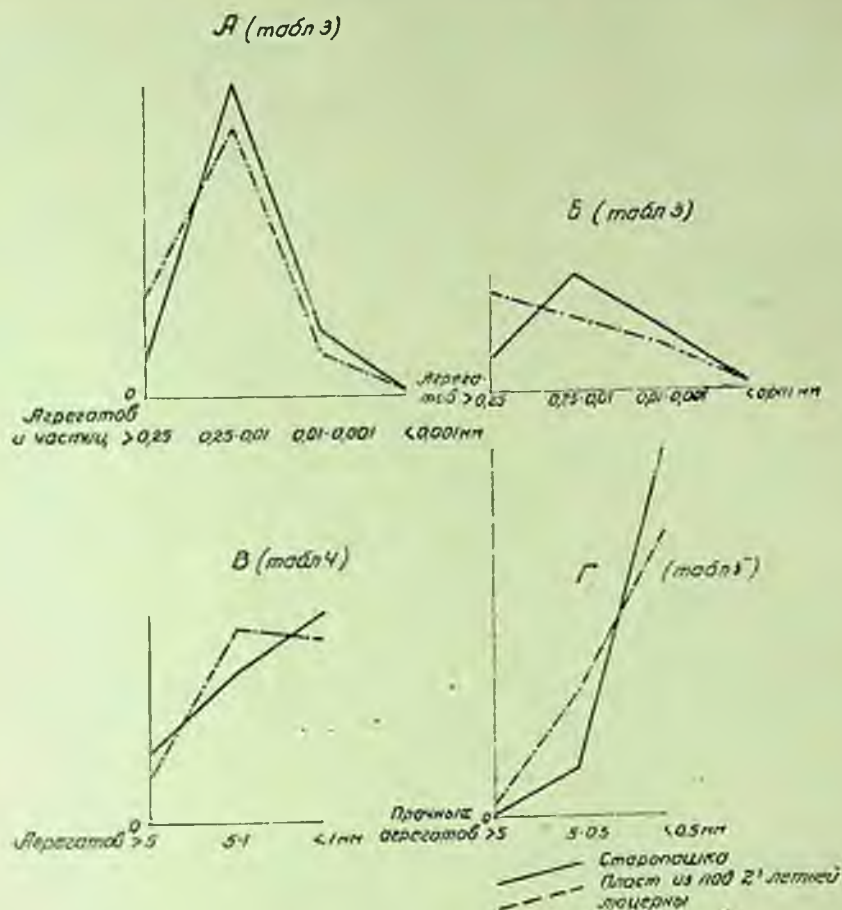


График III. Изменение агрегатности темнокаштановой почвы при возделывании на ней люцерны.

агрегатов путем их укрупнения. В подпахотном слое, обычно зернисто-мелкокомковатом, процесс формирования макроагрегатов величиною 1—5 мм протекает исключительно за счет мелких (< 1,0 мм) агрегатов.

Таблица 3

Агрегатный состав и дисперсность темнокаштановой почвы Киселевской МТС

Место взятия образца на полях МТС	Условно прочных агрегатов и неагрегированных частиц				Элементов механи- ческого состава			Минимум условно- прочных агрегатов	
	> 0,25	0,25 — — 0,01	0,01 — — 0,001	< 0,001 (мини- мум)	> 0,25	> 0,01	< 0,001 (мини- мум)	> 0,25	> 0,01
Старопашоть, 0—18 см .	8,72	74,04	15,58	1,66	0,23	47,15	31,42	8,49	35,61
Люцерна 2-го года 0—18 см	23,94	63,71	10,94	1,41	0,31	46,48	29,30	23,63	41,17
Через год после распах- ки люцерника, 0—18 см	18,69	69,10	10,94	1,27	0,21	46,05	30,78	18,48	41,44
Старопашоть, 20—35 см .	17,47	64,01	15,73	2,79	0,26	46,55	31,38	17,21	34,93
Люцерна 2-го года, 20—35 см	28,01	58,21	11,04	2,73	0,17	41,67	34,22	27,85	44,56
Через год после распах- ки люцерника, 20—35 см	24,73	60,46	12,78	2,03	0,18	43,68	34,69	24,55	41,51

Таблица 4

Определение структурных элементов (агрегатов) в темнокаштановой почве
Киселевской МТС

Место взятия образцов	Горизонт	Размер структурных элементов (в миллиметрах)						
		> 7	7—5	5—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	< 0,25
Старопахоть	0—18	12,90 16,82	3,92	11,64 35,08	23,44	17,18 48,40	19,93	11,29
Люцерна 2-го года	0—18	7,98 11,01	3,06	15,38 45,70	30,32	13,48 43,26	13,68	16,10
Пахоть, через год после распахки люцерника	0—18	9,59 12,57	2,98	16,27 45,04	28,77	12,35 42,39	13,36	16,68
Старопахоть	20—35	15,90 20,34	4,44	15,49 44,92	29,43	12,61 34,74	12,50	9,63
Люцерна 2-го года	20—35	15,27 20,17	4,90	18,16 51,69	33,53	11,19 28,14	10,02	6,93
Пахоть, через год после распахки люцерника	20—35	17,36 22,76	5,40	20,09 50,46	30,37	10,02 26,78	9,42	7,34

Если подвергнуть агрегаты образца каштановой почвы Киселевской МТС испытанию на прочность методом купания их на ситах, то и в этом случае обнаружим (табл. 5, график III-Г), что под влиянием 2-годичного пребывания люцерны, особенно через год после распахки пласта, увеличивается количество прочных агрегатов 0,5—5 мм (и > 5 мм) за счет агрегации пылевидных элементов, т. е. отдельностей < 0,5 мм.

Таблица 5

Количество прочных агрегатов на полях Киселевской МТС

Место взятия образцов	Горизонт	Размер прочных агрегатов (в миллиметрах)						
		> 7	7—5	5—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	< 0,25
Старопахоть	0—18	0,27 1,00	0,73	0,95 12,25	4,51	6,79	30,05 86,75	56,70
Люцерна 2-го года	0—18	0,73 3,23	2,50	3,91 30,14	11,88	14,35	20,68 66,63	45,95
Пахоть, через год после распахки люцерника	0—18	0,21 1,15	0,94	2,14 44,22	11,97	30,11	21,17 54,63	33,46
Старопахоть	20—35	1,58 6,89	5,31	4,89 40,81	18,85	17,07	22,25 52,30	30,05
Люцерна 2-го года	20—35	1,28 6,45	5,17	5,82 51,70	22,93	22,95	17,22 41,85	24,63
Пахоть, через год после распахки люцерника	20—35	1,41 5,60	4,19	5,44 52,60	21,92	25,24	15,90 41,80	25,90

Примечание. Количество агрегатов определялось по Савинову при помощи сборной навески без капиллярного насыщения.

Интересные данные относительно агрегатного и механического состава пахотного слоя темнокаштановой почвы Краснокутской селекционной опытной станции приводит Н. И. Савинов (1). Образцы почв взяты с различных полей станции и проанализированы Т. Г. Суворовой. Результаты этих анализов приводим в таблицах 6 и 7.

Данные таблицы 6 позволяют констатировать, что количество условно-прочных агрегатов > 0,01 мм и частиц (элементов механического состава) того же размера на различных полях станции в исследуемой почве колеб-

Таблица 6

Агрегатный и механический состав пахотного слоя темнокаштановой почвы под разными угодьями на Краснокутской селекционной опытной станции

У г о д ь е	Всего агрегатов и механических элементов			Механических элементов > 0,01 мм	Минимум агрегатов > 0,01 мм
	> 0,5 мм	> 0,25 мм	> 0,01 мм		
Целинная степь	16,3	29,3	97,4	24,7	72,7
Желтая люцерна четырехлетняя	14,4	27,0	96,1	24,0	72,1
Житняк четырехлетний	7,2	20,0	95,7	25,1	70,6
Желтая люцерна с житняком четырехлетние	11,7	28,1	96,2	19,4	76,8
Черный пар четырехлетний	6,7	19,7	94,7	22,0	72,7

Примечание. 1. Агрегатный анализ, с определением количества агрегатов > 0,25 мм, выполнен по методу Н. И. Савинова, агрегаты < 0,25 мм определены методом пипетирования.

2. Механический анализ выполнен, очевидно, с применением скоростей падения частиц по Вильямсу—Сабанину, а поэтому количество частиц > 0,01 мм занижено. Этим (кроме полготовки почвы к анализу) можно отчасти объяснить повышенное количество агрегатов > 0,01 мм.

Таблица 7

Структурное состояние пахотного слоя темнокаштановой почвы под разными угодьями на Краснокутской селекционной опытной станции

У г о д ь е	Фракции (в миллиметрах)					
	> 10	10—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	< 0,25
Целинная степь	41,5	16,9	18,6	11,0	5,7	
Желтая люцерна четырехлетняя	32,2	16,4	18,1	13,6	8,9	
Житняк четырехлетний	22,3	19,1	19,9	16,5	11,6	
Желтая люцерна с житняком четырехлетние	36,7	20,0	19,9	10,3	7,1	
Черный пар четырехлетний	48,6	13,6	12,1	13,1	5,8	

лется в пределах 94,7 — 97,4%*. Из этого количества агрегатов и частиц на долю условнопрочных агрегатов > 0,01 мм приходится 70,6 — 76,8%, при чем основная масса этих агрегатов вкладывается в размеры 0,01 — 0,5 мм, т. е. они являются мезоагрегатами.

При сопоставлении данных таблиц 6 и 7 можно сделать и второй вывод о том, что макроагрегаты (> 0,5 мм) изученной почвы состоят в основном из прочных мезоагрегатов. Отметим при этом, что четырехлетнее пребывание различных трав на темнокаштановой почве станции мало повлияло на количество условнопрочных агрегатов > 0,01 мм (их количество колеблется в пределах 70,6 — 76,8%). В то же время макроагрегатный состав почвы значительно улучшился под травами (табл. 7) в сторону накопления агрономически-ценных агрегатов 10 — 1 мм за счет уменьшения, главным образом, крупных > 10 мм агрегатов**.

Таким образом, и анализы Т. Г. Суворовой еще раз подтверждают наши выводы о том, что основным фондом для формирования макроагрегатов являются условнопрочные агрегаты средних размеров — мезоагрегаты.

* Эти результаты выше результатов, полученных нами для почв УССР, так как определение агрегатов < 0,25 мм производилось „без всякой подготовки“ (1, стр. 96), очевидно в суспензии после отделения на сите агрегатов > 0,25 мм.

** Сравнительно большое количество агрегатов > 10 мм на целине мы склонны объяснить тем, что мелкие агрегаты (< 10 мм) прочно связаны остатками корней степной растительности, в силу чего задерживаются на сите 10 мм.

Касаясь влияния механических воздействий на структуру почвы, отметим и подчеркнем, что в период от взмета пласта многолетних трав до возобновления их посева в следующей ротации, можно легко утратить агрономически-ценное строение возделываемых почв, применяя несвоевременную и технически несовершенную обработку почвы, а также благодаря нерациональному подбору и чередованию культур севооборота.

Поэтому необходимо знать условия, при которых в процессе обработки почвы сохраняются имеющиеся агрономически-ценные агрегаты, а также и те условия, при которых обработка почвы будет способствовать формированию новых агрегатов, ценных хотя бы по их величине и форме.

Многими авторами (2, 3, 4, 5) установлено, что распыленная масса почвы, увлажненная до определенного состояния влажности, различного для разных почв, агрегируется при ее перемешивании. Масса почвы превращается при этом в зерна и мелкие комочки, особенно в том случае, когда перемешивание сопровождается давлением на агрегирующуюся массу.

Наши наблюдения (10) также показали, что при влажности, близкой (в сторону повышения) к максимальной молекулярной влагоемкости, по Лебсдеву, распыленная масса почвы при ее перемешивании начинает агрегироваться в мелкие (0,5 мм), еще малосвязные комочки, и имеющиеся агрегаты не распыляются. С увеличением же влажности до полуторной — двойной максимальной молекулярной влагоемкости образуются из перемешиваемой массы агрегаты, преимущественно величиною 0,5 — 5 мм, т. е. ценные по величине и форме, хотя и менее прочные, чем агрегаты исходных почв.

Таким образом, в интервале указанных границ влажности („нижней“ и „верхней“ границе, по нашей терминологии), т. е. в интервале влажности агрегатообразования (зернения), распыленная масса почвы, подвергающаяся перемешиванию, прекрасно „зернится“, что и дало нам основание говорить о возможности и безусловной необходимости приурочивать обработку почвы к такому состоянию влажности, когда в обрабатываемом слое не только не разрушаются, а сохраняются имеющиеся агрегаты, формируются новые, и почвенная масса в целом приобретает рыхлое, зернистое и мелкокомковатое состояние.

Изучение агрегатно-дисперсного состава материнских пород и почв различных типов почвообразования в состоянии целины, старопахоти или из-под многолетних трав, а также опыты и наблюдения над агрегацией распыленной массы почвы позволяют наметить некоторые общие выводы о природе процессов агрегатообразования в породах и в формирующихся на них почвах, а также и о механизме агрегации распыленной массы почвы при ее перемешивании в увлажненном состоянии.

Необходимо прежде всего иметь в виду, что в большинстве случаев процессам почвообразования предшествовали процессы формирования рыхлых почвообразующих пород, поэтому и образованию почвенных агрегатов должны были предшествовать процессы агрегации массы самой породы.

Рыхлые почвообразующие породы образовались, как известно, из продуктов выветривания минералов горных пород. В состав этих продуктов выветривания входили частицы различной крупности, вплоть до частиц коллоидальных размеров, а также и молекулярно-растворимые вещества (соли различных кислот и оснований).

Агрегирование тонкодисперсных частиц этих пород протекало, надо полагать, при участии сил притяжения, сцепления и других сил, действующих на коротких расстояниях в тонкодисперсных средах. На поверхности тесно соприкасающихся при этом тонкодисперсных частиц протекали, повидимому, и коллоидно-химические реакции с образованием прочных связей, а значит и прочных микро- и ультрамикроагрегатов. Образующиеся при химическом выветривании пород свободные гидроокиси железа и алюминия, кремниевая кислота и другие коллоидальные вещества, подвергаясь процессам коагуляции и старения, скрепляли частицы и микроагрегаты породы, приводя к образованию и более крупных агрегатов. Несомненно, что и образу-

щиеся при выветривании соли, выпадая в осадок, также являлись связывающими агрегат веществами (например, карбонаты Са и Mg).

Агрегирующийся тонкодисперсный материал, располагаясь между песчано-пылевыми элементами породы, в свою очередь скреплял их, способствуя образованию и более крупных агрегатов—макроагрегатов.

В конечном итоге масса рыхлых почвообразующих пород приобретала агрегатное состояние. Агрегаты этих пород, особенно макроагрегаты, не имеют достаточной прочности и легче размываются в воде, чем почвенные агрегаты. Тем не менее, по данным агрегатнодисперсного анализа, некоторые связные (глинистые) породы примерно на 60% состоят из довольно прочных агрегатов средних размеров (табл. 1).

Агрегатность почвообразующих пород (количество и качество агрегатов) зависит от генезиса, механического и химического состава самих пород. Агрегаты пород водного, например, происхождения всегда несколько прочнее, чем агрегаты пород ветрового (золового) происхождения. В первых породах преобладают обычно крупные агрегаты (макроагрегаты), при этом различной формы: ореховатые, призматические, клиновидные, плитчатые и др. На величине, форме и прочности этих агрегатов сказались, очевидно, участие в их формировании гидроокисей железа и алюминия, коллоидальной кремнекислоты и других скрепляющих агрегат веществ, а главное — гидроморфность пород водного происхождения.

Породы золового происхождения, наоборот, по величине и форме агрегатов чаще мелкозернистые и пороховидные. Эти особенности агрегатов пород золового происхождения связаны, очевидно, с аридностью условий образования этих пород, с наличием в этих породах и участием в агрегатообразовании таких солей, как углекислые соли кальция и магния.

Таким образом, рыхлые породы, еще до возникновения и развития на них почв того или другого типа почвообразования, приобрели агрегатное состояние, при этом различное в зависимости от состава и условий их формирования. В такой сложной среде, т. е. в агрегате и лишь частично среди дисперсных элементов материнской породы, протекали и протекают процессы формирования почвенных органо-минеральных частиц и отложения веществ гумуса с момента появления и проникновения в породу органов (и организмов) растительного происхождения.

Несомненно, что с появлением органических веществ в породе усиливаются процессы выветривания силикатов и алюмосиликатов с дополнительным образованием гидроокисей железа и алюминия на поверхности свободных минеральных частиц и частиц, входящих в состав агрегата. Несомненно также, что внедряющееся органическое вещество (продукты гумификации) вступает при этом в коллоидно-химические реакции с веществами, облекающими поверхность этих частиц, что в конечном итоге приводит к образованию почвенных органо-минеральных частиц (частиц „своеобразного взаимного осаждения“ по А. Н. Соколовскому) (7) или „почвенных первичных коллоидно-химических частиц“ по А. Ф. Тюлину (8). В дальнейшем, с нарастанием количеств гумуса, последний отлагается в форме гуматов. Образование органо-минеральных частиц и отложение гуматов в теле агрегата породы увеличивают его прочность и придают ему новые свойства и качества — почвенного агрегата.

Таким образом, в нашем представлении образованию почвенных агрегатов предшествовали процессы агрегирования массы рыхлых осадочных пород, и лишь с момента появления органических веществ в породе возникли и протекали процессы образования почвенных агрегатов.

Несомненно, что генезис, состав и свойства почвообразующей породы и особенно тип почвообразования определяли состав, свойства и качества (прочность, порозность, величину и форму) образующихся агрегатов.

Отметим, что основная роль в оформлении более крупных агрегатов (макроагрегатов) принадлежит, повидимому, процессам набухания (при увлажнении) и процессам сжатия (при подсыхании) почвенных коллоидов.

В частности, органические почвенные коллоиды, образующиеся в период дернового процесса почвообразования (в состоянии целины, перелога или залежи), а также в период кратковременной залежи (при посеве многолетних трав), фиксируются преимущественно в местах разложения корневых остатков и создают тем самым очаги давления расклинивания и сжатия почвенной массы в периоды их набухания. Наоборот, в периоды подсыхания, благодаря значительному сокращению объема почвенных органических коллоидов, намечаются поверхности раздела почвенной массы, в силу чего обособляются почвенные отдельности — агрегаты.

Таково значение в обособлении почвенных агрегатов периодического набухания (при увлажнении) и сжатия (при высыхании) почвенных коллоидов в условиях дернового и других процессов почвообразования. Намечающиеся при этих процессах формы агрегатов закрепляются пропитывающими агрегат органическими и органоминеральными коллоидальными веществами.

Гуминовые вещества, гидроокиси Fe и Al и комплексные продукты их взаимного осаждения сосредотачиваются часто у периферии агрегата, в чем легко убедиться при разламывании крупных ореховатых и особенно призматических агрегатов оподзоленных почв.

Обособлению почвенных агрегатов должно содействовать также давление живых корней травяной растительности, густо пронизывающих почвенную массу.

В обособлении агрегатов некоторое значение имеет, очевидно, и промерзание почвы с образованием льда в ее порах, что также должно способствовать расклиниванию почвенной массы на отдельности — агрегаты.

Особое значение в закреплении форм агрегатов мы склонны придавать аморфной и мелкокристаллической SiO_2 , которая, проникая по щелям и отлагаясь на поверхности агрегатов, предохраняет их от слипания в периоды набухания и тем самым закрепляет поверхности раздела агрегатов, на которые расчленяется почвенная масса в период ее просыхания*.

Преобладание тех или других почвенных коллоидов, а также характер их взаимной связи сильно отражаются на качествах, свойствах и форме образующихся агрегатов.

Изложенные представления об агрегатообразовании следует дополнить еще и представлениями о формировании агрегатов путем расчленения почвенной массы на отдельности различной величины и формы деятельностью природных рыхлителей (например, червей) или путем механического перемешивания распыленной почвенной массы в увлажненном состоянии (в интервале влажности агрегатообразования, или зернения).

Напомним, что в последнем случае агрегирующаяся почвенная масса состоит преимущественно (на $90 \pm 5\%$) из агрегатов и частиц средних размеров (0,5 — 0,01 мм) и что на долю более мелких частиц ($< 0,01$ мм) и микроагрегатов приходится всего лишь $10 \pm 5\%$.

Принимая во внимание вес и размеры массы агрегатов и частиц, подвергающихся агрегации при механических воздействиях на почвенную массу (при ее перемешивании в увлажненном состоянии), мы должны отказаться от мысли объяснить изучаемый процесс участием сил, действующих в тонкодисперсных средах. Действие этих сил уже сказалось при формировании микро- и мезоагрегатов породы, а в дальнейшем и почвы. Подвергающаяся же агрегации при механическом перемешивании почвенная масса состоит в основном из более крупных и более тяжелых по весу элементов, чем те, которые способны агрегироваться при участии сил, действующих в дисперсных средах.

Процесс агрегации распыленной и увлажненной в границах влажности зернения почвенной массы при ее перемешивании с применением давления

* Кремнекислота образуется не только в процессах оподзаливания и осолодения, а также при разложении растительных и животных остатков, т. е. при процессах биологической трансформации. Агрегаты черноземных почв также облекаются мелкокристаллической SiO_2 , что можно наблюдать даже при небольшом увеличении под микроскопом.

представляется нам в следующем виде: с увлажнением массы почвы, особенно с приближением ее влажности к верхней границе влажности зернения, мезоагрегаты и того же размера неагрегированные частицы (мезочастицы) при перемешивании и давлении приходят в более тесное соприкосновение („тесно упаковываются“), чему благоприятствует и увеличение скольжения агрегирующихся элементов при их увлажнении. Тонкие элементы — микроагрегаты и микрочастицы — облекают агрегирующиеся элементы и в местах соприкосновения последних, сгущаясь, образуют прослойки как бы „схватывающего“ цемента. „Вода смачивания“ воссоединяется и образует при этом густую, чрезвычайно разветвленную, тонкую сеть капиллярной воды и воды менисков.

Подтверждением представлений о равномерном распределении воды в формирующемся зерне и о более тесной упаковке составляющих его элементов служит тот факт, что в меру размешивания и увеличения давления на поверхности агрегата появляется сплошная пленка воды, придающая агрегатам блестящий сглаженный вид. Это та вода, которая при более тесной упаковке агрегирующихся элементов как бы выдавливается из тела агрегата и появляется в силу этого на его поверхности. Это явление отчетливо наблюдается при агрегации пылеватых суглинков, т. е. почв, обогащенных элементами пыли, которые при увлажнении облекаются пленками воды.

Сформированный агрегат, еще в сыром виде, приобретает связность и даже некоторую прочность*. Эти свойства агрегата нарастают с увеличением давления в момент перемешивания агрегируемой массы, следствием чего является, очевидно, уменьшение толщины водных пленок и менисков в теле агрегата**.

Связность, отчасти и прочность агрегатов, сформированных при влажности зернения, увеличивается также при их подсыхании, что является следствием многих причин. Тут, очевидно, на первых стадиях подсыхания агрегатов сказывается, так же как и при увеличении давления, уменьшение толщины водных пленок и менисков. С дальнейшим же подсушиванием агрегатов проявляют, повидимому, скрепляющее действие почвенные коллоиды, набухающие в период смачивания почвенной массы и сокращающиеся в объеме в период подсыхания сформированных агрегатов. Это явление весьма отчетливо наблюдается при подсушивании агрегатов, сформированных из распыленной массы почвы, после ее предварительного „парования“, т. е. после более полного и продолжительного набухания почвенных коллоидов, а также вследствие обогащения парующей почвы продуктами автолиза плазм микроорганизмов, успешно развивающихся в парующей почве.

Если же учесть еще и те особенности, какие наблюдаются при формировании микроагрегатов почв разных типов почвообразования, различных при этом по механическому составу, то ведущая роль воды смачивания в этом процессе определится еще рельефнее.

Так, например, в почвах, обогащенных частицами пыли, вода смачивания, облекая эти частицы, усиливает их скольжение, а потому агрегаты таких почв легко и быстро оформляются; вода при увеличении давления в момент перемешивания почвенной массы легко выступает на поверхности агрегата, агрегаты приобретают при этом блестящую сглаженную поверхность и шарообразную форму. При избытке воды агрегаты легко распадаются на составляющие их элементы. В том случае, когда агрегирующаяся масса почвы обогащена прочными мезо- и микроагрегатами, вода распределяется преимущественно в тонких порах этих агрегатов, коллоидальные вещества

* Агрегаты тяжелосуглинистых и глинистых почв.

** Из физики известно, что с уменьшением толщины слоя воды между двумя соприкасающимися пластинками увеличиваются усилия, необходимые для разъединения этих пластинок.

набухают, отчего увеличивается вязкость и липкость почвенной массы. В таком состоянии масса почвы плохо оформляется в агрегаты. При увеличении давления, в момент размешивания вода не так отчетливо выступает на поверхности агрегата, как в описанном выше случае. Агрегаты таких почв с подсыханием приобретают заметную связность, отчасти и прочность.

Все эти наблюдения еще раз подчеркивают роль самой почвы и состояния ее влажности при формировании почвенных агрегатов в момент механической обработки.

В заключение переходим к цели нашего сообщения — к проекту классификации почв по агрегатно-дисперсному составу. Группировка почв по агрегатно-дисперсному составу крайне важна и необходима, особенно в вопросах районирования мероприятий, при помощи которых мы сможем придать почвам агрономически-ценное строение.

Предлагаемая схема группировки почв по агрегатно-дисперсному составу разработана в процессе сопоставления результатов агрегатно-дисперсного и механического анализа с результатами изучения в полевых условиях морфологических признаков группируемых почв. Учитывались также при этом результаты опытов и наблюдений по изучению условий и процесса формирования ценных в агрономическом отношении агрегатов.

В основу разработанной схемы классификации почв УССР по агрегатно-дисперсному составу положены такие показатели:

1. Отношение прочно агрегированной части почв к неагрегированной или рыхло агрегированной.
2. Количество и отношение условно-прочных агрегатов $> 0,25$ мм и $> 0,01$ мм.
3. Механический состав почв.
4. Строение отдельных генетических горизонтов и свойства слагающих эти горизонты агрегатов.

На основании этих показателей, в разработанной нами классификации почв по агрегатно-дисперсному составу намечены следующие группы и подгруппы почв (см. табл. 8).

Первая группа — группа агрегатных почв — представлена почвами, которые способны приобретать прочную агрономически-ценную структуру под влиянием культуры многолетних злаково-бобовых трав. В этих почвах находится достаточно прочных микро- и особенно мезоагрегатов, сформировавшихся при участии ила и гуминовых веществ. Из этих микро- и мезоагрегатов, даже за короткий период (двухлетний) воздействия многолетних трав, образуются прочные макроагрегаты. Эти агрегаты при рациональной обработке, в интервале влажности зернения, могут сохраняться в течение всех последующих лет использования почвы, т. е. от подъема травяного пласта до посева трав следующей ротации.

Агрегатные почвы разделены на две подгруппы: на подгруппу макроагрегатных почв, к которым отнесены глинистые, тяжело- и среднесуглинистые, мощные, обыкновенные и южные черноземы, и на подгруппу макро-мезоагрегатных почв с ослабленной структурой вследствие выщелоченности или слабой солонцеватости тех же черноземов.

В районах распространения агрегатных почв травопольные севообороты с двухлетним злаково-люцерновым клином безусловно обеспечат прочное агрегатное строение этих почв на весь период их использования.

Ко второй группе в нашей классификации отнесены: раздельночастично-агрегатные почвы с подразделением на подгруппы:

- а) раздельночастично-мезоагрегатных и б) раздельночастично-макро-мезоагрегатных почв.

Почвы первой подгруппы, благодаря особенностям механического состава (крупнопылеватые легко, отчасти и среднесуглинистые черноземы), не приобретают прочного зернистого или мелкокомковатого строения; их агрегаты легко разрушаются, и почва в силу этого легко уплотняется и заплывает.

Классификация почв УССР по агрегатно-дисперсному составу

Таблица 8

Группы почв	Подгруппы	Прочных агрегатов >0,01 мм	Отношение агрегатов $\frac{>0,25 \text{ мм}}{>0,01 \text{ мм}}$	Механический состав	Основные типы и разновидности почв
I. Агрегатные	а) Макроагрегатные	60—45	> 0,5	Глинистые и тяжело-суглинистые	Черноземы мощные, обыкновенные и южные несолонцеватые
	б) Макро-мезоагрегатные	45—30	0,5—0,1	Глинистые, тяжело и среднесуглинистые	Черноземы выщелоченные, южные слабо солонцеватые и темнокаштановые почвы
II. Раздельночастично-агрегатные	а) Макро-мезоагрегатные	35—20	< 0,4	Суглинистые	Оподзоленные черноземы и темносерые оподзоленные почвы
	б) Мезоагрегатные	35—20	> 0,4	Крупнопылеватые средние и легкосуглинистые	Черноземы карбонатные, типичные, выщелоченные, оподзоленные, слабо солонцеватые и слабоосолодевшие
III. Поверхностно-раздельночастичные	а) Мезоагрегатные	< 30	< 0,25	Суглинистые	Серые и светлосерые оподзоленные почвы, подзолистые почвы и подзолы
	б) Микро-мезоагрегатные	30—45	< 0,25	Суглинистые	Каштановые, солонцевато-осолодевшие почвы, солонцы и солоды
IV. Раздельночастичные	а) Связные	< 15	< 0,2	Супесчаные	Почвы различных типов почвообразования
	б) Рыхлые	< 5	< 0,1	Песчаные	Почвы различных типов почвообразования

Ко второй подгруппе раздельночастично-агрегатных почв отнесены оподзоленные черноземы и темносерые оподзоленные почвы, агрегатность которых ослаблена процессами оподзоливания. В этих почвах после их распашки из-под леса сохраняются в некотором количестве довольно прочные макроагрегаты, по наличию которых они и отнесены в подгруппу раздельно-частично-макро-мезоагрегатных почв.

Чтобы поддерживать рыхлое и в то же время мелкокомковатое состояние раздельночастично-агрегатных почв (II группа), необходимо почаще вводить на них травяной клин в севообороте с тем, чтобы сократить периоды пребывания этих почв под полевыми культурами. По нашему мнению, одногодичный злаково-клеверный пласт с яровой пшеницей по пласту и занятый клеверный или эспарцетовый пар сократят периоды распыления этих почв, уменьшат их уплотнение и частое заплывание с поверхности.

В ближайшем будущем, с осуществлением всего комплекса мероприятий по внедрению травопольной системы земледелия, очистке полей от сорной растительности и увеличению их влажности, можно будет перейти и к двум полноценным злаково-бобовым одногодичным травяным пластам в одном севообороте, что в еще большей мере поднимет эффективность всех мероприятий на такого рода почвах.

Для группы поверхностно-раздельночастичных почв характерно отсутствие прочных агрегатов в верхних слоях почвы (в гумусово-элювиальном и в элювиальном горизонтах) и наличие иллювиального горизонта, обогащенного глинистыми частицами и другими коллоидальными веществами, отчего в нем часто образуются малопрочные агрегаты различной величины и формы.

К этим поверхностно-раздельночастичным почвам можно отнести серые и светлосерые оподзоленные и подзолистые суглинки, а также солонцевато-осолоделые глинистые и суглинистые каштановые почвы.

На этих почвах, так же как и на почвах второй группы, следует сокращать периоды пребывания их под полевыми культурами, почаще воспроизводить на них дерновый процесс почвообразования с коротким сроком пребывания многолетних трав. При этом на подзолистых и оподзоленных почвах обязательно применять известкование, а на солонцеватых — гипсование при одновременном унаваживании. В качестве весьма перспективного приема улучшения агрегатности поверхностно-раздельночастичных почв следует применять также обогащение пахотного слоя частицами иллювиального горизонта этих почв.

Четвертая группа в нашей классификации представлена раздельночастичными почвами, не содержащими даже мелких агрегатов в заметных количествах. В группу раздельночастичных почв входят песчаные и супесчаные почвы всех типов почвообразования. Для того чтобы улучшить физические и физико-химические свойства (связность, влагоемкость, поглотельную способность, буферность и др.) раздельночастичных почв севера СССР, необходимо прибегать к обогащению этих почв органическими веществами в сочетании с мергелеванием. Для обогащения песчаных почв илистыми частицами следует также применять глинование этих почв там, где имеются для этого соответствующие ресурсы (залежи глин).

Ввиду энергичной минерализации органических веществ растительных остатков в раздельночастичных почвах севера, необходимо разработать систему мероприятий, направленных к сочетанию процессов и минерализации и гумификации этих веществ.

Таким образом, в предлагаемой классификации почв по агрегатно-дисперсному составу множество различных по генезису и другим признакам почв сведены в 4 группы с разделением каждой на две подгруппы.

Считаем, что дальнейшие работы в этом направлении позволят уточнить и детализировать предлагаемую схему классификации почв по их агрегатно-

дисперсному составу и тем самым конкретизировать по отдельным группам те средства и приемы, при помощи которых можно осуществить задачу — улучшить и поддерживать агрономически-ценное строение возделываемых почв.

ВЫВОДЫ

1. На основании изучения агрегатного состава почв, а также состава и свойств отдельных агрегатов предложено деление почвенных агрегатов на три генетически связанные между собою группы: на микроагрегаты величиною $< 0,01$ мм, мезоагрегаты — $0,5 - 0,01$ мм и макроагрегаты $> 0,5$ мм.

2. Констатируется, что масса любой почвы (кроме солонцов и рыхлых песчаных почв) на $90 \pm 5\%$ состоит из довольно прочных агрегатов средних размеров — мезоагрегатов — и частиц тех же размеров (свободных или связанных). На долю более мелких агрегатов (микроагрегатов) и частиц тех же размеров приходится $10 \pm 5\%$, в том числе на долю свободного или рыхло связанного ила — всего лишь 1 — 2%.

3. Количество и соотношение прочных мезоагрегатов и частиц тех же размеров (мезочастиц) определяет способность почвы приобретать агрегатное состояние с образованием макроагрегатов, а также степень агрегатности („структурности“) почв.

4. Разработан метод определения агрегатно-дисперсного состава почв и пород и предложен проект классификации почв по агрегатно-дисперсному составу.

5. Указаны пути улучшения агрегатности основных групп почв.

Метод агрегатно-дисперсного анализа почв и пород

Образец почвы просеивается через сито с отверстием 5 мм в диаметре. Более крупные отдельности разминаются легким надавливанием резиновой пробки. Из отсеянного образца почвы берется средняя проба, из которой взвешивается для анализа 20 г на химико-технических весах. Взвешенная почва переносится в полулитровую бутылку, заливается дистиллированной водой в количестве 250 мл и оставляется в таком состоянии на ночь (на 20 часов).

По прошествии этого времени содержимое бутылки перемешивается на вращающейся болтушке Вагнера в течение 30 минут при 40 — 50 оборотах в минуту.

После взбалтывания все содержимое бутылки переносится на сито 8 — 10 см в диаметре, с отверстиями 0,5 мм; сито помещается в фарфоровую чашку. Почва, размешиваемая полужесткой кисточкой в воде на сите, промывается 20-разовым погружением сита в воду*.

Оставшиеся на сите отдельности $> 0,5$ мм смываются в фарфоровую чашку, вода удаляется выпариванием, остаток просушивается и взвешивается.

Суспензия, прошедшая через сито с отверстиями 0,5 мм, переносится в литровый цилиндр, доливаема водой до черты 1000 мл, взбалтывается 16 раз опрокидыванием цилиндра вверх и вниз и ставится на отстаивание.

По прошествии 30 минут с глубины 10 см берется пипеткой Робинзона 50 мл суспензии с микроагрегатами и частичками $< 0,01$ мм, а по прошествии 60 часов с глубины 10 см — суспензия с частичками $< 0,001$ мм (через 30 часов соответственно с глубины 5 см).

Суспензия помещается в фарфоровую чашечку или небольшой (100 мл) химический стаканчик, вода удаляется выпариванием на водяной бане, остаток просушивается и взвешивается.

* За неимением сита 0,5 мм можно пользоваться ситом 0,25 мм; тогда на сите задержится и часть мезоагрегатов.

В результате анализа и подсчетов (на абсолютно сухую почву) мы определили суммарное количество агрегатов и неагрегированных частиц таких размеров: $> 0,25$ мм; $0,25 - 0,01$ мм; $0,01 - 0,001$ мм и $< 0,001$ мм.

Вычитая от суммарного количества агрегатов и неагрегированных частиц количество элементов механического состава соответствующих размеров, получали „минимум“ условнопрочных агрегатов $> 0,25$ мм и $0,25 - 0,01$ мм в диаметре.

Отметим при этом, что подсчеты минимума условнопрочных агрегатов таких размеров, как $0,01 - 0,001$ мм, почти всегда (за редким исключением) дают отрицательные результаты.

Объясняется это тем, что частицы и микроагрегаты $< 0,01$ мм прочно связаны в агрегатах $> 0,01$ мм (фонд прочных мезоагрегатов) и переходят в раздельное состояние лишь при воздействиях на почву, применяемых для подготовки ее к механическому анализу.

Для суждения о степени агрегатности почв мы пользовались показателями количества условнопрочных агрегатов $> 0,25$ и $> 0,01$ мм, а также отношением этих показателей, которое для почв с хорошо выраженной агрегатностью приближается к единице, так как агрегаты $> 0,01$ мм в основном являются агрегатами $> 0,25$ мм.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Савинов — Влияние многолетних трав на прочность структуры почв. Физика почв в СССР. Труды советской секции МАП, 1935 г.
2. П. Василенко, А. Сецинский — Сопротивление почв сжатию. Почвоведение, 1933 г., № 6.
3. Д. Г. Виленский и В. Н. Германова — Опыты экспериментального исследования вопросов структурообразования. Почвоведение, 1934 г. № 1.
4. К. З. Минецкий — Объемная модификация метода Аттерберга определения пластичности почв. Физика почв в СССР. Труды советской секции МАП, 1936 г.
5. Д. Г. Виленский — Агрегация почв, ее теория и практическое приложение, АН СССР, 1945 г.
6. М. М. Годлин — Классификация и номенклатура почв УССР по механическому составу. Труды КСХИ, т. III.
7. А. Н. Соколовский — Из области явлений, связанных с коллоидальной частью почвы. Известия Петровской сельскохозяйственной академии, 1921 г., I.
8. А. Ф. Тюлин — Коллоидно-химическое изучение почв в агрономических целях. Труды ВУУАА, вып. 27.
9. М. М. Годлин — Возможный прибор для определения механического состава почв. Труды Украинского научно-исследовательского института агропочвоведения, 1931 г. т. III.
10. М. М. Годлин — Интервал влажности (агрегатообразования) „зернения“ почв. Труды КСХИ, т. V.

ИНТЕРВАЛ ВЛАЖНОСТИ „ЗЕРНЕНИЯ“ (АГРЕГАТО-ОБРАЗОВАНИЯ) ПОЧВ

„Придача почве комковатой структуры при возможно малом распылении ее составляет задачу системы обработки почвы“.

В. Р. ВИЛЬЯМС

(Почвоведение, 1939 г., стр. 284)

Рыхлое и в то же время зернистое и мелкокомковатое состояние почв, при надлежащей прочности и порозности почвенных агрегатов, считается положительным фактором, обеспечивающим полезный запас воды в почве, хорошее проветривание, необходимое и своевременное прогревание почвы.

В почве с таким строением (структурой) создаются благоприятные условия для биологических и физико-химических процессов, приводящих к обеспечению культивируемых растений питательными веществами в доступных для них формах.

Структурные почвы, состоящие из прочных зернистых и мелкокомковатых агрегатов, обладают, кроме того, и многими другими ценными в агрономическом отношении свойствами и качествами. Удельное сопротивление таких почв при их обработке обычно меньше, чем раздельно-частичных почв того же механического состава.

Зернистые и мелкокомковатые почвы, при достаточной прочности агрегатов, в меньшей мере подвержены процессам эрозии — меньше размываются водой дождей и водами тающего снега.

На таких почвах легче выдержать сроки весенней обработки и посева, легче также получить быстрые и дружные всходы растений весеннего сева.

Все другие приемы и мероприятия по повышению производительности полей всегда более эффективны на почвах с агрономически-ценной структурой.

Все это обязывает нас поддерживать и улучшать агрономически-ценное строение почв; в случае же его утраты в силу тех или других причин — возобновлять его наиболее доступными и эффективными приемами и средствами.

Наблюдая формирование структуры почвы в условиях дернового процесса почвообразования, можно сделать один вполне определенный вывод, что радикальным средством возобновления, поддержания и улучшения агрономически-ценной структуры почв является, как учит нас академик В. Р. Вильямс, посев злаково-бобовых многолетних травосмесей в условиях определенной системы приемов (травопольной системы) воздействия на почву.

В то же время необходимо отметить и со всей решительностью подчеркнуть, что при дальнейшей обработке почвы от взмета пласта многолетних трав до возобновления посева трав следующей ротации можно легко утратить агрономически-ценное строение обрабатываемых слоев почвы, применяя несвоевременную и технически несовершенную обработку ее, а также благодаря нерациональному подбору и чередованию культур севооборота.

В силу этого необходимо изучить и знать условия, при которых в процессе обработки почвы сохраняются имеющиеся агрономически-ценные структурные элементы, а также условия, при которых обработка почвы будет содействовать формированию новых агрегатов, и, наконец, условия и средства, необходимые для придания тем и другим агрегатам надлежащей прочности, без снижения при этом их скважности.

Зная эти условия и учитывая влияние почвообрабатывающих орудий на разрушение и формирование агрегатов почвы, мы сможем прибегать к таким приемам, вернее к такой системе приемов обработки почвы, при которой будет обеспечено сохранение и улучшение агрономически-ценного структурного ее состояния.

Еще Пухнер и Габерланд (1) наблюдали, что почва хорошо комкуется лишь при некотором определенном состоянии ее влажности. По их данным, такое состояние наступает при влажности около 60% от полной влагоемкости почвы. Аналогичное наблюдение произвел в свое время и Измаильский (2), утверждавший, что почва „формуется“* лишь при определенной степени увлажнения.

В работе Минецкого (3), выполненной в 1932 году под нашим руководством в почвенной лаборатории Украинского научно-исследовательского института агропочвоведения и химизации, сделано наблюдение, свидетельствовавшее о том, что почва, с приближением ее влажности к меже скалывания по Аттербергу (4), легко формируется в зерна и мелкие комочки преимущественно 0,5—5 мм в диаметре.

П. Василенко и А. Сецинский (5) в своей работе также обнаружили, что почва приобретает связность и агрегатность при некотором определенном для данной почвы увлажнении.

Работы Д. Г. Виленского и В. Н. Германовой (6, 7, 8, 9, 10) показали, что действительно существует межа влажности, различная для разных почв, при которой распыленная почва при ее перемешивании превращается в зерна и мелкие комочки, причем эти отдельности приобретают достаточную связность и желательные размеры (1—4 мм), особенно в том случае, когда при перемешивании почвы применяется и некоторое давление на нее.

Работая с 1932 г. над изучением условий формирования зернистых и мелкокомковатых отдельностей почвы, мы также констатировали, что распыленная или крупнокомковатая почва, доведенная до определенной влажности, различной для разных почв и их горизонтов, прекрасно „зернится“, т. е. формируется при перемешивании в комочки преимущественно 0,5—5 мм в поперечнике.

На основании изложенных наблюдений у некоторых авторов отмеченных выше работ сложилось представление о возможности искусственного получения „структуры“, по прочности не уступающей „естественной“, если вести обработку в условиях определенной влажности почвы (6). Идя по пути разрешения этой задачи, некоторые научно-исследовательские учреждения и отдельные авторы стремились сконструировать даже специальные машины — „структурообразователи“ — для формирования почвенной структуры непосредственно в поле (11).

Действительно, применяя значительные усилия и затрачивая много времени на формирование почвенных агрегатов, можно достигнуть, как увидим далее, некоторых успехов в этом направлении. Но вряд ли такие огромные затраты сил и средств будут оправданы, если их направлять исключительно на формирование агрегатов механически обрабатываемой почвы**.

* Термин „формуется“ принадлежит А. А. Измаильскому.

** Д. Г. Виленский (12) указывает, что продолжительность агрегирования в его опытах была 8 минут при 120 оборотах электромотора мешалки.

В то же время многочисленные наблюдения и опыты относительно влияния влажности на формирование почвенных агрегатов определенно указывают на возможный путь использования механической обработки почвы для сохранения и даже улучшения агрегатного состояния почвы.

Прежде чем перейти к задачам и программе настоящей работы, отметим и подчеркнем то обстоятельство, что многие суглинистые и глинистые почвы, не обладающие устойчивым строением, быстро теряют в процессе обработки агрономически-ценную структуру, приобретенную ими за время естественной или искусственной залежи. К таким почвам можно отнести все связные подзолистые и оподзоленные, солонцеватые и осолоделые почвы, а также крупнопылеватые по механическому составу черноземы.

С потерей агрономически-ценного строения эти почвы уплотняются, весной и после дождей заплывают, приобретая при этом ряд отрицательных свойств и качеств, а потому в первую очередь нуждаются в очень внимательном к ним отношении при всех без исключения операциях обработки.

При разработке системы мероприятий, обеспечивающих сохранение и улучшение агрегатности почвы, следует учитывать также значение других приемов, могущих помочь успешному разрешению этой задачи. Органические и минеральные удобрения на всех почвах, известкование кислых, гипсование солонцеватых почв в комплексе с травосеянием и рациональной обработкой могут и должны сыграть большую роль в деле улучшения структурного состояния почв.

По вопросу о влиянии удобрения на агрегатность почвы еще нет достаточной ясности и определенности; тем не менее, мы не сомневаемся в положительной роли в деле улучшения структуры почвы не только органических, но и минеральных удобрений.

Примером положительного действия навоза на улучшение структуры почвы могут являться почвы коноплянников, махорочных плантаций и приусадебных земель.

Что же касается действия минеральных удобрений, то таковые при рациональном их использовании должны влиять на увеличение растительной массы, что непременно отразится на увеличении количества растительных остатков в почве и на развитии микроорганизмов, плазмой которых обогащается почва. Обогащение почвы растительными остатками и плазмами микроорганизмов, безусловно, окажет положительное влияние на агрегатность почвы.

Кроме того, удобрения могут влиять положительно и на физико-химические процессы в почве, ведущие к формированию почвенных агрегатов (коагуляция и другие физико-химические процессы).

Несомненно также, что в деле улучшения агрономически-ценного строения обрабатываемого слоя почвы должны иметь значение и мероприятия по активизации микробиологических процессов, направленных к созиданию веществ, придающих прочность почвенным агрегатам (13, 14, 15).

Для изучения влияния влажности и таких приемов, как перемешивание и давление в момент механической обработки почвы, на формирование ее структурных элементов нами выполнена экспериментальная работа в лабораторных и частично в полевых условиях.

Наши наблюдения показали, что при влажности, близкой к величине максимальномолекулярной влагоемкости почвы по Лебедеву (выше таковой на 1—2%), распыленная часть почвы начинает агрегироваться в мелкие (0,5—1 мм) малопрочные структурные элементы*. Дальнейшее увлажнение почвы способствует нарастанию размера, связности и даже прочности формируемых агрегатов.

* Максимально молекулярную влагоемкость мы определяем по Лебедеву при давлении 75—80 кг/см².

Влажность, при которой распыленная почва начинает агрегироваться в мелкие зерна, мы считаем „нижней границей влажности зернения“, а влажность, при которой заканчивается формирование агрономически-ценных по величине и форме агрегатов, мы называем „верхней границей влажности зернения“.

В пределах верхней и нижней границы влажности зернения почва при перемешивании формируется преимущественно в агрегаты 0,5 — 5 мм величиной, по форме напоминающие зернистые отдельности черноземных почв. Это наблюдение и послужило нам основанием применить термин „влажность зернения“ для обозначения того „интервала влажности почвы“, в пределах которого происходит формирование указанных выше почвенных агрегатов.

Почва, обрабатываемая при влажности меньшей, чем нижняя граница влажности зернения, обычно дезагрегируется — „пылит“. Наоборот, при влажности выше верхней границы влажности зернения почва резко, в пределах 1 — 2% влажности, изменяет свои пластические свойства, начинает липнуть и скатываться в комки величиною 1 — 2 см и больше, при этом самой разнообразной формы, что зависит от свойств агрегируемой почвы. С увеличением влажности эти комки сливаются в сплошную массу, и почва в целом приближается к заплыванию.

Верхняя граница влажности зернения примерно в полтора-два раза больше максимальномолекулярной влагоемкости по Лебедеву, она близка также к величине „границы скатывания“ по Аттербергу (обычно ниже на 1 — 2%).

Для того чтобы установить верхнюю границу влажности зернения, к некоторому количеству почвы (обычно 30 — 50 г) мы постепенно добавляли из бюретки воду и размешивали почву шпателем, применяя при этом некоторое надавливание на почву. Момент зернения, т. е. образования комочков, преимущественно величиною в 0,5 — 5 мм, при некотором небольшом навыке (2 — 3 определения) легко установить. По окончании этой операции в небольшой навеске почвы (4 — 5 г) определяли влажность, просушивая почву при 105° в течение 4 — 5 часов в термостате. Навеску почвы, во избежание испарения, брали по возможности без промедления.

Добавим к этому, что различные почвы по-разному агрегируются. Агрегаты суглинистых подзолистых, и оподзоленных почв, а также крупнопылеватых черноземов, легко оформляются. Тяжелосуглинистые черноземы, особенно глинистые почвы, глины, иллювиальные горизонты оподзоленных почв и солонцов с трудом поддаются агрегации, так как агрегируемая масса в местах увлажнения делается липкой и вязкой, что затрудняет процесс агрегации.

Нижняя граница влажности зернения установлена нами путем следующих опытов.

I серия опытов

Образцы почв увлажнялись до верхней границы влажности зернения и перемешивались шпателем до образования зернистых агрегатов. Из сформированных, еще влажных агрегатов удалялись мелкие агрегаты ($< 0,5$ мм) просеиванием через сито с отверстиями 0,5 мм, после чего агрегаты просушивались на воздухе.

Агрегаты, доведенные просушиванием до различной влажности, в частности и до влажности, близкой к максимально молекулярной влагоемкости по Лебедеву, встряхивались в бутылках на болтушке Вагнера в течение 1 часа, после чего из них отсеивались пылевидные элементы $< 0,5$ мм.

По количеству прошедших через сито 0,5 мм пылевидных элементов мы судили о деформации (распылении) агрегатов, подвергавшихся встряхиванию и перемешиванию при различной их влажности.

Результаты этих опытов приводим в таблице 1.

Таблица 1

Влияние влажности на распыление образцов почв при их встряхивании и перемешивании

Название почв	Влажность образцов почв, отобранных для анализа после просушивания	Количество элементов, прошедших через сито 0,5 мм из 100 г агрегированной почвы
Чернозем мощный тяжелосуглинистый, слой 25—40 см (Тальное) Верхняя граница влажности зернения—34,33%	26,17 22,14 18,42	— — Следы пыли на стенках бутылки
Максимально-молекулярная влагоемкость—17,19% .	15,70 13,64	1,01 г 1,22 „
Чернозем крупнопылеватый, легкосуглинистый, слой 0—10 см (Носовка) Верхняя граница влажности зернения—24,86%	20,72 18,11 15,32	— — Следы
Максимально-молекулярная влагоемкость—14,16% .	13,01 11,17	2,47 г 2,98 „
Слабоподзолистый, крупнопылеватый легкий суглинок, слой 0—15 см (Голосеево). Верхняя граница влажности зернения—23,93%	20,92 19,21 16,06	— — Следы
Максимально-молекулярная влагоемкость—14,53% .	13,17 11,24	2,67 г 3,31 „

Данные этой таблицы показывают, что при влажности, близкой (в сторону уменьшения) к максимально молекулярной влагоемкости почв, наблюдалась деформация почвенных агрегатов (распыление).

II серия опытов

Почва (тяжелосуглинистый чернозем, слой 25—40 см, Тальное) увлажнялась до максимально молекулярной влагоемкости, для чего предварительно капиллярно насыщалась водой и затем подвергалась давлению 75 кг/см² при помощи гидравлического пресса.

Подготовленная таким образом почва, во избежание потерь влаги, быстро „зернилась“ и просеивалась через сита с отверстиями 5 мм и 0,5 мм.

Агрегаты 5—0,5 мм и пылевидные элементы <0,5 мм также быстро переносились в бутылки и встряхивались в течение 1 часа на болтушке при 60 оборотах в минуту, после чего снова просеивались через сито с отверстиями 0,5 мм.

В таблице 2 приводим полученные результаты.

Таблица 2

Объекты анализа	Вес в граммах		
	До встряхивания	После встряхивания	В процентах
Агрегаты 5—0,5 мм	28,70	28,44	99,1
Пылевидные элементы < 0,5 мм	22,47	22,20	98,8

Таким образом, агрегаты при влажности, равной максимально молекулярной влагоемкости, мало разрушались при встряхивании, так же как и элементы <0,5 мм не агрегировались в более крупные отдельности.

* Увлажнить равномерно почву до максимально молекулярной влагоемкости непосредственным прибавлением воды очень трудно, так как создаются различно увлажненные очаги, что приводит к неверным результатам опыта (частичной агрегации), поэтому почва предварительно увлажнялась, затем помещалась между слоями фильтровальной бумаги и подвергалась давлению.

III серия опытов

К почве (тяжелосуглинистый чернозем, слой 25—40 см, Тальное), увлажненной до максимально молекулярной влагоемкости, быстро измельченной и пропущенной через сито 0,5 мм (способ увлажнения — см. II серию опытов), добавлялась вода в количестве 1, 2, 3 и т. д. процентов свыше максимально молекулярной влагоемкости. Увлажненные и быстро размешанные образцы почвы помещались в бюксы на сутки для равномерного распределения добавленной воды, после чего переносились в бутылки и встряхивались на болтушке в течение 1 часа, затем снова просеивались через сито 0,5 мм.

В таблице 3 приводим результаты опыта.

Таблица 3

Влияние влажности на агрегацию почвенной массы

Влажность образцов почвы	Навеска образцов почвы (в граммах)	Осталось на сите с отверстиями 0,5 мм	
		в граммах	в процентах
17,19% максимально молекулярная влагоемкость . . .	25	—	—
18,19% "	25	1,09	4,26
19,19% "	25	3,22	12,88
20,19% "	25	6,03	24,12

Опыт III показал, что почвенная масса, измельченная до пороховидно-пылеватых элементов ($<0,5$ мм), при влажности выше максимально молекулярной влагоемкости агрегируется с образованием отдельностей крупнее 0,5 мм.

На основании этих опытов мы пришли к заключению, что влажность почвы, равная максимальной молекулярной влагоемкости по Лебедеву, является нижней границей влажности „зернения“ (агрегатообразования) при перемешивании почвенной массы.

Возможно, что с увеличением давления почвенная масса будет агрегироваться и при более низкой влажности, как это наблюдала Вадюнина (16) под колесами комбайна. По данным Вадюниной, в таких условиях почвенная масса агрегировалась уже при влажности, равной максимальной гигроскопичности почвы. Несомненно, что дальнейшая проверка установленных границ влажности „зернения“ (агрегатообразования) должна их уточнить и дать исчерпывающий материал по этому вопросу.

Изучение некоторых приемов и условий формирования зернистых агрегатов при механической обработке почв

Переходим к изложению результатов опытов по изучению влияния увлажнения и других факторов на процесс формирования зернистых и мелкокомковатых отдельностей почвы и на придание им связности и прочности.

Прочность агрегатов определялась размыванием их в дистиллированной воде, для чего агрегаты 30 раз „купались“ в воде на ситах, без вынимания сит из воды.

Кроме того, прочность сформированных агрегатов определялась „купанием“ так называемой „сборной навески“ почвы по Савинову*.

Перед анализом воздушно-сухая почва и отдельные агрегаты капиллярно увлажнялись водой в течение суток или смачивались водой в цилиндрах непосредственно перед анализом.

* Сборная навеска составлялась из всех групп агрегатов, кроме пыли ($<0,25$ мм), при этом количество отдельных групп агрегатов как исходной, так и агрегированной почвы бралось для сборной навески, исходя из агрегатного состава искусственно-агрегированной почвы. Этот прием применялся для получения сравнимых результатов.

Такой подход к изучению прочности агрегатов вызван тем обстоятельством, что сухие агрегаты легких по механическому составу почв быстро, иногда нацело, размываются водой; наоборот, просушенные до воздушно-сухого состояния и затем капиллярно-увлажненные агрегаты глинистых и тяжелосуглинистых почв часто настолько прочны, что почти совершенно не размываются водой даже при 500-разовом „купании“.

Учитывая отмеченные особенности агрегатов почв различного механического состава и желая получить более отчетливые результаты влияния различных факторов на прочность изучаемых агрегатов, мы для почв легкого механического состава часто применяли предварительное капиллярное насыщение их водой, а тяжелые по механическому составу почвы и их агрегаты анализировали при смачивании их водой в цилиндрах непосредственно перед анализом.

Чтобы охарактеризовать почвы, применявшиеся в опытах, приводим данные относительно их механического состава, количества гумуса и других показателей (таблица 4).

Таблица 4

Механический состав, количество гумуса и другие показатели почв, применявшихся в опытах

Название почв	Слой (см)	Размер (в миллиметрах) и количество механических элементов (в процентах)					Верхняя граница влажности зернения	Максимально молекулярная влагоемкость	Процент гумуса
		>0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,001	<0,001			
Слабоподзолистый крупнопылеватый легкий суглинок на лессе (Голосево)	0—15	0,57	18,33	61,11	6,78	12,60	23,92	14,53	2,71
Чернозем крупнопылеватый, легкосуглинистый (Носовка)	0—10	1,40	10,92	61,92	8,23	16,95	24,86	14,16	3,55
Чернозем тяжелосуглинистый, зернисто-ореховатый, подпахотный слой (Тальное) . . .	25—40	0,25	0,94	48,36	14,98	30,22	34,33	17,19	4,66

Образцы этих почв в количестве примерно 200 — 300 г, пропущенные через сито 0,5 мм, агрегировались при различной влажности и анализировались так же, как и образцы исходных почв.

В таблице 5 приводим некоторые из полученных нами результатов анализа этих почв.

Таблица 5

Агрегатный состав тяжелосуглинистого чернозема (Тальное), слой 25—40 см

Анализируемые образцы	Размер (в миллиметрах) и количество агрегатов (в процентах)					
	> 7	7—5	5—3	3—1	1—0,5	< 0,5
Исходная почва	7,92	4,72	24,53	47,19	5,51	9,70
Почва, агрегированная при верхней границе влажности зернения—34,33%	3,07	7,57	25,98	52,53	8,87	1,98

Из данных этой таблицы можно сделать вывод, что структурный горизонт чернозема Тальновского района, будучи распылен, снова приобретает такое же строение, если его подвергнуть механической обработке (перемешиванию и давлению) при влажности, равной верхней границе влажности зернения данной почвы.

Данные таблицы 6 показывают, что агрегаты, сформированные при верхней границе влажности зернения из подпахотного слоя тяжелосуглинистого чернозема, распыленного перед агрегацией, легче размываются в воде, чем агрегаты того же почвенного слоя, но не подвергшегося распылению и агрегации.

Таблица 6

Прочность агрегатов тяжелосуглинистого чернозема (Тальное), слой 20—45 см. (Почва и агрегаты для анализа брались воздушно-сухие, без предварительного капиллярного увлажнения)

Условия формирования почвенных агрегатов	Размер (в миллиметрах) и количество агрегатов (в процентах)					
	7—5	5—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	< 0,25
Исходная почва	6,01	17,47	34,59	12,27	7,17	22,46
Почва, агрегированная при верхней границе влажности зернения—34,33%	2,81	6,02	5,10	41,59	10,57	33,91

Таблица 7

Прочность отдельных групп агрегатов тяжелосуглинистого чернозема (Тальное), слой 25—40 см *

Анализируемые образцы	Размер групп агрегатов (в миллиметрах)	Размер (в миллиметрах) и количество прочных агрегатов (в процентах)					
		7—5	5—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	< 0,25
Исходная почва	7—5 мм	84,65	6,00	8,49	0,58	0,28	—
	5—3	—	96,03	3,62	0,33	0,12	—
	3—1	—	—	98,94	0,50	0,20	0,36
	1—0,5	—	—	—	99,99	0,01	—
	0,5—0,25	—	—	—	—	99,98	0,02
Почвенные агрегаты, сформированные при верхней границе влажности зернения—34,33%	7—5	54,49	9,82	25,63	6,71	1,68	1,67
	5—3	—	61,03	24,62	9,39	2,26	2,70
	3—1	—	—	89,62	8,28	1,57	0,53
	1—0,5	—	—	—	97,73	1,72	1,55
	0,5—0,25	—	—	—	—	99,64	0,36

Примечание. Механических элементов > 0,25 мм по данным механического анализа — 0,25%.

Анализ прочности отдельных агрегатов (таблица 7) показывает, что лишь мелкие агрегаты, начиная с 1 мм, одинаково прочны как у исходной почвы, так и у почвы искусственно агрегированной. Более же крупные агрегаты, образовавшиеся при зернении распыленной почвы из мелких агрегатов и механических элементов, не имеют достаточной прочности и легко размываются в воде.

Опыт агрегирования другой почвы—крупнопылеватого легкосуглинистого чернозема Носовки—показывает (таблица 8), что даже из такой малоагрегатной почвы путем соответствующей механической обработки при определенной влажности можно сформировать агрономически-ценные по величине и форме агрегаты (1—5 мм) в количествах, достигающих 80—90%.

В то же время необходимо со всей решительностью подчеркнуть, что агрегаты, формируемые при влажности зернения из подобных крупнопыле-

*) В том случае, когда не указан способ подготовки почвы к анализу прочности агрегатов, последняя определялась в капиллярно-насыщенных образцах.

ватых легкосуглинистых, даже черноземных почв, не обладают прочностью и легче размываются водой (табл. 9).

Таблица 8

**Агрегатный состав крупнопылеватого легкосуглинистого чернозема
(Носовка), слой 0—10 см**

Анализируемые образцы	Размер (в миллиметрах) и количество агрегатов (в процентах)						
	> 7	7—5	5—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	< 0,25
Исходная почва	17,48	3,39	6,87	14,90	7,04	8,40	41,62
Почва, агрегированная при верхней границе влажности зернения—24,86%	2,93	4,65	23,01	59,14	8,97	0,94	1,06

Таблица 9

**Прочность агрегатов крупнопылеватого легкосуглинистого чернозема
(Носовка), слой 0—10 см**

Анализируемые образцы	Размер (в миллиметрах) и количество прочных агрегатов (в процентах)					
	7—5	5—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	< 0,25
Исходная почва	12,37	4,37	14,83	8,41	5,50	54,52
Почва, агрегированная при верхней границе влажности зернения—24,86%	—	0,04	0,60	1,18	22,18	76,00

Анализ прочности отсеянных агрегатов исходной и подвергшейся искусственной агрегации почвы показывает, что лишь мелкие агрегаты, начиная от 1,0 мм (отчасти и от 3 мм), обладают достаточной прочностью при размывании их водой (табл. 10).

Таблица 10

Прочность отдельных групп агрегатов крупнопылеватого легкосуглинистого чернозема (Носовка), слой 0—10 см

Анализируемые образцы	Размер групп агрегатов (в миллиметрах)	Размер (в миллиметрах) и количество прочных агрегатов (в процентах)					
		7—5	5—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	< 0,25
Отсеянные агрегаты исходной почвы . . .	7—5	40,00	8,57	19,74	8,62	2,23	20,84
	5—3	—	48,93	22,78	8,01	3,54	16,74
	3—1	—	—	76,52	5,09	2,51	15,88
	1—0,5	—	—	—	85,81	1,71	12,48
	0,5—0,25	—	—	—	—	88,43	11,57
Почвенные агрегаты, сформированные при верхней границе влажности зернения—24,86%	7—5	12,18	4,95	20,72	26,81	12,30	53,04
	5—3	—	5,17	16,65	28,60	20,72	28,86
	3—1	—	—	63,07	14,69	4,52	17,72
	1—0,5	—	—	—	87,12	2,17	10,71
	0,5—0,25	—	—	—	—	90,35	9,65

В другой серии опытов, при сравнении агрегатного состава исходной слабоподзолистой легкосуглинистой почвы с той же почвой, но агрегированной при верхней границе влажности зернения (табл. 11), видим, что искусственно сформированная почва выгодно отличается от исходной по количеству агрономически-ценных (по величине и форме) агрегатов, что можно было наблюдать и для других почв (табл. 8). Анализируя данные

Таблица 11

Агрегатный состав слабоподзолистого крупнопылевого легкого суглинка
(Голосеево), слой 0—15 см

Условия формирования почвенных агрегатов	Размер (в миллиметрах) и количество агрегатов (в процентах)					
	> 7	7—5	5—3	3—1	1—0,5	< 0,5
Исходная почва	34,33	7,12	18,90	33,71	4,95	10,99
При верхней границе влажности зернения (23,93%), перемешива- ние в течение 10 минут	—	3,66	33,57	61,15	0,95	0,67
При влажности 22,93% (на 1% меньше верхней границы влаж- ности зернения), перемешива- ние в течение 10 минут с усиленным надавливанием шпа- телем	0,22	6,37	19,25	69,50	2,23	2,37
При влажности 24,93% (на 1% больше верхней границы влаж- ности зернения), перемешива- ние в течение 10 минут	87,56	10,79	1,14	0,29	0,03	0,19
После „парования“ почвы в те- чение 7 дней при постоянной влажности, меньшей на 2% верхней границы влажности зернения; перемешивание в течение 10 минут	1,62	7,04	35,11	53,13	1,65	1,45

Примечание. Механических элементов $> 0,25$ мм по данным механического анализа — 0,57%.

той же таблицы 11, видим также, что, применяя одновременно с перемешиванием почвы и усиленное давление шпателем на менее увлажненную, чем во 2 опыте почву, мы достигаем в обоих случаях почти одинаковых результатов агрегирования распыленной почвенной массы.

Опыты 3 и 4 показывают, что даже небольшое колебание влажности, в пределах 1%, в сторону увеличения или уменьшения против верхней границы влажности зернения сказывается на агрегатном составе формируемой почвы. При увеличении влажности почвы наблюдается большой выход крупных агрегатов > 7 мм.

Интересным является 5 опыт агрегирования почвы, увлажненной на 2% ниже верхней границы влажности зернения, но находившейся до этого в состоянии такого увлажнения („парования“) в течение 7 дней.

Этот опыт показывает, что, несмотря на понижение влажности на 2% против верхней границы влажности зернения, почва приобрела приблизительно тот же агрегатный состав, что и почва, сформированная при верхней границе влажности зернения.

Анализ прочности агрегатов этой же почвы показывает (табл. 12), что искусственно сформированные при верхней границе влажности зернения агрегаты почвы менее прочны, чем агрегаты исходной почвы, особенно при их размывании без предварительного капиллярного увлажнения (второй ряд цифр).

Прочность агрегатов заметно увеличивается при усилении давления в момент их формирования (опыт 3) и особенно при повышении влажности, даже на 1% против влажности, равной верхней границе влажности зернения (опыт 4). Опыт 5 при сравнении с опытом 2 показывает, что предварительное в течение 7 дней увлажнение почвы („парование“) положительно влияет на прочность агрегатов, сформированных даже при более низкой влажности.

Для того чтобы еще раз иллюстрировать влияние влажности, давления и „парования“ на формирование агрегатов почвы при ее механической

Таблица 12

Прочность агрегатов слабоподзолистого, крупнопылеватого легкого суглинка на лессе (Голосеево), слой 0—15 см

(Для анализа взяты сборные навески агрегатов всех размеров).

Условия формирования почвенных агрегатов	Размер (в миллиметрах) и количество прочных агрегатов (в процентах)					
	> 7	7—5	5—3	3—1	1—0,5	< 0,5
Исходная почва	—	18,52	16,87	50,74	3,88	9,99
При верхней границе влажности зернения (23,93%), перемешивание в течение 10 минут	—	1,38	9,97	10,64	11,09	66,92
	—	0,33	8,85	61,21	11,94	17,67
	—	—	—	0,12	0,22	99,66
При влажности 22,93% (на 1% меньше верхней границы влажности зернения), перемешивание в течение 10 минут с усиленным надавливанием шпателем	—	2,46	21,59	63,31	5,25	7,39
	—	—	—	0,10	0,37	99,53
При влажности 24,92% (на 1%—больше верхней границы влажности зернения), перемешивание в течение 10 минут	—	63,78	13,23	15,79	2,44	4,76
	—	24,54	—	—	0,20	74,26
После „парования“ почвы в течение 7 дней при постоянной влажности, меньшей на 2% верхней границы влажности зернения, перемешивание в течение 10 минут	—	—	1,10	72,10	10,46	16,34
	—	—	—	6,34	6,40	87,24

обработке и чтобы придать большую убедительность сделанным выводам, приводим аналогичные опыты, для которых пользовались почвой иного механического состава — тяжелосуглинистым черноземом Тальновского района (табл. 13, 14).

Таблица 13

Агрегатный состав тяжелосуглинистого чернозема (Тальное), слой 25—40 см

Условия формирования почвенных агрегатов	Размер (в миллиметрах) и количество агрегатов (в процентах)					
	> 7	7—5	5—3	3—1	1—0,5	< 0,5
Исходная почва	7,92	4,72	24,53	47,49	5,54	9,70
При верхней границе влажности зернения (34,33%)	3,07	7,57	25,98	52,53	8,87	1,98
При влажности равной 32,33% (на 2% меньше верхней границы влажности зернения)	0,25	1,19	16,59	37,77	20,15	24,05
При влажности равной 36,33% (на 2% больше верхней границы влажности зернения)	95,97	1,61	1,60	0,72	0,10	—
При влажности равной 35%, после 7-дневного „парования“ при той же влажности	1,19	24,60	19,41	46,84	6,35	1,61

Примечание. Во всех случаях почву перемешивали в течение 10 минут при легком надавливании шпателем.

Приведенные в таблице 13 данные подтверждают, что снижение влажности на 2% против влажности зернения ведет к формированию мелких агрегатов, преимущественно 3—0,5 мм, тогда как повышение влажности на 2% против верхней границы влажности зернения резко отражается в сторону увеличения крупных агрегатов — 7 мм и больше. Отметим при этом, что агрегаты, формируемые из черноземной тяжелосуглинистой почвы, плохо оформляются при повышенной влажности, тогда как из слабоподзолистой пылеватой почвы в этих условиях увлажнения образуются более крупные, окатанные, с гладкой поверхностью агрегаты.

Таблица 14

Прочность агрегатов тяжелосуглинистого чернозема (Тальное) — слой 25—40 см

Условия формирования почвенных агрегатов	Размер агрегатов (в миллиметрах)						
	> 7	7—5	5—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	< 0,25
Исходная почва	—	5,72	21,01	47,70	16,00	2,70	6,87
При верхней границе влажности зернения, равной 34,33%	—	8,75	5,91	36,97	20,47	11,41	16,51
При влажности, равной 32,33% (на 2% меньше верхней границы влажности зернения)	—	1,51	10,76	36,38	17,93	12,25	21,17
При влажности, равной 36,33% (на 2% больше верхней границы влажности зернения)	87,20	7,65	2,10	2,18	0,75	0,12	—
При влажности, равной 35%, после 7-дневного „парования“ при той же влажности	—	15,14	25,71	52,53	5,35	1,27	—

Из таблицы 14 видим, что прочность искусственно сформированных агрегатов при верхней границе влажности зернения (опыт 2) ниже прочности агрегатов исходной почвы.

Уменьшение влажности на 2% (опыт 3) еще снижает прочность формируемых агрегатов; наоборот, повышение влажности на 2% повышает прочность крупных агрегатов. „Парование“ почвы в течение 7 дней улучшает агрегатный состав (табл. 13) и заметно повышает прочность агрономически-ценных по размеру агрегатов. Этот опыт еще раз подчеркивает огромную роль парования почвы, в результате которого почва приобретает состояние спелости, что сказывается на ее пластических свойствах, а потому и на прочности сформированных обработкой агрегатов.

Примечание. Спелостью почвы мы считаем такое ее состояние, когда она достаточно увлажнена и прогрета, хорошо проветривается, в силу чего в такой почве успешно протекают процессы мобилизации элементов почвенного плодородия. Спелая почва приобретает и повышенную пластичность, что сказывается на прочности формируемых в процессе обработки агрегатов. „Парующая“ почва приобретает указанные свойства спелой почвы. Своевременная и технически совершенная обработка ускоряет ее „созревание“. Исходя из такого представления о спелости почвы, можно и следует различать спелость почвы в смысле ее „готовности“ к посеву ранних и поздних культур, спелость парующей почвы и т. д.

Почва, только увлажненная, хотя бы и до верхней границы влажности „зернения“ (агрегатообразования), еще не приобретает в полной мере свойств спелой почвы. Масса такой почвы обладает способностью лишь формироваться при обработке почвы в агрономически-ценные по величине и форме агрегаты, без надлежащей прочности этих агрегатов. В этом смысле спелость почвы — лишь „готовность почвы“ к механической обработке. Ранней весной почва, не будучи еще достаточно прогретой, может и должна обрабатываться „в интервале влажности зернения“, хотя в ней еще слабо развиты биологические и физико-химические процессы, обуславливающие полную спелость почвы. Почва, обработанная только при влажности „зернения“, т. е. в состоянии неполной спелости, не теряет своего агрегатного состояния, а наоборот, приобретает ценное строение (по величине и форме агрегатов).

Переходим к обобщению результатов опытов по агрегации распыленной массы почвы при влажности „зернения“.

Остановимся прежде всего на некоторых наблюдениях над агрегацией почв различных типов почвообразования и различного механического состава.

Различные почвы по-разному агрегируются при влажности зернения. Подзолистые и оподзоленные почвы, суглинистые по механическому составу, агрегируются легко, не приликая при этом ни к шпателю, ни ко дну фарфоровой чашки. Верхнюю границу влажности зернения этих почв легко установить, так как прибавление 1% воды сверх этой влажности значительно изменяет вид зерен: они начинают блестеть, а при дальнейшем прибавлении воды (в количестве, не превышающем даже несколько капель) на поверхности образуется блестящая водная пленка.

Примерно так протекает процесс зернения и крупнопылеватых легко-суглинистых черноземных почв Лесостепи.

Совершенно иначе агрегируются средние- и тяжелосуглинистые черноземы. Эти почвы при агрегировании прилипают к шпателю и дну чашки. Когда вся почва увлажнена (нет сухих участков), почвенные отдельности группируются в мелкие зерна (1—3 мм), которые при дальнейшем увлажнении образуют отдельности, напоминающие друзы. При добавлении небольшого количества воды свыше верхней границы влажности зернения эти отдельности скатываются в бесформенные комки величиною 1—2 см.

Глинистые почвы, глины, особенно иллювиальные горизонты оподзоленных почв и солонцов, агрегируются иначе, чем описанные суглинистые подзолистые, оподзоленные почвы и суглинистые черноземы. При смачивании этих почв образуются отдельные довольно прочные комочки, настолько прочные, что приходится прилагать усилия для размешивания их с остальной, еще сухой массой почвы. Почва при этом сильно прилипает к шпателю и дну чашки, что затрудняет процесс перемешивания и агрегирования.

Таким образом, при верхней границе влажности зернения наилучше агрегируется при перемешивании масса подзолистых и оподзоленных суглинистых почв и черноземов легкого механического состава. Тяжелосуглинистые и особенно глинистые почвы в этих условиях увлажнения с трудом оформляются в зернистые и мелкокомковатые отдельности.

Далее, опыты показали, что при влажности зернения агрегаты, искусственно сформированные, обычно менее прочны, чем агрегаты соответствующих размеров исходных почв. Только агрегаты, сформированные из тяжелосуглинистых почв (например, из черноземов Тальновского района), приобретают достаточную прочность, близкую к прочности агрегатов исходной почвы.

Прочность агрегатов исходных почв, как и агрегатов, сформированных из распыленной части почв, с увеличением размера агрегатов обычно уменьшается.

Одновременно с этим обнаружено, что мелкие пылевидные ($< 0,5$ мм) агрегаты всех почв обладают большой прочностью, при этом во всех случаях весьма близкой к прочности агрегатов исходных почв того же размера (табл. 7, 10).

Эти наблюдения, а также изучение агрегатного состава и дисперсности почв позволяют утверждать, что почвенные макроагрегаты в основном формируются из мезоагрегатов* при участии микроагрегатов** и неагрегированных частиц почвы.

Почвы, в состав которых входят в достаточном количестве прочные микро- и мезоагрегаты (чернозем Тальновского района), при влажности зернения агрегируются с образованием также достаточно прочных макроагрегатов. В том же случае, когда почвы обогащены частицами пыли, масса таких почв формируется при влажности зернения хотя и в ценные по величине и форме агрегаты, но без надлежащей их прочности (чернозем Носовской сельскохозяйственной опытной станции). Очевидно, частицы пыли, как инертный материал, попадая в агрегат в большом количестве, снижают его прочность. Таким образом, искусственно сформированные агрегаты приобретают некоторую прочность в том случае, когда масса почвы обогащена тонкими элементами, в том числе и коллоидальными веществами. Если же такая почва предварительно „паровала“, то прочность искусственно сформированных агрегатов заметно увеличивается.

Прочность и связность агрегатов увеличиваются также при подсушивании их до воздушно-сухого состояния. Приобретенную при просушивании прочность и связность агрегатов не нарушает капиллярное увлажнение, так как оно, как известно, лишь немногим превышает величину двойной макси-

* Агрегаты средних размеров — 0,5 — 0,01 мм.

** Агрегаты мелкие — $< 0,01$ мм.

мально молекулярной влагоемкости, а следовательно, и величину верхней границы влажности зернения. Капиллярное увлажнение подсушенных агрегатов, очевидно, не приводит к нарушению связи между элементами агрегата (к расклиниванию). В то же время избыточное увлажнение, а тем более „купание“ агрегатов в воде, ведет к расклиниванию и окончательному разъединению элементов зерна, особенно в том случае, когда в макроагрегате мало скрепляющих веществ.

Все эти наблюдения над процессами формирования и распада макроагрегатов при различной влажности и различных механических воздействиях, а также теоретические представления, относящиеся к вопросам агрегации, позволяют сделать некоторые предположения о природе самого процесса образования макроагрегатов при механической обработке почв.

Для ясности рассматриваемого вопроса отметим прежде всего, что агрегирующаяся в этих условиях почвенная масса, по нашим данным, состоит преимущественно (на 90%) из прочных мезоагрегатов (0,5 — 0,01) и неагрегированных частиц того же размера.

На долю более тонких элементов ($< 0,01$ мм) остается в среднем около 10%, из них на долю ила ($< 0,001$ мм) всего не больше 1 — 3% (дисперсность почвенной суспензии).

Таким образом, подвергаемая агрегации распыленная масса почвы состоит из агрегатов (микро- и мезоагрегатов), а также из свободных частиц различной крупности. Нет сомнения, что в формировании микро- и мезоагрегатов участвовали силы, проявлявшие свое действие на близких расстояниях в полидисперсных мелкораздробленных средах (силы электрического притяжения, силы сцепления, ориентация молекул полярной жидкости — воды и т. п.). Если же учесть вес и размеры элементов искусственно агрегируемой массы почвы, то мы должны отказаться от мысли объяснить этот процесс участием указанных сил. Для проявления их действия преобладающая масса подвергающегося агрегации материала (распыленная часть почвы) слишком груба и тяжеловесна (0,5 — 0,01 мм). В агрегации же более тонких частиц распыленной массы почвы участие этих сил вполне допустимо. Но свободных элементов такой крупности в распыленной почве, как уже отмечалось, мало.

Что же касается интересующего нас процесса образования макроагрегатов из распыленной массы почвы при ее перемешивании в интервале влажности зернения, то этот процесс представляется нам в следующем виде: с увлажнением массы почвы, особенно с приближением ее влажности к верхней границе влажности зернения, мезоагрегаты и того же размера неагрегированные частицы (мезочастицы) при перемешивании и давлении приходят в более тесное соприкосновение („тесно упаковываются“), чему благоприятствует и увеличение скольжения агрегирующихся элементов при их увлажнении. Тонкие элементы — микроагрегаты и микрочастицы — облекают агрегирующиеся элементы и в местах соприкосновения последних, сгущаясь, образуют прослойки как бы „схватывающего“ цемента. „Вода смачивания“ воссоединяется и образует при этом густую, чрезвычайно разветвленную, тонкую сеть капиллярной воды и воды менисков.

Подтверждением представления о равномерном распределении воды в формирующемся зерне и о более тесной „упаковке“ составляющих его элементов служит тот факт, что, в меру размешивания и увеличения давления, на поверхности агрегата появляется сплошная пленка воды, придающая агрегатам блестящий сглаженный вид. Это та вода, которая при более тесной „упаковке“ агрегирующихся элементов как бы выдавливается из тела агрегата и появляется в силу этого на его поверхности. Это явление отчетливо наблюдается при агрегации пылеватых суглинков, т. е. почв, обогащенных элементами пыли, которые при увлажнении облекаются пленками воды.

Сформированный агрегат, еще в сыром виде, приобретает связность и даже некоторую прочность. Эти свойства агрегата нарастают с увеличе-

нием давления в момент перемешивания агрегируемой массы, следствием чего является, очевидно, уменьшение толщины водных пленок и менисков в теле агрегата*.

Связность, отчасти и прочность агрегатов, сформированных при влажности зернения, увеличивается также при их подсыхании, что является следствием многих причин. Тут, очевидно, на первых стадиях подсыхания агрегатов сказывается, так же как и при увеличении давления, уменьшение толщины водных пленок и менисков. С дальнейшим же подсушиванием агрегатов проявляют, повидному, скрепляющее действие почвенные коллоиды, набухающие в период смачивания почвенной массы и сокращающиеся в объеме в период подсыхания сформированных агрегатов. Это явление весьма отчетливо наблюдается при подсушивании агрегатов, сформированных из распыленной массы почвы, после ее предварительного „парования“, т. е. после более полного и продолжительного набухания почвенных коллоидов, а также и вследствие обогащения „парующей“ почвы продуктами автолиза плазм микроорганизмов, успешно развивающихся в такой почве.

Если учесть еще и те различия, которые наблюдаются при формировании макроагрегатов почв разных типов почвообразования и различных по механическому составу (см. выше), то ведущая роль „воды смачивания“ в этом процессе определится еще рельефнее.

В самом деле, когда „вода смачивания“ в почвах, обогащенных элементами пыли, облекая эти частицы пыли, усиливает их скольжение, тогда агрегат быстро и легко оформляется. Избыток воды при увеличении давления также быстро выступает на поверхности агрегата, и агрегат приобретает блестящую, сглаженную поверхность и шаровидную форму. При избыточном увлажнении агрегат довольно легко распадается на составляющие его элементы. В том же случае, когда агрегирующаяся масса почвы обогащена прочными мезо- и микроагрегатами, „вода смачивания“ распределяется преимущественно в тонких порах этих агрегатов, коллоидальные вещества набухают, и, вместо скольжения, увеличивается вязкость и липкость почвенной массы. В таком состоянии масса почвы плохо оформляется в агрегаты; при увеличении давления вода не так отчетливо выступает на поверхности агрегата, как в описанном выше случае; агрегаты с подсыханием приобретают заметную связность, отчасти и прочность.

Все эти наблюдения еще раз подчеркивают роль самой почвы и состояния ее влажности при формировании почвенных агрегатов в момент механической обработки, а также дают основание отметить значение „действительной спелости парующей почвы“ в образовании более прочных агрегатов.

Изложенные выше результаты опытов и сопутствующих наблюдений, а также теоретические соображения, относящиеся к вопросам агрегирования почвенной массы, позволяют утверждать, что нельзя одной лишь механической обработкой придать почвенным агрегатам необходимую прочность, даже если эта обработка будет своевременной и технически совершенной.

Если же принять во внимание огромные затраты энергии на агрегирование почвенной массы механически обрабатываемого слоя, то еще более очевидной станет бесперспективность предложений формировать этим путем толщу пахотного слоя в зернистые и мелкокомковатые отдельности.

Еще более бесплодными и бесперспективными представляются нам попытки конструирования для этой цели специальных машин — „структурообразователей“. Применение этих машин летом невозможно по состоянию влажности обрабатываемого почвенного слоя, осенью — бесцельно, а весной, когда дорог каждый час для операций, связанных с посевом, вряд ли представится какая-либо возможность применять эти машины специально для агрегации почвенной массы.

* Из физики известно, что с уменьшением толщины слоя воды между двумя соприкасающимися пластинками увеличиваются усилия, необходимые для разъединения этих пластинок.

Применение специальных машин для агрегирования почвенной массы еще и потому нереально, что сопряжено с потерей влаги как в ожидании подсыхания всего предназначенного к агрегированию слоя почвы, так и в процессе выполнения этой операции.

В то же время наблюдения практиков и данные опытов позволяют говорить о безусловной необходимости при механической обработке почвы учитывать состояние ее влажности и по возможности приурочивать обработку, особенно весеннюю культивацию, каткование и боронование, а также легкое междурядное рыхление и обработку паров, к такому состоянию влажности почвы, когда в обрабатываемом слое не разрушаются, а сохраняются имеющиеся агрегаты, формируются новые и почва в целом приобретает рыхлое зернистое и мелкокомковатое строение. Если при этом процесс зернения массы почвы сочетать со всеми другими видами обработки почвы (сохранение влаги, удаление сорняков, предпосевная подготовка почвы и т. д.), то этот прием будет, безусловно, целесообразным и вполне эффективным.

Верхняя граница влажности зернения — это предел влажности, выше которого обработка почвы нерациональна, так как с повышением влажности всего лишь на 1—2 % против верхней границы влажности зернения почва приобретает свойство липкости и скатывается в крупные и притом малопористые комки. Наоборот, нижняя граница влажности зернения (максимально молекулярная влагоемкость почвы по Лебедеву) — это, очевидно, также предел влажности, ниже которого почва не агрегируется, а, наоборот, еще более распыляется.

Эти наблюдения весьма важны для решения вопроса о благоприятном моменте для поверхностной обработки почв, особенно весенней предпосевной и летней междурядной обработки после выпавшего дождя.

Очевидно, следует, наблюдая весной за состоянием влажности почвы, приурочивать весеннюю обработку полей к моменту, когда влажность почвы близка к верхней границе влажности зернения, и не затягивать эту обработку до падения влажности верхнего слоя почвы за пределы нижней границы влажности зернения. Это обстоятельство обязывает нас также к проведению ранней весенней обработки всех без исключения полей, независимо от того, под какие культуры они предназначаются — поздние или ранние.

Обрабатывая почву весной в период ее наилучшего зернения, мы тем самым сохраняем на ее поверхности агрегаты и формируем новые.

Придавши весной поверхности почвы зернисто-мелкокомковатое состояние, часто хоть и на короткое время (до первого дождя), мы тем самым все же обеспечиваем своевременный и технически совершенный посев, быстрое появление равномерных и дружных всходов, что является предпосылкой высокого урожая высеваемых культур.

Укажем в заключение, что по данным проф. Н. А. Качинского (17), К. Н. Горбика и М. Я. Гетте (18) наименьшее удельное сопротивление почв при пахоте наблюдается при влажности, равной 50—60% капиллярной влагоемкости почвы, т. е. вкладывается в границы влажности зернения, приближаясь к верхней его границе.

Переходим к изложению результатов полевого опыта по изучению влияния некоторых приемов обработки почвы на формирование агрегатов при влажности почвы, близкой к верхней границе зернения.

Опыт формирования агрегатов почвы, находящейся в состоянии влажности зернения, при помощи таких приемов, как давление и тщательное перемешивание, состоял в следующем: на части полевого участка, вспаханного с осени, было произведено весной сплошное уплотнение поверхности почвы в два следа гусеничным трактором „Сталинец“. Уплотнить почву катками на необходимую для опыта глубину не удавалось в тот момент, когда влажность почвы приближалась к верхней границе влажности зернения. После уплотнения весь участок был разрыхлен культиватором в один след, затем разделен на 3 части. Одна треть участка бороновалась в 3 следа, вторая — в 6 и третья — в 9 следов. Часть обработанного участка весной

была засеяна просом, а другая оставлена под пар. Опыт был рассчитан на несколько лет, но не закончен, так как участок был передан другому учреждению для иного назначения.

Образцы почвы для анализа были взяты с „парующего“ участка во второй половине лета.

В образцах почвы, взятых с „парующего“ участка, определено количество агрегатов различной крупности путем просеивания почвы через сита („структурный анализ“) и определена прочность агрегатов „купанием“ их в дистиллированной воде.

Приводим в таблицах 15 и 16 данные относительно влияния давления, последующего рыхления и перемешивания на агрегирование почвенной массы при влажности зернения.

Отметим прежде всего, что при таких довольно примитивных приемах уплотнения, рыхления и перемешивания трудно достичь равномерной агрегации, так как в местах вдавливания в почву гусениц трактора при последующем рыхлении формировались довольно крупные (2—5 см) комки, что и сказалось на увеличении количества агрегатов > 7 мм величиною (табл. 15). Но в то же время можно отметить и положительную роль уплотнения почвы в тот момент, когда она по состоянию влажности наилучше зернится. Уплотнение почвы в этот период определенно повлияло на уменьшение ее пылевидных элементов ($< 0,25$ мм) с 33,25% до 18,42% при рыхлении бороною в 3 следа и с 33,25% до 12,69% при рыхлении бороною в 9 следов. Уменьшилось при этих приемах обработки также количество мелких агрегатов (1—0,25 мм) с 14,45% до 9,68 и 10,74%. На делянке, уплотненной и обработанной в 9 следов бороною, увеличилось также количество (39,32%) ценных по величине (7—1 мм) агрегатов.

Из таблицы 16 видно также, что уплотнение почвы и последующее, даже многократное, рыхление почвы при влажности зернения положительно влияют на улучшение ее агрегатности, так как анализ прочности агрегатов отмечает увеличение количества агрегатов величиною 1—7 мм с 27,14% до 37,75%, а выход пылевидных элементов при размытии почвы уменьшился с 35,95% до 24,93%.

Таким образом, на основании опыта зернения почвы (песчанистого легкого суглинка), проведенного в полевых условиях, можно говорить о пользе таких приемов, как уплотнение и последующее рыхление, если эти приемы применяются в тот момент, когда почва находится в состоянии увлажнения, близком к верхней границе влажности зернения. Надо полагать, что эти приемы обработки почвы применимы также при ее влажности в интервале: верхняя—нижняя граница влажности зернения, но с меньшим, конечно, успехом, особенно с приближением влажности почвы к нижней границе влажности зернения.

Для того чтобы показать, что границы влажности зернения (агрегатообразования) почв различны для разных типов почв, отличающихся по содержанию гумуса, механическому составу и другим признакам, приводим в таблице 17 результаты определения верхней и нижней границы влажности зернения некоторых из многих проанализированных нами почв.

В таблице приведены также результаты вычисления „интервала влажности“, в пределах которого не наблюдалось деформации почвенных агрегатов, а наоборот, с приближением к верхней границе влажности зернения почвенная масса формировалась преимущественно в агрегаты 0,5—5 мм.

Из этой таблицы видно, что верхняя граница влажности зернения повышается от солонцов юга к каштановым и черноземным почвам степных областей СССР. Достигнув максимума в обыкновенных черноземах, верхняя граница влажности зернения снижается в мощных черноземах, затем в оподзоленных почвах и приобретает наименьшее значение в подзолистых почвах.

В различных почвах разница между наибольшим и наименьшим значением верхней границы влажности зернения достигает 20%, а в отдельных

Таблица 15

Агрегатный состав среднеподзолистого песчаного легкого суглинка (Голосеево),
слой 0—10 см, „парующий“ участок

Приемы обработки почвы	Размер (в миллиметрах) и количество агрегатов (в процентах)			
	> 7	7—1	1—0,25	< 0,25
Почва обработана культиватором в один след и бороной в 3 следа	20,71	31,59	14,45	33,25
Почва сплошь уплотнена гусеничным трактором, обработана культиватором в один след и бороной в 3 следа	45,15	26,75	9,68	18,42
Почва сплошь уплотнена гусеничным трактором, обработана культиватором в один след и бороной в 9 следов	37,25	39,32	10,74	12,69

Таблица 16

Прочность агрегатов среднеподзолистого песчаного легкого суглинка (Голосеево)
слой 0—10 см, парующий участок

Приемы обработки почвы	Размер (в миллиметрах) и количество агрегатов (в процентах)			
	> 7	7—1	1—0,25	< 0,25
Почва обработана культиватором в один след и бороной в 3 следа	16,48	27,14	20,43	35,95
Почва сплошь уплотнена гусеничным трактором, обработана культиватором в один след и бороной в 3 следа	23,90	37,75	13,42	21,93

Примечание. В таблицах 15 и 16 приведены средние величины результатов анализа образцов почвы, взятых из 11 точек.

случаях и больше, тогда как разница тех же значений нижней границы влажности зернения колеблется в пределах всего 10%.

На величину границы влажности зернения влияет механический состав и количество гумуса в почве, так как наибольшего значения границы влажности зернения достигают в южных и особенно в обыкновенных черноземах, обычно глинистых и тяжелосуглинистых по механическому составу и содержащих наибольшее количество гумуса.

Интервал влажности зернения, в пределах которого не наблюдается деформаций почвенных агрегатов, наиболее широкий в черноземных почвах степных областей и значительно суживается в солонцах юга и в подзолистых почвах севера СССР.

На основании этих данных можно считать, что обогащение пахотных слоев почв органическим веществом и глинистыми частицами (за счет иллювиальных горизонтов) расширит интервал влажности „зернения“ (агрегатообразования), что особенно ценно при окультивировании солонцеватых почв юга и подзолистых почв севера.

Для установления того состояния почвы, при котором она формируется в зернистые и мелкокомковатые отдельности (зернится), можно рекомендовать такой метод определения этого состояния в поле: взять образец почвы из верхнего слоя в количестве около 100—200 г (на глаз), поместить его в фарфоровую чашку (тарелку, блюдечко или иную подходящую посуду) и размешивать шпателем (металлической или даже деревянной лопаточкой), слегка надавливая, до образования агрегатов. Если образуются

Таблица 17

Верхняя и нижняя граница влажности «зернения» (агрегатобразования) почв
и интервал влажностей «зернения» (агрегатобразования) почв

Названия и место взятия почвы		Граница влажности «зернения»		Интервал влажности «зернения»
		Нижняя	Верхняя	
1		2	3	4
Солонцы юга СССР:	с. Каланчак	12,40	19,03	6,63
"	с. Скадовск	12,32	19,50	7,18
Каштановые почвы:	Н.-Георгиевская МТС	17,36	26,26	8,90
Темнокаштановые почвы:	Киселевская МТС (старопахоть)	13,80	24,10	10,30
Черноземы южные:	Явкино (старопахоть)	21,01	32,61	11,60
"	" (целина)	20,50	33,31	12,81
Черноземы обыкновенные:	Поливановская МТС	15,50	32,27	16,77
"	Межевская МТС	19,34	38,26	18,92
"	Синельниково	19,77	39,17	19,40
Черноземы мощные:	Тальное	16,63	30,09	13,46
"	Сигнаевка	14,39	26,82	12,43
"	Белиловка (выщелоченный)	17,20	27,94	10,78
"	Мироновка	15,22	24,63	9,41
Черноземы оподзоленные:	Тальное	15,58	27,68	12,10
Солонцеватый чернозем:	Матусово, Сигнаевской МТС	14,83	25,82	10,99
Чернозем осолоделый:	Носовка	14,16	24,86	10,70
Серые оподзоленные почвы:	темносерая: Стуфченцы, Винницкой области	16,26	27,41	11,13
"	серая: Стуфченцы, Винницкой области	14,91	25,38	10,47
Подзолистые почвы:	легкий суглинок на лессе: Голосеево	11,78	20,28	8,50
"	легкий суглинок на морене: Гостомель	11,90	20,06	8,16

крупные (1—3 см), заметно влажные с поверхности комки, можно считать, что в почве еще много воды и момент зернения не наступил. Если же при размешивании образуются в преобладающем количестве (больше половины) мелкие комочки и зерна (0,5—5 мм), то можно считать, что настал благоприятный момент зернения, а следовательно, и обработки почвы.

Если из перемешиваемой почвенной массы не образуются даже мелкие зерна — это значит, что влажность почвы ниже влажности зернения и что почва при такой влажности будет распыляться при механической обработке.

Анализируя состояние влажности в поле, необходимо учитывать некоторую разницу во влажности верхнего подсыхающего слоя и нижних слоев почвы. Поэтому о влажности зернения необходимо судить по всему слою почвы, захватываемому обработкой орудиями рыхления и уплотнения почвы.

Чтобы определить в лабораторных условиях верхнюю границу влажности зернения, 20—30 г воздушно-сухой почвы постепенно смачивают водой из бюретки и перемешивают шпателем. В момент образования зерен, преимущественно 0,5—5 мм в диаметре, берут 2 навески почвы по 4—5 г и определяют в них влажность.

Определив в той же почве максимально молекулярную влагоемкость по Лебедеву (нижнюю границу влажности зернения почвы), высчитывают по разности между верхней и нижней границей влажности зернения «интервал влажности зернения (агрегатобразования)» почвы.

ВЫВОДЫ

Для того чтобы сохранить агрегатное состояние почвы в период от взмета травяного пласта до посева трав последующей ротации, необходимо прибегать к ряду приемов и средств, позволяющих поддерживать и даже

улучшать агрономически-ценное строение обрабатываемых слоев почвы. Эти пути и средства логически вытекают из таких наблюдений:

1. При влажности, близкой (в сторону повышения) к максимально молекулярной влагоемкости, распыленная почвенная масса при перемешивании начинает агрегироваться в мелкие (0,5—1 мм) малопрочные комочки. Дальнейшее увлажнение почвы способствует нарастанию величины и связности комочков (агрегатов).

Влажность, при которой распыленная почвенная масса начинает агрегироваться при перемешивании в мелкие зерна, мы считаем „нижней границей влажности зернения“, а влажность, при которой заканчивается формирование ценных по величине и форме агрегатов, мы называем „верхней границей влажности зернения“. Верхняя граница влажности зернения близка к полуторной или даже двойной максимально молекулярной влагоемкости почвы по Лебедеву.

В интервале: верхняя — нижняя граница влажности зернения — почвенные агрегаты при обработке почвы не деформируются (не распыляются), а распыленная часть почвы, наоборот, формируется в агрегаты преимущественно 0,5—5 мм в диаметре. Особенно интенсивно протекает этот процесс при влажности, близкой к верхней границе влажности зернения.

2. Верхняя граница влажности зернения легко определяется аналитически в лабораторных условиях. Момент наступления этого состояния влажности почвы можно легко определить непосредственно в поле.

3. „Влажность зернения“ различна для разных почв и обуславливается механическим составом, количеством гумуса и другими ее свойствами.

4. При влажности зернения формируются зернистые и мелкокомковатые отдельности как из распыленной почвенной массы, так и путем крошения из крупных отдельностей — комков и глыб. В этих условиях увлажнения наилучше агрегируются подзолистые, оподзоленные и черноземные почвы, средне- или легкосуглинистые по механическому составу.

5. Агрегаты, сформированные из распыленной части почвы, увлажненной даже до верхней границы влажности зернения, в редких случаях обладают прочностью, приближающейся к прочности агрегатов исходной почвы. Прочность искусственно сформированных агрегатов обычно ниже прочности агрегатов исходной почвы.

6. Предварительное увлажнение почвы, а тем более доведение ее путем соответствующего увлажнения, проветривания и прогревания до состояния действительной спелости, положительно влияет на увеличение прочности формируемых при влажности зернения агрегатов.

7. Для сохранения имеющихся в почве агрономически-ценных агрегатов, а также для придания обрабатываемым слоям почвы зернисто-мелкокомковатого строения, необходимо при всех операциях ее обработки учитывать состояние ее влажности и обрабатывать поля при влажности, вкладывающейся в границы влажности зернения и по возможности ближе к верхней границе.

8. Поверхностного зернения почвы с наибольшим успехом можно достичь во время весенней предпосевной обработки полей, рационально используя орудия поверхностной обработки почвы — шлейфы, катки, бороны и культиваторы.

9. Необходимо поставить на очередь вопрос о возможных изменениях и дополнениях в конструкции орудий поверхностной обработки почвы с целью комбинированного воздействия на почву давления, перемешивания и рыхления в момент ее обработки при влажности зернения.

10. Высказанные соображения позволяют решительно заявить о бесперспективности попыток создать прочную структуру почвы путем лишь механической ее обработки, пользуясь для этой цели особо сконструированными машинами „структурообразователями“.

11. Поверхностное зернение почвы необходимо сочетать со всеми прочими задачами ее обработки (сохранение влаги, удаление сорняков, подготовка почвы к посеву и т. п.).

12. Так как многократное перемешивание почвы в интервале влажности зернения не деформирует почву, а, наоборот, способствует ее агрегации; то можно предполагать, что и некоторое увеличение скорости движения почвообрабатывающих орудий при операциях ее обработки в тех же условиях увлажнения, т. е. в интервале влажности зернения, будет способствовать успеху формирования элементов почвенной структуры.

13. Наблюдая весной за состоянием влажности почвы, следует весеннюю обработку полей приурочивать к моменту, когда влажность почвы близка к верхней границе влажности зернения, и не затягивать эту обработку до падения влажности верхнего слоя почвы за пределы нижней границы влажности зернения. Это обстоятельство обязывает нас также к проведению ранней весенней обработки всех без исключения полей независимо от того, под какие культуры они предназначаются — поздние или ранние.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. Краузе — Обработка почвы, как фактор урожайности. 1931.
2. А. Ф. Гюлин — Современные направления и некоторые задачи в изучении почвенных коллоидов. „Успехи химии“, т. III, вып. 6, 1934.
3. К. З. Минецкий — Объемная модификация метода Аттерберга определения пластичности почв. Физика почв в СССР. Труды советской секции МАП, 1936 г.
4. М. Антонова — К изучению пластичности почв. Журнал „Почвоведение“, 1924 г., № 1-2.
5. П. Василенко, А. Сецинский — Сопротивление почв сжатию. „Почвоведение“, 1933 г., № 6.
6. Д. Г. Виленинский и В. Н. Германова — Опыты экспериментального исследования вопросов структурообразования. „Почвоведение“, 1934 г., № 1.
7. К. К. Гедройц — К вопросу о структуре почвы и ее сельскохозяйственном значении. Известия ГИОА, т. XIV, № 3, 1926 г.
8. Д. Г. Виленинский — Влажность структурообразования почв, ее природа и значение в вопросах обработки почв. Труды конференции по почвоведению Саратовского государственного университета, т. I, 1937 г.
9. Д. Г. Виленинский — Новейшие исследования процесса агрегирования распыленных почв. „Почвоведение“, № 9, 1937 г.
10. В. М. Германова — Формування структури ґрунту за певних умов вологості при механічному обробітку його. Труды науково-дослідного інституту соціалістичного землеробства, т. IV, 1939 р.
11. О. Т. Калачиков — Достижения агрогрунтознания та агрохімії в світлі стахановського руху. „Соціалістична агротехніка“, 1937 р., № 2.
12. Д. Г. Виленинский — Исследования процесса агрегации почв. „Почвоведение“, № 8, 1940 г.
13. Ф. Гельцер, Е. Белякова и З. Чернышева — Роль органического вещества в структурообразовании почв. „Химизация соцземледелия“, 1937 г., № 7 и 8.
14. И. И. Каплевский — Биохимические способы создания прочной структуры. „Химизация социалистического земледелия“, 1938 г., № 6.
15. Ф. Ю. Гельцер — Значение микроорганизмов в образовании перегноя и прочности структуры почвы. Сельхозгиз, 1940 г.
16. А. Ф. Вадюнина — Тяговое сопротивление комбайнов в зависимости от физико-механических свойств почвы. Ученые записки МГУ, вып. 44, 1940 г.
17. Н. А. Качинский — Определение удельного сопротивления почвы при пахоте по сопротивлению почвы расклиниванию. „Почвоведение“, 1939 г., № 9.
18. К. Н. Горбик, М. Я. Гетте — Районирование почв УССР по удельному сопротивлению. Научно-исследовательский институт соцземледелия. Рукописный отчет, 1938 г.

К ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ПОДСОЛНЕЧНИКА И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Огромные успехи стахановцев социалистического земледелия, получивших невиданные урожаи, достигнуты благодаря трудовому энтузиазму и всестороннему знанию потребностей сельскохозяйственных растений.

На базе глубокого знания биологии растений, применяя комплекс агротехнических мероприятий, стахановцы добились высоких и устойчивых урожаев независимо от метеорологических условий года.

Важным вопросом биологии растений является корневое питание; однако, остаются мало изученными те биохимические и физиологические процессы, которые протекают в растениях под влиянием внесенных удобрений в период вегетации.

Знание законов поступления, передвижения и превращения минеральных элементов в растениях является базой системы минерального питания.

Электролиты, входящие в состав протоплазмы растительного организма, оказывают специфическое влияние на всю коллоидальную систему, и всякое изменение их соотношения вызывает сложное изменение во всей системе.

Элементы, входящие в состав живого вещества, в зависимости от содержания их в растительных организмах, разделяются на 3 группы, а именно: макрохимические элементы, встречающиеся в живом веществе от 10^{-1} до $10^{-2}\%$, микрохимические элементы — от 10^{-3} до $10^{-5}\%$, и ультраэлементы, находящиеся в организме ниже $10^{-6}\%$.

Каждый из элементов выполняет в клетке растения строго определенные физиологические функции и не может быть заменен другим элементом.

В настоящее время существует 4 теории поступления электролитов в растения: 1) диффузионно-осмотическая, 2) ультрафильтрационная, 3) липоидная и 4) абсорбционная.

Согласно диффузионно-осмотической теории, взаимосвязь между корневой системой и питательной средой осуществляется благодаря наличию как бы существующих пор в клеточной мембране, через которые проникают электролиты в клетки, для чего концентрация их в наружной среде должна быть выше, чем внутри растения.

Эта теория страдает тем недостатком, что наличие пор в клеточной оболочке до сих пор не обнаружено, а питательные элементы поступают энергично в клетку даже и в том случае, когда концентрация их в наружном растворе значительно меньше, чем внутри растения. Скорость поступления электролитов в растениях значительно выше, чем это возможно при явлениях диффузии.

По липоидной теории, в плазму проникают те вещества, которые растворяются в жирах и желеподобных веществах. Эта теория утратила свое значение в силу следующих моментов: 1) в плазме до сих пор не найдено специфического слоя, 2) минеральные соли, нерастворимые в липоидах, легко проникают в клетку, 3) проникновение воды через липоидную оболочку невозможно, тогда как поступление солей в растения происходит с токами воды.

Согласно теории ультрафильтрации, плазматический внешний слой действует как молекулярное сито, пропускающее ионы определенной величины.

Что же касается поступления минеральных солей, то Руланд, предложивший эту теорию, придерживается сам абсорбционной теории. Сущность ее состоит в том, что катионы полностью абсорбируются корнями растений, благодаря чему концентрация их в погранично-поверхностном слое плазмы должна во много раз превышать концентрацию раствора в целом. За первой стадией адсорбционного процесса, связанного с концентрированием адсорбируемого вещества на поверхности адсорбента, наступает вторая стадия проникновения его вглубь адсорбента.

Ни одна из указанных теорий полностью не охватывает всего многообразия явлений, возникающих при поступлении электролитов, и не вскрывает полностью этого процесса.

До сих пор не имеется вполне удовлетворительных рабочих гипотез проникновения электролитов внутрь клеточных оболочек, а также в протоплазму клетки. Полное изучение процесса поступления питательных элементов в растения дало бы возможность воздействовать на корневое питание, а также на использование удобрений.

Урожай определяется большим количеством одновременно действующих факторов, которые трудно полностью охватить в процессе роста растения. Минеральное питание является важным фактором урожайности, который можно в той или иной степени регулировать в производственной обстановке, внося удобрения перед посевом и в период вегетации.

Для изучения разнообразных сторон физиологии корневого питания необходимо было изучить целый ряд факторов, влияющих на поступление минеральных элементов в растения, а в конечном результате — на урожай.

При изучении корневого питания нами в течение ряда лет проводились исследования по изучению поступления питательных элементов в сахарную свеклу, подсолнечник и яровую пшеницу.

Растение поглощает зольные элементы из почвенного раствора, куда они попадают большей частью из поглощающего комплекса, частью непосредственно растворяясь в почвенной жидкости, прежде чем проникнуть в корневой волосок, находящийся в питательной среде.

Уже давно у ряда исследователей проявился большой интерес к изучению почвенного раствора; в результате работ было предложено несколько методов для выделения почвенного раствора.

Пленочная часть раствора, не извлекаемая из почвы, остается до сих пор неизученной. В связи с этим предложены методы косвенного определения общей концентрации солей при различной влажности почвы.

Осмотическое давление почвенного раствора зависит от влажности почвы и содержания солей в растворе. Изменением одного из этих факторов можно заставить расти культурные растения при различных грациях влажности.

В связи с задачей получения высоких урожаев сахарной свеклы, подсолнечника и яровой пшеницы, возникла необходимость выяснить вопрос о том, при каких концентрациях или при каких грациях осмотического давления почвенного раствора они будут давать наиболее высокий урожай лучшего качества.

С другой стороны, важно было выяснить солевыносливость указанных культур, выращивая их при возрастающем осмотическом давлении почвенного раствора. Опыты по изучению осмотического давления проводились для каждого растения с различными солями, а поэтому эффективность их рассмотрим по культурам.

В свеклосеющей зоне встречается большая площадь засоленных почв, которая может быть использована под сахарную свеклу. В почвенном растворе солонцов содержится много натриевых солей, влияющих отрицательно на рост и развитие растений.

До настоящего времени оставался неизученным вопрос отношения сахарной свеклы к повышенному осмотическому давлению почвенного раствора.

Нами проведены опыты с высокими концентрациями солей: NaCl , KCl и CaCl_2 , MgCl_2 , имеющих общий аннион, но разные катионы, с целью выяснения специфического влияния каждого из них на урожай свеклы. Наряду с этим сравнивалась физиологическая ценность анионов Cl и SO_4 , а также эффективность NPK , вносимых в возрастающих дозах для создания повышенного осмотического давления в почве. Осмотическое давление, определяемое по методу Буйюкоса непосредственно в почве, без выделения почвенного раствора, при 60% от полной влагоемкости, с внесением полного удобрения достигло 1,63 атмосферы. Сверх имеющегося уже давления накладывались градации в 1,3 и 5 атмосфер.

Высокое осмотическое давление почвенного раствора влияло неблагоприятно на рост и развитие сахарной свеклы до выгонки ботвы, после чего она развивалась довольно благоприятно. Хлористый и серноокислый натрий сильно стимулировали рост свеклы в молодом возрасте при 1 и 3 атмосферах, ускоряя ее созревание и вызывая образование листьев с очень длинными черешками. Остальные соли не оказывали значительного положительного влияния на первоначальный рост свеклы. По эффективности на урожай свеклы испытываемые соли можно расположить в такой последовательности: $\text{KCl} > \text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{CaCl}_2$. Максимальный урожай свеклы получен при давлении от 1 до 3 атмосфер. При 5 атмосферах в большинстве случаев наблюдается депрессия роста корня свеклы и понижение содержания в них сахара (см. табл. 1).

Таблица 1

Влияние осмотического давления почвенного раствора на урожай и состав свеклы

Схема опыта	Урожай корня		Процент сахара	Процент растворимого азота в корне	Процент коллоидов в корне
	в граммах	в процентах			
Контроль (почва без удобрения)	170,2	100,0	17,10	0,144	0,575
Почва + 0,2 г NPK на килограмм почвы	427,7	251,0	18,00	0,196	1,074
Почва + 0,2 г NPK + KCl 1 атм.	485,7	285,4	18,35	0,304	0,804
Почва + 0,2 г NPK + KCl 3 атм.	460,8	270,5	17,90	0,344	0,822
Почва + 0,2 г NPK + KCl 5 атм.	400,7	236,1	16,80	0,358	0,994
Почва + 0,2 г NaCl 1 атм.	475,3	279,3	18,10	0,294	0,824
Почва + 0,2 г " 3 "	465,1	273,3	17,80	0,333	0,855
Почва + 0,2 г " 5 "	395,5	232,4	16,70	0,314	0,663
Почва + 0,2 г CaCl_2 1 "	451,4	265,2	17,00	0,276	0,791
Почва + 0,2 г " 3 "	430,5	253,0	16,50	0,284	0,815
Почва + 0,2 г " 5 "	360,3	211,7	16,30	0,294	0,864
Почва + 0,2 г MgCl_2 1 "	445,5	261,8	17,50	0,305	0,703
Почва + 0,2 г " 3 "	423,3	248,7	17,20	0,314	0,795
Почва + 0,2 г " 5 "	360,1	205,7	16,90	0,335	0,624

Содержание азота и калия увеличивается в свекле в зависимости от осмотического давления солей, которыми оно создавалось. Количество калия, поглощенного свеклой за период вегетации из различных солей, в основном идет в таком порядке убывания: $\text{KCl} > \text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{CaCl}_2$.

Наряду с калием свекла поглощала также натрий, причем особенно много его поглощали растения при возрастающих дозах хлористого и серноокислого натрия и значительно меньше в сосудах с повышенными дозами хлористого калия.

Возрастающее осмотическое давление почвенного раствора изменяет физико-химические свойства клеточного сока — осмотическое давление, вязкость, поверхностное натяжение и удельный вес.

Учитывая высокое осмотическое давление почвенного раствора и клеточного сока растений, следует подчеркнуть тот факт, что свекловичные растения являются весьма солевыносливыми, особенно после выгонки ботвы и до конца периода вегетации. Однако в молодом возрасте свекла реагирует на высокое содержание солей в почвенном растворе отрицательно, а поэтому в начале вегетации ей следует давать небольшие дозы удобрений и увеличивать их с возрастом, широко используя подкормку.

Учитывая высокие защитные свойства бора при возрастающих концентрациях почвенного раствора, были проведены опыты с внесением этого элемента для смягчения вредного действия хлоридов. Исследования показали, что свекла при наличии бора в растворе развивалась лучше, давая более мощную листовую поверхность, а также больше листьев.

Внесенный в почву бор понижает зольность растений даже при высоких концентрациях солей в питательном растворе.

Бор оказывает также значительное влияние на содержание общего азота, фосфора и калия, снижая процент их.

При наличии бора процент сахара в корне свеклы увеличивается, а количество вредного азота уменьшается вследствие того, что азот, поступая в растение в ограниченном количестве, почти полностью переходит в белковую форму. Бор, находясь в почвенном растворе и попадая в растение, вызывает уменьшение количества коллоидов в корне свеклы (см. табл. 2).

Таблица 2

Влияние осмотического давления почвенного раствора при наличии бора на урожай и состав свеклы

Схема опыта	Урожай корня		Процент сахара	Процент растворимого азота в корне	Процент коллоидов в корне
	в граммах	в процентах			
Контроль (почва без удобрения)	170,2	100	17,10	0,144	0,575
Почва + 0,2 г NPK на килограмм и по 5 мг В	437,5	257,4	18,25	0,174	0,594
Почва + NPK 1 атм. KCl на килограмм и по 5 мг В	503,7	295,9	18,65	0,284	0,764
Почва + NPK 3 атм. KCl на килограмм и по 5 мг В	486,3	285,7	18,23	0,314	0,724
Почва + NPK 5 атм. KCl на килограмм и по 5 мг В	426,7	250,1	17,20	0,327	0,833
Почва + NPK 1 атм. NaCl на килограмм и по 5 мг В	496,4	291,7	18,32	0,264	0,714
Почва + NPK 3 атм. NaCl на килограмм и по 5 мг В	473,2	278,0	18,00	0,285	0,754
Почва + NPK 5 атм. NaCl на килограмм и по 5 мг В	419,6	246,5	17,00	0,293	0,864
Почва + NPK 1 атм. CaCl ₂ на килограмм и по 5 мг В	487,3	286,3	17,40	0,237	0,694
Почва + NPK 3 атм. CaCl ₂ на килограмм и по 5 мг В	460,4	270,5	17,00	0,243	0,713
Почва + NPK 5 атм. CaCl ₂ на килограмм и по 5 мг В	396,3	232,3	16,90	0,244	0,764
Почва + NPK 1 атм. MgCl ₂ на килограмм и по 5 мг В	476,5	282,0	18,00	0,258	0,654
Почва + NPK 3 атм. MgCl ₂ на килограмм и по 5 мг В	458,6	266,5	17,40	0,264	0,694
Почва + NPK 5 атм. MgCl ₂ на килограмм и по 5 мг В	386,5	227,1	17,20	0,274	0,714

Несмотря на наличие бора в почвенном растворе, содержание коллоидов в корне свеклы было больше при наличии хлористого натрия и калия, чем по MgCl₂ и CaCl₂.

При наличии бора растение использует более продуктивно полное удобрение.

Учитывая эти свойства бора, мы изучали влияние возрастающих доз NPK при наличии бора и без него. Опыт проводился на мощном черноземе Воронежской областной опытной станции; исходное осмотическое давление почвенного раствора было равно 1,36 атмосферы.

Урожай свеклы, получавшей возрастающие дозы удобрения, но не получавшей бора, постепенно увеличивается, достигая максимума при дозе удобрения в 0,3 г действующего начала на килограмм абсолютно сухой почвы. Высокие дозы удобрений оказались малодоступными, так как растения испытывали сильное угнетение от высокой концентрации почвенного раствора. Внесение бора в значительной мере ослабляло вредное влияние высокой концентрации солей, благодаря чему свекла использовала более высокие дозы удобрений.

Наблюдения за развитием сахарной свеклы показали, что в молодом состоянии она болезненно реагирует на повышенное осмотическое давление почвенного раствора, а при последующем развитии, после выгонки ботвы, она не испытывает угнетения, справляясь с высокой концентрацией раствора. Хорошо развитые растения благодаря усиленному поглощению солей быстро снижают осмотическое давление, переводя питательные вещества в органические соединения. Полученные результаты с полной наглядностью подчеркивают целесообразность внесения питательных веществ частями в течение периода вегетации с тем, чтобы избежать повышенной концентрации и добиться наиболее продуктивного использования удобрений.

Учитывая свойство подсолнечника поглощать значительное количество калия, в опытах с этой культурой осмотическое давление создавалось введением в почву таких солей, которыми можно в значительной мере изменять химический состав растений, а также солей, которые используются в значительном количестве на синтез органической массы растений. В опыте были взяты соли с общим катионом, но разными анионами: KNO_3 , KH_2PO_4 , KCl . Фон создавался солями Na_2HPO_4 и NH_4NO_3 , т. е. физиологически щелочной и кислой солями, в результате чего, при взаимодействии почвы и растения, не изменялась реакция почвенного раствора. Осмотическое давление, определяемое по Буйюкосу при влажности почвы в 60% от полной влагоемкости, было равно 1,43 атмосферы.

Осмотическое давление почвенного раствора оказывало влияние на развитие растений: чем выше было давление, тем быстрее наступало созревание. Внесенные соли в количествах, способных повысить осмотическое давление на 1—3 атмосферы, вызывают повышение урожая подсолнечника, а при 5 атмосферах наблюдается понижение урожая, различное в зависимости от физиологической значимости солей.

Азотные и фосфорнокислые соли оказывали значительно большее положительное влияние на абсолютный вес семян, чем хлористые и сернокислые.

Повышенное осмотическое давление в 1—3 атмосферы способствует накоплению масла в семенах подсолнечника, а давление в 5 атмосфер отрицательно действует на этот процесс.

Сернокислый калий более резко влияет на содержание жира, чем хлористый калий.

Повышенные дозы калийных солей сказывались на поступлении их в растения, причем содержание калия в растениях с повышением осмотического давления увеличилось, достигая максимума при 5 атмосферах.

Те анионы, которые сопровождали калий, обычно преобладали в растениях благодаря высокой их концентрации и антагонизму, имевшему место в почвенном растворе: если фосфор, азот, сера и хлор находились в значительном количестве в почве, они поступали в растения в больших количествах. Учитывая высокие физиологические свойства бора при посту-

плении питательных элементов в растения, были проведены опыты с возрастающими дозами NPK с бором и без него, а также с возрастающими концентрациями хлористого натрия с бором и без него. При высоких дозах удобрений — 3NPK — растения слабо развивались. Дальнейшее повышение дозы питательных веществ вызывает депрессию роста, несмотря на активное поглощение их растениями в течение периода вегетации. Внесение бора в почву создает благоприятные условия для роста подсолнечника, который хорошо развивается при концентрации 4NPK. В этом случае весьма резко сказался антагонизм между макро- и микроэлементами. Наличие бора нейтрализует вредное влияние высоких концентраций солей, и только при очень высоком содержании их бор не мог парализовать отрицательное влияние осмотического давления.

При выращивании растений при наличии возрастающих доз хлористого натрия на фоне полного удобрения без бора депрессия наступает при 3 атмосферах хлористого натрия; в тех вариантах, где в почву был внесен бор, подсолнечник дал более высокий урожай при дозах хлористого натрия 3 — 5 атмосфер. Урожай семян и вегетативной массы в вариантах с бором был несколько выше, чем без бора. Содержание масла в семенах подсолнечника в серии с бором также было выше, чем без бора, что подтверждает данные других исследователей, показавших, что этот элемент положительно влияет на формирование органов плодоношения и налив семян.

Концентрация питательных солей оказывает большое влияние на состав пшениц, повышая в них содержание белка.

Значение концентрации солей почвенного раствора на качество зерна пшеницы изучалось работниками Безенчукской с.-х. опытной станции, которые доказывали, что при высоком осмотическом давлении почвенного раствора она накапливает больше белка в зерне. Во всех исследованиях для создания осмотического давления брались соли, находящиеся в засоленных почвах. Что же касается влияния возрастающих концентраций аммиачных и нитратных солей на состав зерна пшениц, то этого вопроса до сих пор никто не пытался изучить. Нами были поставлены опыты в текучих растворах с аммиачными и нитратными солями в возрастающих концентрациях. Высокие дозы азота в текучих культурах оказались менее эффективными, чем низкие. При слабокислой реакции яровая пшеница по нитратному азоту дала более высокий урожай, чем по аммиачному, независимо от величины осмотического давления. При нейтральной реакции аммиачное питание оказалось физиологически более ценным, чем нитратное, независимо от величины осмотического давления питательного раствора.

Формы азотного питания сказались на содержании не только белка в зерне, но и крахмала.

Возрастающие дозы азота, при различном значении pH, оказали влияние на поступление калия, кальция, магния.

Внесение бора при высоких концентрациях солей значительно смягчает вредное влияние осмотического давления, а поэтому приготовление туков с бором, как элементом, защищающим или антагонизирующим с макроэлементами, является желательным.

Для получения высоких урожаев культурных растений надлежит вносить такие удобрения, которые мало изменяют реакцию почвенного раствора, не резко повышают его осмотическое давление, особенно в молодом возрасте растений. Катионная и анионная части их вместе с компонентами почвенного раствора должны быть представлены так, чтобы не было резкого преобладания одной части, так как, поступая в растение в большом количестве, она препятствует проникновению других элементов, что отрицательно отражается на росте и развитии.

Эффективность вносимых удобрений в сильной мере определяется выбором соотношения между катионами почвенного раствора и вносимых удобрений, с одной стороны, и поглощающего комплекса вносимых удобрений и почвенного раствора — с другой стороны.

Опыты по отысканию оптимальных соотношений между катионами и анионами питательного раствора проводились с подсолнечником и яровой пшеницей в песчаных культурах, где изучалось соотношение Са, Mg, K, Na. Большие опыты, проведенные в песчаных культурах при различном соотношении между катионами, показали существование антагонизма между ними, причем каждый из катионов отличался различной степенью антагонизма.

В песчаных культурах были проведены опыты с пшеницей, в которых испытывалось влияние различного соотношения между Са, Mg, K.

Анализ зерна на содержание белка и крахмала показал, что калий и магний оказывают положительное влияние на повышение крахмала, а кальций способствует накоплению белка в зерне пшеницы.

Питательные элементы продуктивно используются, если будет создано в почвенных условиях оптимальное соотношение между катионами и анионами. Соотношение между ионами питательного раствора должно меняться в соответствии с потреблением питательных элементов растением и учетом возрастных его изменений.

Изменение соотношения катионов и анионов дает возможность изучить специфическое влияние каждого элемента в растении, а также изменять их состав, стараясь накопить в репродуктивных органах возможно больше полезных веществ.

На урожай растений оказывает большое влияние реакция почвенного раствора, к которой культурные растения относятся по-разному. Для того чтобы проследить влияние кислотности почвы на урожай растения, были проведены опыты при различных градациях pH. Оказалось, что на почвах с малой емкостью поглощения, где растения находят благоприятные условия для своего развития, интервал pH значительно сужен. На почвах с высокой емкостью поглощения оптимум передается в более кислую зону, по сравнению с почвами с малой емкостью поглощения.

При неодинаковом поглощении катионов и анионов из питательных растворов, благодаря различной концентрации водородных ионов во внешней среде и неравномерному поступлению их в растения, наблюдается сдвиг реакции от кислого интервала к нейтральному и от щелочного к кислому. Растения кислого интервала сдвигают реакцию внешнего раствора до 7,3 pH, а щелочного — до 6,8 pH.

Анализы растений, выросших при различном значении pH, показали, что при кислой реакции положительно все растения поглощают больше анионов, а при нейтральной и щелочной — катионов.

Актуальная кислотность почвы всегда являлась и является до сих пор одним из важнейших факторов корневого питания на кислых и щелочных почвах, а также при использовании удобрений с различной физиологической кислотностью, вносимых под растения в основном виде и в подкормке. Изучение отзывчивости растений на реакцию среды почвы, а также знание физиологической кислотности различных удобрений позволяет регулировать корневое питание растений путем изменения кислотности щелочных и кислых почв, применяя в одних условиях известкование, а в других — кислование.

Для изучения минерального питания растений были выработаны искусственные смеси, на которых выращивались различные растения, дающие вполне зрелые семена. Первые питательные смеси для выращивания растений в песчаных культурах имели исходную кислую реакцию или нейтральную. При выращивании в водных культурах обычно наступает хлороз растений; в связи с этим возникла задача получения питательных смесей, отличающихся высокими буферными свойствами. Решением этой задачи занималась лаборатория акад. Д. Н. Прянишникова. В результате этих исследований было синтезировано пять питательных смесей с буферными свойствами, в которых реакция среды не смещалась ни одной культурой. Для водных культур эти смеси были вполне пригодны, и растения на них давали довольно высокий урожай.

Все смеси с высокими буферными свойствами и заранее заданной постоянной реакцией были модифицированы из оригинальной смеси Д. Н. Прянишникова, которая в песчаных культурах используется с большим успехом для многих растений, превосходя по своей эффективности другие питательные смеси, а для водных культур мало пригодна вследствие быстрого и сильного снижения pH среды.

Д. Н. Прянишников, поручив нам работу с питательными смесями, предложил приспособить его смесь для водных и песчаных культур. Изменение смеси протекало в двух направлениях: в одном случае к оригинальной смеси прибавлялись возрастающие дозы гипса. Этот вариант назван „гипсовым“, а второй вариант устанавливал соотношение между аммиачным и нитратным азотом в возрастающих дозах.

Опыты на классических смесях в водных и песчаных культурах, а также на новых вариантах показали, что свекла, подсолнечник и яровая пшеница развивались весьма слабо; свекла страдала гнилью сердечка, подсолнечник не давал корзинки, а пшеница не колосилась. В целях получения нормальных растений в водных и песчаных культурах, проростки перед посадкой их на постоянные водные растворы выдерживались несколько дней на смесях, содержащих различное количество микроэлементов, после чего на постоянных растворах они развивались вполне нормально, давая все же невысокий урожай.

Не получив нормальных урожаев для свеклы, подсолнечника и яровой пшеницы, приступили к детальному расчленению и отысканию микроэлементов, потребных для нормального развития растений.

Одновременно проводили опыты со свеклой Е. В. Бобко и М. А. Белоусов в водных культурах на питательной смеси, которая отличалась высокими буферными свойствами и включала еще бор и хлористый натрий. На этой смеси они получали чрезвычайно высокие урожаи свеклы, что было одним из важнейших агрохимических достижений в области минерального питания сахарной свеклы.

Смесь Белоусова для сахарной свеклы в водных культурах оказалась весьма ценной, растения развивались на ней вполне нормально. Применяя в синтезированных нами вариантах бор, были проведены опыты со свеклой в водных и песчаных культурах, причем найдено, что на бессменных растворах она дает различные урожаи. В нитратном варианте наиболее высокий урожай был получен при замене аммиака на нитраты в отношении 1:7. Испытание гипсового и нитратного варианта в водных и песчаных культурах при наличии хлористого натрия и бора показало, что свекла дает весьма высокий урожай, превосходящий по своей величине полученные на других питательных смесях.

Испытание выработанных нитратно-аммиачных смесей на подсолнечнике и яровой пшенице показало, что они являются вполне применимыми для этих культур. При большом объеме сосудов можно было изучать корневое питание растений, дающее высокий урожай.

В процессе роста в водных и песчаных культурах накапливаются вредные вещества, угнетающие растения. Обезвреживание растворов достигается внесением активированного угля, после чего растения дают урожай выше, чем растения, выросшие на бессменных растворах.

Разработка новых питательных смесей должна и впредь активно продолжаться, так как на базе их можно углубленно изучать особенности корневого питания растений с целью повышения их урожайности.

Изучение реакции среды, осмотического давления и ионного соотношения питательного раствора представляет собой базу, на которой можно разрабатывать смеси, дающие прогрессивно возрастающие урожаи.

Получение высоких урожаев связано не только с влиянием особенностей почвенных растворов. На высоту урожая оказывают большое влияние естественные факторы, воздействующие на биохимические процессы, происходящие в растениях. Естественные факторы — свет, температура,

вода, воздух — оказывают огромное воздействие на развитие и рост растений, на поступление, передвижение и использование минеральных элементов.

За ряд лет накопился достаточно богатый материал по поступлению питательных элементов в зависимости от естественных факторов роста. Урожай свеклы, подсолнечника и яровой пшеницы, выросших при различных условиях освещения, свидетельствует о зависимости между ассимиляцией и поступлением питательных элементов в растения. Растения, погруженные в питательные растворы, при непрерывном освещении усиленно поглощают минеральные элементы благодаря переходу их в органическую форму при усиленном световом питании. Изучение превращений азота и фосфора на свету и в темноте показало, что если совершается фотосинтез в растениях, поступление питательных элементов протекает довольно быстро; в темноте же, вследствие недостатка углеводов, поступление довольно быстро прекращается, так как поступившие питательные вещества не закрепляются внутри растения и снова выделяются наружу. Изучение влияния света на поступление и использование минеральных элементов вскрыло зависимость между двумя процессами — поступлением минеральных элементов и усвоением их.

Температура окружающей среды является также важным фактором урожайности, давая направление биохимическим процессам, связанным с поступлением воды, питательных элементов, а также с дыханием растений.

Учитывая большое влияние теплового режима на поступление и использование питательных веществ в растениях, производственное его значение и слабую разработанность этого вопроса, нами проведены опыты с подсолнечником и яровой пшеницей по методу Полярного. Исследования показали, что температура, ускоряя и замедляя рост и развитие растений, влияет также на поступление и использование питательных элементов. Температура слабо отражается на величине транспирации, но зато удобрения оказывают более резкое влияние на изменение ее величины.

Наряду с температурой влажность воздуха является важным фактором урожайности, регулирующим поступление питательных элементов в растения. Недостаточная изученность этого вопроса со всей остротой поставила его перед производством. В связи с этим были заложены опыты с подсолнечником и яровой пшеницей, в которых изучалось влияние влажности воздуха. При обеспечении достаточным количеством питательных элементов подсолнечник и яровая пшеница дают большой урожай при высокой относительной влажности воздуха. Растения при различной относительной влажности воздуха транспирировали неодинаковое количество воды. Транспирационный коэффициент уменьшался при повышении влажности воздуха. Влажность воздуха оказала влияние не только на транспирацию воды, но и на поглощение питательных элементов и передвижение их. С повышением транспирации повышается поглощение минеральных элементов и содержание их в органах растений.

Оставался мало изученным вопрос поступления питательных элементов в зависимости от состава воздуха, находящегося в питательной среде. Проведенные опыты с подсолнечником и яровой пшеницей, при различных условиях аэрации среды, установили непосредственную зависимость между аэрацией и поглощением азота, фосфора и калия. Значительное накопление углекислоты в питательной среде снижает поступление зольных элементов в растения. Обильное снабжение почвенных растворов кислородом способствует поступлению питательных веществ в растения.

Изучение эффективности поступления питательных элементов в полевых условиях показало тесную зависимость между числом культиваций и поступлением питательных элементов в свеклу и подсолнечник. Культивацией улучшается аэрация, улучшается и газообмен почвы.

Исследования по учету выноса питательных веществ сахарной свеклой и подсолнечником показали, что при оптимальных условиях произрастания с увеличением количества рыхлений, а следовательно, с улучшением доставки кислорода повышался урожай и вынос питательных элементов.

У всех культурных растений самая ценная и ответственная часть корневой системы находится в пахотном горизонте. При междурядной обработке и подкормке происходит нарушение корневой системы, которое сопровождается снижением поглощения воды и питательных веществ. Проведенные опыты по изучению поглощения питательных элементов растениями, перенесшими различное количество подрезок, показали, что оперируемые растения не только не воспринимают питательных элементов в течение первых 24 часов после обрезки, но даже экзосмируют их в наружные растворы.

Подрезка корней в водных культурах и в полевых условиях отрицательно отражается на урожае сахарной свеклы (см. табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Влияние подкормки на урожай сахарной свеклы

Схема опыта	Без полива					С поливом				
	Урожай		Процент сахара	Коллоидов в 100 см ³	Процент растворимого N	Урожай		Процент сахара	Коллоидов в 100 см ³	Процент растворимого N
	в кило-граммах	в про-центах				в кило-граммах	в про-центах			
Контроль по 90 кг на гектар (под осеннюю пахоту)	34,5	100	18,4	0,434	0,276	44,3	100	19,2	0,325	0,254
Произведены две подрезки	31,4	91,02	18,1	0,485	0,325	40,6	91,40	18,5	0,375	0,284
Две подрезки и две подкормки с заделкой удобрений	42,6	123,50	17,8	0,534	0,356	54,7	125,73	18,3	0,445	0,316
Две подкормки в средине междурядия	37,5	108,70	18,6	0,453	0,306	49,6	111,96	19,4	0,345	0,235
Две подрезки в средине междурядия . .	23,5	97,11	18,2	0,474	0,316	44,3	100,0	18,6	0,365	0,293
Две подрезки и две подкормки в средине междурядий с заделкой удобрений во влажный слой почвы	40,3	116,82	17,6	0,526	0,236	51,6	116,70	18,2	0,437	0,309
Две подкормки сверху в средине междурядий без подрезки .	35,7	103,48	18,6	0,415	0,267	45,7	103,46	19,4	0,325	0,246

Питательные элементы оказывают неодинаковое влияние на регенерацию корневой системы.

Подрезка корней, происходящая при внесении подкормки, отражается неблагоприятно на корневой системе, но минеральные элементы, внесенные с подкормкой, стимулируют регенерацию корешков, вследствие чего увеличивается всасывающая поверхность и стимулируются рост и развитие растений.

Растения в процессе роста попадают в различные условия водного, воздушного и питательного режима, которые изменяются не только в течение периода вегетации, но даже в течение суток, неоднократно отклоняются от оптимума.

Решающим фактором урожайности является влажность почвы и воздуха. Отклонение от оптимума влажности почвы и воздуха отрицательно сказывается на величине урожая. Недостаток влаги обычно отрицательно отра-

жается в середине фазы роста: перед цветением и во время цветения, т. е. в период максимальной выгонки вегетативной массы, когда протоплазма растений отличается минимальной устойчивостью против обезвоживания.

Для борьбы с засухой выработано много агротехнических и селекционных мероприятий.

Удобрение является весьма важным фактором в борьбе растений с засухой. До сих пор исследователи мало уделяли внимания защитным свойствам отдельных удобрений против завядания и засухи. Для разрешения ряда вопросов, связанных с эффективностью удобрений в борьбе с засухой, были проведены опыты, в которых изучалось действие отдельных удобрений против завядания сахарной свеклы. Испытывались возрастающие дозы азотных, фосфатных и калийных удобрений, как мера борьбы с засухой.

Исследования показали, что удобрения вызывают снижение транспирации растений и оказывают защитное действие против засухи.

Фосфорнокислое удобрение положительно влияло на величину урожая при повышенных дозах; несколько меньший эффект получен по калийным солям, и еще меньше сказалось защитное свойство азота против засухи.

Внесение под свеклу удобрений, придающих ей устойчивость против засухи, сказалось также на содержании сахара и гидрофильных коллоидов. Чем больше внесено азота, тем выше процент коллоидов в свекле. Фосфор увеличивал количество гидрофильных коллоидов при внесении его в двойной дозе, а при учетверенной — наблюдается понижение их. Калий при двойной дозе сильно повышает содержание коллоидов, при учетверенной — несколько меньше.

Исследования, проведенные по изучению защитных свойств питательных элементов, с несомненностью показали, что эти элементы являются важным фактором, защищающим растение от сильного завядания. Каждый элемент, находясь внутри растения, проявляет свои специфические свойства при обезвоживании тканей.

В целях обоснования и построения правильной системы минерального питания культурных растений проводились опыты по изучению сроков поступления питательных элементов в сахарную свеклу, подсолнечник и яровую пшеницу. Проведенные опыты показали, что сахарная свекла потребляет азот на протяжении всего периода вегетации. Исключение азота из питательной смеси в любую фазу роста отражается отрицательно на урожае корней и ботвы (см. табл. 4). Критическим периодом в отношении азотного питания следует считать период усиленного формирования листовой

Таблица 4

Влияние периодического питания сахарной свеклы азотом
на урожай и состав корня

№№ вари- антов	Схема опыта					Корень			Растение поглотило в граммах		
	Под- садка	4 пары листьев	7 пар листьев	10 пар листьев	15 пар листьев	Всего в граммах	В про- центах	Сахар в процен- тах	N	K ₂	P ₂ O ₅
1	Н	Н	Н	Н	Н	626	100	17,0	3,517	4,637	2,338
2	Н	Н	Н	Н	О	395	63,09	16,4	1,723	2,428	1,226
3	Н	Н	Н	О	О	354	56,54	16,0	1,474	3,027	1,135
4	Н	Н	О	О	О	159	25,39	17,9	0,356	0,708	0,447
5	Н	О	О	О	О	64	10,22	16,3	0,204	0,439	0,288
6	Н	О	Н	Н	Н	352	56,23	13,0	1,310	2,002	0,951
7	Н	О	О	Н	Н	213	34,02	13,4	0,781	1,602	0,628
8	Н	О	О	О	Н	114	18,21	14,1	0,794	1,266	0,565
9	Н	Н	О	О	Н	278	44,40	15,4	1,272	2,303	1,101
10	Н	Н	О	Н	Н	329	52,55	14,9	1,344	2,425	0,866

Н — нормальное питание растений азотом.

О — исключение азота из питательной смеси.

поверхности. Снятие свеклы с азотного питания на самый непродолжительный срок снижает его вынос листьями и корнями, а также вынос фосфора и калия. Установлено, что чем дольше растения остаются без азота, тем меньше они поглощают физиологически необходимых питательных элементов вследствие того, что им нехватает основного элемента, который используется растениями при росте и развитии.

Снятие свеклы с калийного питания отрицательно отражается на ее урожае и сахаристости. При уменьшении срока питания сахарной свеклы калием урожай и сбор сахара значительно понижаются (см. табл. 5).

Таблица 5
Влияние калийного питания по периодам роста на урожай
и состав сахарной свеклы

№ варианта	Схема опыта					Корень		Процент сахара	Процент вредного азота	Коллоиды кислотного сока в 100 к/см	Растение погло- тило в граммах		
	Посадка	4 пары листьев	7 пар листьев	10 пар листьев	15 пар листьев	Вес в граммах	В процен- тах				N	K ₂ O	O ₂ O ₃
1	H	H	H	H	H	572	100	16,8	0,211	2,437	2,391	3,944	2,017
2	H	H	H	H	O	485	84,8	14,5	0,201	2,832	1,965	3,289	1,290
3	H	H	H	O	O	452	79,02	16,0	0,225	2,231	1,654	2,628	1,058
4	H	H	O	O	O	221	56,11	13,1	0,263	2,472	1,252	1,572	0,589
5	H	O	O	O	O	224	39,16	13,0	0,278	2,365	1,016	1,177	0,795
6	H	O	H	H	H	380	66,43	14,5	0,218	3,215	1,641	2,596	1,112
7	H	O	O	H	H	302	52,79	15,0	0,221	3,175	1,471	2,218	1,001
8	H	O	O	O	H	236	50,00	16,1	0,221	1,706	1,219	2,042	0,914
9	H	H	O	O	H	410	71,67	44,1	0,241	2,836	1,280	1,948	0,856
10	H	H	O	H	H	459	80,27	14,2	0,253	3,142	1,865	3,180	1,194

H — нормальное питание растений калием.

O — исключение калия из питательной смеси.

Критическим периодом у сахарной свеклы для калия является период интенсивного сахаронакопления (7—10 пар листьев). Критические периоды у сахарной свеклы для калия и азота не совпадают.

Изучение минерального питания по фазам роста для подсолнечника достигалось снятием растений в разные периоды на некоторый отрезок времени с одного или двух элементов с последующим переводением их на полную питательную смесь. Отыскание критических периодов в минеральном питании подсолнечника показало, что для азота они наступают в отрезок времени от начала образования корзинки и до цветения. Снятие растений с азота в первые фазы роста отрицательно влияет не только на урожай, но и на жиросинтезирующий процесс (см. табл. 6).

Лишение калия в период от молочной спелости до конца вегетации является менее ответственным, чем в период от образования корзинки до цветения и от цветения до молочной спелости. Сроки пребывания подсолнечника на растворах различной физиологической ценности отражаются также на содержании общего азота, фосфора и калия, абсолютное количество которого растения поглощают меньше, чем контрольные (см. табл. 7).

Изучение критических периодов у подсолнечника в отношении фосфорной кислоты показало, что исключение фосфора из питательного раствора в период от образования корзинки до конца созревания растений не вызывает снижения урожая. Лишение подсолнечника фосфора в фазы от начала цветения до конца созревания также не вызывает снижения урожая этой культуры. Не наблюдается падения урожая при отсутствии фосфора в растворе в период от молочной спелости до уборки. Подсолнечник использует весьма продуктивно фосфорную кислоту, поступившую только до молочной спелости, после чего наступает старение организма и растение не использует ее (см. табл. 8).

Таблица 8

Критические периоды у подсолнечника в отношении фосфора

Фазы развития растений во время снятия с фосфора	Время снятия с фосфора	Урожай семян с 1 растения в граммах	Урожай семян в процентах	Вынесено в грам- мах одним растением		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контрольные растения		50,3	100,0	2,843	0,943	6,784
От появления всходов до обра- зования корзинки	С 1/V по 10/V	35,7	70,97	2,412	0,796	6,537
От появления всходов до обра- зования корзинки	С 10/V по 20/V	40,2	79,92	2,537	0,805	6,614
От появления всходов до обра- зования корзинки	С 20/V по 30/V	14,3	88,07	2,596	0,824	6,697
От появления всходов до обра- зования корзинки	С 30/V по 9/VI	46,7	92,84	2,684	0,835	6,725
От образования корзинки до цве- тения	С 9/VI по 19/VI	49,6	98,61	2,695	0,856	6,834
От образования корзинки до цве- тения	С 19/VI по 29/VI	49,4	98,21	2,712	0,872	6,841
От цветения до молочной спелости	С 29/VI по 8/VII	50,4	100,20	2,729	0,895	6,845
От " " до " "	С 8/VII по 18/VII	50,2	99,80	2,736	0,936	6,836
От молочной спелости до полной	С 18/VII по 28/VII	50,4	100,20	2,746	0,943	6,775
" " "	С 28/VII по 7/VIII	50,6	100,59	2,786	0,953	6,879

Поставленные опыты по отысканию критических периодов питания подсолнечника калием дали весьма ценные результаты. Установлено, что критическим периодом у подсолнечника для калия являются фазы от образования корзинки до конца цветения. Особенно усиленно поглощается подсолнечником калий в отрезок времени от образования корзинки до молочной спелости.

Для изучения корневого питания яровой пшеницы опыты проводились в почвенных и водных культурах. В результате исследований удалось установить, что яровая пшеница весьма отзывчива в молодом возрасте на полное минеральное питание. Питательные вещества используются весьма продуктивно, будучи внесены не только в момент посева, но также и по всходам, когда растения становятся крепкими и проявляют высокую потребность в питательных веществах. Внесение удобрений по всходам для яровой пшеницы дает наивысший эффект (см. табл. 9).

Яровая пшеница запасается основными элементами в разные сроки. Калий необходим для яровой пшеницы вплоть до момента цветения. При внесении его в эту фазу роста он используется наиболее продуктивно. При достаточном содержании фосфора в питательном растворе яровая пшеница запасается этим элементом к моменту полного колошения, а потребность в азоте проявляется до молочной спелости. Подкормки яровой пшеницы отдельными питательными элементами желательны в следующем порядке по времени их внесения и поступления: фосфор, калий, азот.

Изучение сроков поступления питательных элементов в свеклу, подсолнечник и яровую пшеницу, отыскание критических периодов для азота, фосфора и калия у этих растений необходимо при построении рациональной системы минерального питания названных культур. Растения будут давать высокие урожан в том случае, когда будет устранен разрыв между потреблением питательных веществ и содержанием их в почве.

Физиологические методы изучения минерального питания растений являются недостаточными, так как проводимые обычно имеют ограниченное применение в производственных условиях. Для решения ряда практических вопросов следует использовать агротехнический метод.

Таблица 9

Урожай зерна яровой пшеницы в связи со сроками поступления питательных веществ

Когда снято с питания	(Водные культуры)					
	Урожай зерна при снятии с питания пшеницы					
	фосфором		калием		азотом	
	в граммах	в процентах	в граммах	в процентах	в граммах	в процентах
Кушение	1,1	23,9	1,3	28,2	1,3	28,2
Стеблевание	1,9	43,4	2,3	50,0	1,9	41,5
Выход в трубку	2,9	63,4	2,4	53,4	2,1	45,6
Колошение	4,7	103,7	4,2	91,3	3,5	76,0
Цветение	4,8	104,7	5,1	112,6	4,3	93,4
Формирование и налив зерна . .	4,7	103,7	4,8	106,5	4,8	104,3
Молочная спелость	5,0	110,8	4,7	103,7	5,8	126,0
Восковая спелость	4,9	106,5	4,8	106,5	5,8	126,0
Полная спелость (контроль) . . .	4,6	100,0	4,6	100,0	4,6	100,0

Изучение выносов по фазам роста в зависимости от различных агротехнических приемов дает более верный критерий для суждения о потребности растения в питательных веществах.

Система минерального питания должна строиться так, чтобы она охватывала большое многообразие актуальных вопросов производства, а также данные, полученные физиологическими методами. Только такая система будет иметь большую научно-производственную ценность.

Изучение хода накопления питательных веществ в сахарной свекле дает руководящие указания для построения правильной системы удобрений в севооборотах под данную культуру. Опытами установлено, что кривая, характеризующая ход накопления питательных веществ сахарной свеклой за период вегетации, при благоприятных условиях произрастания получается одновершинная, с максимальным урожаем за одну-две декады до наступления технической спелости. В случае наступления засухи или усиленной подкормки кривая хода поступления питательных элементов может изменяться, а после прекращения или ослабления указанных воздействий наблюдается новый подъем кривой поступления.

Кривая хода поступления питательных элементов в свеклу дает достаточную ориентировку для определения потребности растения в питательных элементах по фазам развития, а также отрезков времени, в которые целесообразно применять подкормку свеклы.

Исследования динамики поглощения питательных элементов подсолнечником показали, что для получения высокого урожая подсолнечника следует обеспечить его достаточным количеством питательных элементов, особенно фосфором, до образования корзинки. После образования корзинки к периоду цветения необходим усиленный приток азота и калия и постепенное ослабление поступления фосфора.

При наступлении созревания происходит усиленное превращение поглощенных питательных веществ в другие формы, причем установлено, что поступление фосфора в растение в этот период является излишним. Азот должен поступать в уменьшенных количествах, так как он может вызвать снижение урожая семян подсолнечника. Поступление калия увеличивает урожай семян и качество их.

Изучение хода накопления питательных элементов в подсолнечнике во время засухи и после подкормки указывает на сильное изменение их содержания в органах растений.

Поступление питательных элементов в яровую пшеницу в полевых условиях на одних и тех же фонах проводилось в течение двух лет, резко отличных по количеству осадков, выпавших за период вегетации. В условиях влажного года яровая пшеница прежде всего запасается фосфором, затем калием и, наконец, азотом. Большую часть питательных веществ она поглощает в конце цветения; в последующие фазы роста поглощение минеральных элементов протекает значительно слабее.

В условиях засушливого года наблюдается сильное сокращение периода вегетации, благодаря чему растение сильно отодвигает поглощение минеральных элементов на более ранние сроки. К концу цветения поступление питательных элементов почти заканчивается. Выпавшие в период молочной спелости дожди не могли дать импульса для использования поступивших, а также поступающих питательных веществ. При достаточном количестве влаги в почве питательные вещества поступают в пшеницу без резких скачков, если в почве содержится достаточное количество минеральных веществ.

К периоду молочной спелости растение полностью запасается азотом, к цветению — калием, к колошению — фосфором.

Изучение хода накопления питательных веществ растениями с целью выяснения критических периодов и выносов дает возможность на данный отрезок времени построить рабочую систему минерального питания культурных растений.

Эффективность удобрений зависит от физиологической особенности самих растений, вида и форм удобрений, состояния почвы, метеорологических условий, агротехнического фона, общего плодородия почвы, техники внесения удобрений и проч.

Предыдущими исследованиями констатировано огромное влияние основных элементов на состав растений, изучен осмос, антагонизм, pH питательных растворов, естественные факторы, влияющие на поступление и использование питательных элементов, сроки поступления их, критические периоды и динамика хода накопления их в растениях, что составляет основу для применения удобрений. Эффективность использования удобрений в сильной мере зависит от техники внесения их. При внесении минеральных удобрений в почву создается неравномерное распределение питательных веществ, а также неравномерность питания корневой системы в разных ее частях. Вносимые удобрения распределяются в почве в зависимости от крупности частиц, характера посева и заделки.

Полевые и вегетационные опыты, проведенные многими исследователями, а также и нами, выявили в ряде случаев положительное влияние местного внесения удобрения на урожай.

Изучение влияния глубины заделки удобрений на урожай и состав сахарной свеклы изучалось в течение двух лет в вегетационных условиях. Исследованиями установлено, что внесение удобрений слоем на определенную глубину создает благоприятные условия для наиболее полного использования их растениями. Слишком мелкая заделка удобрений (на 10 см) и слишком глубокая (на 40 — 60 см) также неблагоприятны для свеклы и подсолнечника. Оптимальной является заделка слоем на 20 — 30 см. При такой заделке получается наиболее высокий урожай свеклы и подсолнечника (см. табл. 10).

Разбросной способ внесения удобрений имеет целью равномерно распределить их между частицами почвы. При рядовом внесении ставится задача сблизить удобрения со сферой деятельности корневой системы. Еще больший контакт устанавливается между внесенными питательными веществами и корнями при местном внесении удобрений.

Местное внесение удобрений может производиться различным образом: гнездами, лентами с двух сторон растения, поверхностно и с заделкой.

Для разрешения ряда вопросов по технике внесения удобрений были заложены опыты в лизиметрах и в полевых условиях, в которых изучались

вегетации, постепенно снижая прирост ее к созреванию. Сахарная свекла особенно интенсивно увеличивает прирост корня к концу вегетации.

После внедрения подкормки в производство произошла значительная переоценка этого приема. Некоторые работники считали возможным заменить основное удобрение подкормками. Особенно интенсивно начали применять их после того, когда были получены высокие урожаи свеклы на полях стахановцев.

Лаборатория физиологии Воронежской областной сельскохозяйственной опытной станции проводила опыты по отысканию наилучшего соотношения между основным удобрением и подкормками. Этот вопрос прорабатывался в течение трех лет в вегетационных опытах и лизиметрах. Свекла и подсолнечник давали наивысший урожай в том случае, когда основное удобрение составляло 75 %, а подкормка — 25 % (см. табл. 11 и 12).

Таблица 11

Сравнительная эффективность удобрений, внесенных под подсолнечник в основном виде и в подкормках

№ № вариантов	Схема опыта	Урожай сухой массы 4 растений в граммах	Урожай семян 4 растений	
			в граммах	в процентах
1—2	Контроль (почва без удобрений)	420,37	120,12	100,0
3—4	Удобрения перемешаны со слоем почвы в 30 см	693,32	185,66	154,6
5—6	$\frac{6}{8}$ дозы удобрений перемешано со слоем в 30 см + $\frac{2}{8}$ дозы внесено в подкормке	720,85	206,38	173,4
7—8	$\frac{5}{8}$ дозы удобрений перемешано со слоем почвы в 30 см + $\frac{3}{8}$ дозы внесено в подкормке	711,36	179,46	168,5
9—10	$\frac{4}{8}$ дозы удобрений перемешано со слоем почвы в 30 см + $\frac{4}{8}$ дозы в подкормке	685,48	179,37	149,3
11—12	$\frac{3}{8}$ дозы удобрений перемешано со слоем почвы в 30 см + $\frac{5}{8}$ дозы в подкормке	662,30	172,56	143,6
13—14	$\frac{2}{8}$ дозы удобрений перемешано со слоем почвы в 30 см + $\frac{6}{8}$ дозы в подкормке	648,26	168,42	140,2

Высокие прибавки урожая свеклы, подсолнечника и яровой пшеницы получаются при сочетании основного удобрения и подкормки. Особенно целесообразна подкормка на базе основного удобрения, вносимого в сочетании местных и минеральных удобрений.

Соотношение между основным удобрением и подкормкой в значительной степени зависит от влажности почвы. При достаточном количестве осадков, получаемых растениями в период вегетации, можно переносить из основного удобрения в подкормку до $\frac{1}{3}$ азота, а калий — полностью. При различных соотношениях между основным удобрением и подкормкой получается различного качества и состава продукция сельскохозяйственных растений.

Весьма актуальным является вопрос, в каком виде должны быть внесены удобрения при подкормке — в сухом или жидком. Этот вопрос разрабатывался многими исследовательскими учреждениями. На основании многочисленных опытов работники ВНИИСП'а, сравнивая значение сухой и жидкой подкормки, приходят к выводу о равноценности их, если судить по величине урожая, а с организационной стороны отдают предпочтение подкормке свеклы сухими удобрениями.

Опыты, широко проведенные Институтом масличных культур по сравнительному изучению сухой и жидкой подкормки, не дали резкого различия между ними. Единственное преимущество жидкой подкормки состоит в том, что она в некоторых случаях позволяет вносить удобрения на большую глубину и в более влажный слой, заделывать более совершенно, чем при

Таблица 12

Сравнительная эффективность удобрений, внесенных под свеклу в основном виде и в подкормке

№№ вариантов	Схема опытов	Вес корня одного растения		Процент сахара	Процент растворимого азота	Процент коллоидов в 100 куб. см диффузного сока
		в граммах	в процентах			
1—2	Контроль (почва без удобрений)	736	100	17,42	0,164	0,534
3—4	Удобрение перемешано со слоем почвы на глубину 30 см	1086	147	17,25	0,184	0,544
5—6	$\frac{7}{8}$ дозы удобрений перемешано со слоем почвы 30 см + $\frac{1}{8}$ дозы внесено в подкормке	1197	162	16,27	0,195	0,577
7—8	$\frac{6}{8}$ дозы перемешано со слоем почвы в 30 см + $\frac{2}{8}$ дозы внесено в подкормке	1237	168	15,94	0,160	0,683
9—10	$\frac{5}{8}$ дозы перемешано со слоем почвы в 30 см + $\frac{3}{8}$ дозы внесено в подкормке	1035	140	15,86	0,204	0,724
11—12	$\frac{4}{8}$ дозы перемешано со слоем почвы в 30 см + $\frac{4}{8}$ внесено в подкормке	981	133	15,72	0,215	0,763
13—14	$\frac{3}{8}$ дозы перемешано со слоем почвы 30 см + $\frac{5}{8}$ дозы внесено в подкормке	9,6	127	15,36	0,244	0,815
15—16	$\frac{2}{8}$ дозы перемешано со слоем почвы в 30 см + $\frac{6}{8}$ дозы внесено в подкормке	827	112	15,31	0,264	0,852
17—18	$\frac{1}{8}$ дозы перемешано со слоем почвы в 30 см + $\frac{7}{8}$ дозы внесено в подкормке	798	108	15,59	0,274	0,894

сухой подкормке. Количество воды, вносимое при жидкой подкормке, не оказывает значительного влияния на урожай растений.

При внесении подкормок весьма желательно давать питательные элементы так, чтобы не нарушать естественного расположения корневой системы, не производить ожогов кислыми удобрениями или высокой концентрацией, подводя их к самой активной части корневой системы. Многочисленные исследования Института свекловичного полеводства и одновременно проводимые нами в течение двух лет опыты по изучению глубины заделки удобрений, внесенных при подкормке, показали, что наилучшие результаты получаются при заделке их в первой подкормке на глубине 10 см и на расстоянии 10 см от рядка. Последующие подкормки должны заделываться глубже и дальше от рядка; последнюю подкормку нужно вносить в средину междурядия и заделывать на глубину от 12 до 18 см. Подкормки непременно должны заделываться во влажный слой почвы.

Институт масличных культур также провел большие опыты по изучению заделки удобрений при подкормке. В результате этих исследований удалось установить, что удобрения, заделанные глубже, используются полнее и эффективнее, чем при внесении их на незначительную глубину. Особенное значение приобретает глубина заделки удобрений при подкормке в засушливой зоне, где данные мероприятия оказывают большое влияние на использование удобрений подсолнечником.

Сахарная свекла поглощает питательные элементы непрерывно, но с различной энергией, до наступления технической спелости, после чего происходит экзосмос электролитов в связи с распадом органического вещества.

Подсолнечник усиленно поглощает в молодом возрасте фосфорную кислоту, которой запасается к образованию корзинки, азотом — к наливу семян, а калий воспринимает до полного формирования их.

Яровая пшеница усиленно поглощает в молодом возрасте фосфорную кислоту, которой запасается к колошению, калием — к цветению, а азот поглощает до молочной спелости.

Учитывая особенности потребления питательных элементов по фазам роста культур, были проведены опыты в полевых условиях с целью испытать использование удобрений, вносимых в разные сроки.

Для сахарной свеклы внесение азота в первой подкормке, во второй — полного удобрения, а в третьей — только калия сопровождается повышением урожая свеклы. Внесение азота в первой и второй подкормке, фосфора и калия — во второй и третьей более значительно повышает урожай свеклы; максимальная же прибавка получается при внесении азота в трех подкормках, а фосфора и калия — во второй и третьей подкормке.

На опытных станциях и на опорных пунктах ВНИИСП'а в массовых посевах свеклы внесение трех элементов было более эффективным, чем парные сочетания их, в связи с чем весьма целесообразно производить подкормку в массовых колхозных посевах свеклы полным минеральным удобрением.

Многочисленными опытами с подсолнечником, проведенными Институтом масличных культур в течение 4 лет, пытались решить вопрос о целесообразности внесения отдельных элементов в разные сроки на фоне изучаемых элементов. Проведенные опыты по испытанию различных сочетаний удобрений в подкормке показали, что подсолнечник дает наивысшую прибавку урожая в том случае, когда получает в подкормке полное удобрение.

Дробное внесение полного удобрения оказывает положительное влияние на урожай яровой пшеницы. Особенно резко оно повышает урожай при внесении РК с предпосевной обработкой или под зяблевую пахоту, а азота — в двух подкормках.

Касаясь соотношения между основным удобрением и подкормкой, отметим еще раз, что растение должно получать в основном удобрении 75%, а в подкормке — 25% удобрений.

В производственных условиях эффективность подкормки всегда лимитируется влажностью почвы.

Согласно теории минерального питания, разработанной Авдониным, растение в молодом возрасте должно получать невысокую дозу удобрений, которую необходимо повышать к периоду максимального роста и развития растений, а к созреванию — резко снижать.

В зоне недостаточного увлажнения перенесение значительного количества удобрений в подкормку может дать отрицательные последствия для урожая.

До сих пор мы придерживаемся прежнего положения по минеральному питанию растений, которое сводится к следующему: в производственных условиях растение всегда использует более продуктивно питательные вещества во все фазы своего развития из невысоких концентраций и всегда гарантирует более устойчивый урожай, чем при высоких количествах питательных веществ в почве. Мы считаем целесообразным ориентировать производство на высокие дозы основного удобрения, а дозы удобрений в подкормке должны варьировать с количеством осадков, выпадающих в течение периода вегетации. В годы с обильным количеством осадков удобрения, внесенные в основном виде и в подкормке, используются весьма продуктивно, а в засушливые — основное удобрение используется лучше, чем в подкормках.

Огромное значение для производства имеет также количество подкормок, применяемых под сельскохозяйственные культуры в течение периода вегетации.

После внедрения подкормок в производство существовало особенно сильное увлечение большим их количеством. Отдельные свекловичные звенья применяли по 4—5 подкормок. Оказалось, что в большинстве случаев главная прибавка была получена за счет двух первых подкормок.

Большое количество подкормок оказывает положительное влияние там, где почва достаточно обеспечена влагой, кислородом и углекислотой, но слабо обеспечена питательными веществами.

Изучение вопроса об отыскании оптимального числа подкормок свеклы за ряд лет показало, что внесение удобрений при подкормке в два срока дает лучшие результаты, чем внесение в один срок. Дробное внесение удобрений в три срока не оправдало возлагаемых на него надежд, так как

оно нигде не имело особых преимуществ перед другими сроками внесения подкормок.

Для массового производства следует рекомендовать две подкормки, но в дальнейшем необходимо изучать физиологию минерального питания растений с тем, чтобы точно установить, когда и чем нужно подкармливать растения.

Учитывая биологические особенности развития подсолнечника, связанные с динамикой поступления питательных элементов в это растение, установлено, что устойчивую и высокую прибавку урожая семян подсолнечника вполне обеспечивает однократная ранняя подкормка, проводимая после прорывки. Двукратная подкормка (после прорывки и перед образованием корзинки) половинными дозами не вызвала значительного увеличения урожая подсолнечника. Одна поздняя подкормка в начале образования корзинки является малоэффективным приемом. Применение трех подкормок, при равных дозах вносимых удобрений, по своей эффективности уступает одной ранней подкормке.

Применение подкормки под яровую пшеницу в два срока — по всходам и во время кущения — является наиболее эффективным. Третья подкормка, проводимая во время колошения, хотя и дает прибавку урожая, но она выражается в незначительных величинах.

Удобрения, внесенные под культурные растения как до посева, так и в подкормку, полностью не используются растениями. Их последствие продолжается в течение нескольких лет.

В стахановских урожаях, как в зеркале, полностью отражается колоссальное значение оптимального сочетания агроприемов. Стахановцы социалистических полей при получении высоких урожаев не только использовали старые агротехнические приемы, но также сами дали ряд новых весьма ценных приемов, которые сейчас внедряются в массовом масштабе в социалистическое производство.

Во многих районах на полях, предназначенных под яровые культуры, стахановцы широко использовали снегозадержание, обогащающее почву влагой.

Хотя использование солнечной энергии как бы выходит пока за пределы возможности человека, однако стахановцы, оценив значение этого фактора, применяют более рациональное размещение растений на площадях посева (шахматный, узкорядный и перекрестный способы посева).

Стахановцы являются застрельщиками новейших агроприемов, для чего широко применяют яровизацию — этот весьма действенный фактор урожайности. Они тщательно проводят сортировку семян, не останавливаясь даже перед ручной переборкой их перед посевом.

Обязательным мероприятием является также постоянная борьба за сохранение влаги в почве путем своевременного и высококачественного проведения обработок, способствующих улучшению водного и воздушного режима пропашных культур (свеклы и подсолнечника).

Стахановцы впервые добились наилучшего использования удобрений, правильно сочетая основное, рядковое удобрение и подкормки. Они впервые доказали целесообразность внесения высоких доз калийных удобрений, усиливающих темпы роста свеклы и повышающих ее сахаристость.

Применяя высокую агротехнику и воздействуя на все стороны жизнедеятельности растений, стахановцы добились максимального использования не только вносимых удобрений, но также и питательных веществ, находящихся в почве.

К ВОПРОСУ О ПРИЧИНАХ РАЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ В СОРТАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Большое значение для повышения урожайности сахарной свеклы и улучшения качества ее урожаев имеет выбор соответствующих сортов. Особенно это касается районов свеклосеяния с пониженным качеством сахарной свеклы, используемой как сырье для свеклосахарного производства. Одним из таких районов у нас в Союзе является Краснодарский край. Изучение сортов сахарной свеклы, культивируемых в этом свеклосеющем районе, дало возможность выявить амплитуду колебаний содержания „вредного“ (растворимого) азота в корнях, являющегося одним из показателей качества. Содержание растворимого (вредного) азота изменялось в этих условиях в довольно широких пределах — от 0,035 до 0,237 % и выше (1).

Такое низкое качество урожая сахарной свеклы также присуще ряду свеклосеющих южных государств Европы (например, Италия) (2).

Физиологические особенности сортов, их хозяйственно-полезные свойства и химический состав зависят от роста и развития растительного организма, от внутренней организации его живой клетки и тех биохимических процессов, которые в ней постоянно совершаются под влиянием условий среды их произрастания. Достаточно уже небольшого изменения в индивидуальном развитии растения, в последовательности химических превращений, изменения в их взаимной скорости, как меняется вся внутренняя организация данного растения, его способность в прохождении дальнейших стадий развития накапливать те или иные вещества или проявлять те или иные физиологические свойства.

Вопросу качества разных сортов в разных районах свеклосеяния Союза, имеющему большое народнохозяйственное значение, посвящен целый ряд работ и в первую очередь — Всесоюзного института сахарной свеклы и его сети.

По вопросу о причинах накопления в сахарной свекле „вредного“ (растворимого) азота в литературе распространено мнение, что различное содержание этой формы азота в корнях разных сортов свеклы связано в меньшей мере с разным поглощением азота растением из почвы и в большей мере с характером его распределения между ботвой и корнем.

В связи с этим малоботвистые сорта содержат большую долю азота в корнях и наоборот.

Задачей наших исследований было выяснить, какие же причины обуславливают разное содержание азотистых веществ в сортах сахарной свеклы, выросшей в условиях Краснодарского края.

Сахарная свекла разных марок и номеров, главным образом, селекции Первомайской селекционной станции, для этих исследований выращивалась при разной влажности почвы в критический период ее роста, в другой серии опытов — при разной влажности почвы в течение всего периода вегетации, на фоне разной концентрации питательных веществ (от 6 до 36 г на 1000 куб. см воды). Повторность в опыте была десятикратной. Условия выращивания растений были обычные, принятые в таких работах (3, 4).

Вегетационные опыты в почвенных культурах проводились на Первомайской селекционно-опытной станции, в Краснодарском крае.

Для учета азота, поступившего в растение, была учтена вся ботва, как отмершая до уборки, так и срезанная во время уборки, с последующим определением в этих частях растения содержания общего азота.

Для определения разных форм азота в корнях каждый корень, тщательно отмытый от почвы, пропусклся целиком через пресс Вольского для получения однородной мязки. После тщательного перемешивания мязки из нее отбирались пробы как для индивидуального определения в каждом корне „вредного“ азота по Фридлиу—Герцфельду, так и для составления средних проб по вариантам, в которых определялись остальные формы азота. Средняя проба для каждого варианта составлялась отвешиванием от каждого из десяти корней одинаковой навески мязки с последующим вторичным тщательным перемешиванием.

В корнях определялись, по инструкции биохимической лаборатории Всесоюзного института сахарной свеклы, следующие формы азота:

Форма азота	В чем определялось	Методика
1. Общий азот	В мязге	По Кьельдалю
2. Сумма белкового азота	В осадке после осаждения азота свинцом	Определение белкового, осаждаемого Pb производилось после нагревания мязки с водой на кипящей водяной бане в течение 40 мин., ее охлаждения и осаждением белкового азота основным уксуснокислым свинцом
3. Небелковый азот	По разности	По разности между 1 и 2
4. Белковый азот, не-растворимый в воде	В осадке после нагревания на кипящей водяной бане	Определяется азот по Кьельдалю в осадке, образуемом после нагревания мязки с водой на кипящей бане в течение 40 мин.
5. Сумма воднорастворимого азота	По разности	По разности между 1 и 4
6. Воднорастворимый белковый азот	По разности	По разности между 2 и 4
7. Воднорастворимый небелковый азот	По разности	По разности между 5 и 6
8. „Вредный“ азот	В голубом фильтрате после осаждения других форм азота	Определение азота в голубом фильтрате производилось колориметрически по Фридлиу—Герцфельду, с увеличенным количеством стандартов, в которых содержание азота определялось в фильтрате по Кьельдалю. Голубой фильтрат получался после осаждения азотистых веществ $\text{Cu}(\text{OH})_2$
9. Сумма белкового азота, осаждаемого $\text{Cu}(\text{OH})_2$	По разности	По разности между 1 и 8

Результаты опытов по определению выноса азота из почвы растениями сахарной свеклы и его распределение между отдельными частями растения приведены в таблицах 1 и 2.

Приведенные в таблицах 1 и 2 данные показывают, что вынос азота одним растением в среднем составлял около 2,5 г.

Колебания по абсолютному выносу азота отдельными номерами составляли при средней влажности почвы от 2,10 до 2,72 г и при почвенной засухе от 2,01 до 2,41 г.

Таблица 1

Урожай корней и ботвы и вынос азота из почвы разными номерами сахарной свеклы при разной влажности почвы в критический период ее роста *

Номера сахарной свеклы	Влажность почвы — 50%					Влажность почвы — 30%				
	Вес корня (в граммах)	Вес ботвы при уборке (в граммах)	Вынос азота (в граммах)			Вес корня (в граммах)	Вес ботвы (в граммах)	Вынос азота (в граммах)		
			всем растением	всей ботвой	корнем			всем растением	всей ботвой	корнем
Уладовская	619	126	2,56	1,14	1,42	517	201	2,26	0,99	1,27
ЭП :	632	185	2,72	1,18	1,54	534	157	2,41	1,13	1,28
1911	501	113	2,29	1,24	1,05	440	191	2,12	1,09	1,03
1912	565	133	2,10	1,02	1,08	490	184	2,26	1,05	1,21
1913	570	107	2,34	1,15	1,19	457	160	2,01	1,03	0,98
1918	663	139	2,50	1,25	1,25	502	178	2,18	1,08	1,10
1919	601	117	2,28	0,96	1,32	423	173	2,24	1,35	0,89
1932	616	171	2,23	1,14	1,19	429	204	2,04	1,14	0,90
1941	560	112	2,25	1,02	1,23	423	170	2,20	1,23	0,97
Среднее	592	128	2,37	1,12	1,25	468	180	2,19	1,12	1,07

Таблица 2

Содержание азота в отдельных частях растения у разных номеров (в процентах на сухое вещество)

Части растения	Влажность почвы в критический период роста (в процентах)	Норма сахарной свеклы									Среднее для номеров
		Уладовская	ЭП	1911	1912	1913	1918	1919	1932	1941	
В ботве, естественно усохшей до уборки	60	1,33	1,54	1,49	1,10	1,46	1,61	1,20	1,43	1,23	1,38
	30	1,31	1,40	1,40	1,34	1,51	1,42	1,16	1,41	1,28	1,36
В ботве, срезанной при уборке	60	2,51	2,58	2,46	2,03	2,49	2,57	2,50	2,50	2,98	2,51
	30	3,00	2,95	2,61	2,75	2,70	2,75	2,40	2,63	3,20	2,78
В корне	60	0,93	0,96	0,81	0,79	0,80	0,76	0,86	0,73	0,88	0,84
	30	1,01	0,87	0,91	0,98	0,82	0,89	0,89	0,80	0,92	0,91
Вынос азота ботвой от общего его выноса всем растением (в процентах)	60	44,5	43,5	54,2	48,6	49,1	50,0	42,0	49,0	45,3	47,4
	30	44,0	47,0	51,2	46,5	51,1	50,0	60,2	50,9	55,7	50,7

Приведенные в таблицах 1 и 2 данные показывают, что вынос азота одним растением в среднем составлял около 2,5 г с колебанием при средней влажности почвы от 2,10 до 2,72 г и при почвенной засухе — от 2,0 г до 2,41 г.

Поступивший в растение азот распределяется между ботвой и корнем приблизительно поровну (см. табл. 2). Несколько больше азота остается в ботве у растений, перенесших почвенную засуху в критическом периоде их роста. Сортовые различия по выносу азота ботвой были значительно больше при неблагоприятных условиях роста, т. е. у растений, перенесших

* Удобрения вносились в виде двойной нормы питательной смеси Толенса. Растения сахарной свеклы все время, кроме середины вегетации, выращивались при 60% от полной влагоемкости почвы.

засуху в критический период роста. У исследованного набора номеров сахарной свеклы вынос азота ботвой колебался при средней влажности почвы в критический период от 42,0 до 54,2% и при недостаточной влажности — от 44,0 до 60,2% от общего выноса азота растением.

Неодинаковый вынос азота растениями у отдельных номеров сахарной свеклы связан в большинстве случаев с разным количеством ботвы у растений при уборке и разным содержанием в ней азота.

Ботва, сохранявшаяся у растения ко времени уборки в живом состоянии, приблизительно раза в два богаче азотом, чем естественно отмершая ее часть во время вегетации.

Таким образом, ботва является тем аккумулятором, где концентрируется большая часть азота, поступившего в растение, и, естественно, освобождая корень от части азотистых веществ.

Приходящаяся на долю корня часть общего выноса растением азота колебалась в различных номерах при средней влажности почвы от 45,8 до 58,0% и при недостаточной влажности почвы в критический период — от 39,8 до 56,0% от всего выноса азота растением.

Содержание общего азота в корнях отдельных исследованных номеров сахарной свеклы колебалось при средней влажности почвы от 0,188 до 0,243% и при недостаточной влажности почвы в критический период роста — от 0,210 до 0,247% на сырое вещество (см. табл. 3).

Таблица 3

Содержание разных форм азотистых веществ в корнях сахарной свеклы при различной влажности почвы в критический период роста (в процентах на сырое вещество)

Формы азота	Влажность почвы в критический период роста	Номера сахарной свеклы									Среднее для номеров
		Уладовская	ЭП	1911	1912	1913	1918	1919	1932	1941	
1. Общий . . .	60 30	0,229 0,245	0,249 0,239	0,210 0,235	0,191 0,247	0,208 0,215	0,188 0,219	0,218 0,210	0,193 0,210	0,220 0,230	0,211 0,228
4. Белковый не- растворимый в воде	60 30	0,062 0,089	0,062 0,067	0,063 0,106	0,063 0,066	0,063 0,073	0,062 0,103	0,064 0,082	0,068 0,084	0,068 0,076	0,064 0,083
6. Белковый ра- створимый в воде	60 30	0,052 0,026	0,025 0,048	0,048 0,025	0,042 0,017	0,056 0,065	0,035 0,030	0,045 0,054	— 0,054	0,067 0,050	0,042 0,041
7. Растворимый в воде небелковый	60 30	0,115 0,130	0,096 0,124	0,099 0,104	0,086 0,164	0,090 0,077	0,089 0,086	0,105 0,074	0,117 0,072	0,086 0,090	0,098 0,102
8. „Вредный“ (не- белковый, неоса- ждаемый $\text{Cu}(\text{OH})_2$)	60 30	0,113 0,135	0,094 0,144	0,092 0,112	0,100 0,102	0,084 0,098	0,086 0,097	0,085 0,086	0,085 0,058	0,097 0,097	0,093 0,103
9. Белковый, оса- ждаемый $\text{Cu}(\text{OH})_2$	60 30	0,116 0,110	0,149 0,095	0,118 0,123	0,091 0,145	0,124 0,117	0,102 0,122	0,133 0,124	0,108 0,152	0,123 0,137	0,118 0,125
Отношение бел- кового азота к рас- творимому (так на- зываемый „отно- сительный белок“)	60 30	1,02 0,81	1,60 0,66	1,28 1,10	0,91 1,42	1,50 1,20	1,20 1,26	1,57 1,44	1,27 1,79	1,27 1,47	1,29 1,24

По содержанию общего азота исследованные нами номера почти не отличались от свеклы у других исследователей.

Особенностью кубанской свеклы является то, что основная часть общего азота откладывается в форме „вредного“ (растворимого) азота.

Если свекла в других районах имела в форме „вредного“ азота приблизительно $\frac{1}{3}$ общего азота (4), то в кубанской свекле, по данным наших исследований и исследований других авторов, на долю вредного азота приходилось в отдельных номерах до 60% (см. табл. 3) (1, 6).

Данные о содержании разных форм азота в корнях отдельных номеров сахарной свеклы (см. табл. 3) показывают, что:

1. Наиболее стабильной формой по количеству является белковый азот, нерастворимый в воде. При средней влажности почвы на его долю приходится около 30% общего азота, с колебаниями в отдельных номерах от 0,062 до 0,068%. При недостаточной влажности почвы это количество несколько повышается и составляет в среднем 36% общего азота, с колебаниями у отдельных номеров от 0,067 до 0,106%.

2. На долю белкового азота, растворимого в воде, приходится в среднем до 20% общего азота, с небольшими колебаниями у отдельных номеров. Установить какую-либо зависимость в накоплении этой формы азота в нашем исследовании не представлялось возможным.

3. Формы азота — растворимый в воде небелковый и „вредный“ (небелковый, неосаждаемый $\text{Cu}(\text{OH})_2$) являются по сути идентичными формами, а поэтому и цифровые данные для них, с небольшими колебаниями, связанными с характером их определения, одинаковы.

Эти формы азота у разных номеров свеклы представляются в наших исследованиях наиболее изменчивыми (от 0,058 до 0,144).

Для того чтобы выяснить причины накопления этих форм азота, нами было определено соотношение между белковым и растворимым азотом (так называемый „относительный белок“).

Эти данные, а также соотношения между вредным и общим азотом, растворимым и белковым азотом, указывают на то, что основной причиной накопления растворимых небелковых форм азота является различная способность у растений к синтезу белковых веществ. В этих условиях весьма четко проявляются качества отдельных сортов, приспособленных к специфическим условиям произрастания. При этом происходит интересная дифференциация номеров свеклы в условиях опыта при разной влажности почвы в критический период их роста.

При средней влажности почвы в условиях опыта наиболее высокой способностью к синтезу белковых веществ характеризовались такие исследованные номера: ЭП, 1913, 1919. Вообще необходимо здесь отметить, что только у одного номера (1912) из селекции Первомайской станции эта способность была ниже, чем у стандарта — Уладовской свеклы (см. табл. 3).

Как общее правило, недостаточная влажность почвы сказалась в снижении способности растений к синтезу белка. Это снижение у разных номеров было разной степени. Некоторые же из исследованных номеров (1912, 1932, 1941), наоборот, при пониженной влажности почвы отличались повышенной способностью к синтезу белковых веществ.

В условиях пониженной влажности почвы, за исключением одного номера, все исследованные номера селекции Первомайской станции также оказались обладающими значительно более высокой способностью к синтезу белка, чем растения стандарта. Специальный отбор сахарной свеклы на понижение „вредного“ азота в корнях для специфических условий Кубани привел к отбору номеров с повышенной способностью к синтезу белковых веществ.

Таким образом, исследуемые номера сахарной свеклы показали разную пластичность и разную норму реакции на изменение окружающих условий.

Хорошей иллюстрацией того, что отдельные номера сахарной свеклы могут выделяться своей высокой пластичностью в смысле синтеза белкового азота, являются данные, полученные нами в другом опыте, при исследовании некоторых номеров селекции Первомайской станции (см. табл. 4).

Из этих данных видно, что номер 714 Первомайской станции является весьма пластичным и характеризуется наибольшей способностью к синтезу

Таблица 4

Влияние влажности почвы и концентрации питательных веществ на содержание разных форм азота в корнях некоторых номеров сахарной свеклы (в процентах на сухое вещество)

Влажность почвы в течение вегетации в процентах от полной влажности почвы	Номера сахарной свеклы	Общий азот				„Вредный“ азот				Величина относитель- ного белка <u>белковый азот</u> <u>вредный азот</u>			
		Концентрация питательной смеси в ‰ *											
		6	18	24	36	6	18	24	36	6	18	24	36
60	Ула- дов- ская	0,956	1,403	1,739	1,712	0,378	0,908	1,248	1,249	1,53	0,55	0,40	0,37
	П348	0,891	1,460	1,500	1,883	0,273	0,502	1,067	1,380	2,26	1,96	0,41	0,36
	П524	0,668	1,604	—	1,531	0,206	0,847	1,132	1,275	2,24	0,89	—	0,51
	П714	0,836	1,263	1,480	1,851	0,150	0,520	0,779	1,090	4,36	0,90	0,90	0,70
30	Ула- дов- ская	1,155	1,330	1,531	1,501	0,431	0,575	0,872	0,682	1,68	1,31	0,75	1,35
	П348	0,923	1,143	1,703	1,754	0,236	0,474	0,663	1,115	2,91	1,41	1,57	0,57
	П524	0,816	1,351	1,470	1,814	0,291	0,592	0,752	1,237	1,82	1,28	0,95	0,47
	П714	0,901	1,145	1,507	1,901	0,209	0,363	0,522	0,685	3,31	2,15	1,89	1,91

белковых веществ при разных концентрациях почвенного раствора и различной влажности почвы. Уладовская свекла (стандарт) в большинстве случаев уступает по способности к синтезу белкового азота номерам Первомайской станции. В условиях Кубани Уладовская свекла характеризовалась как более азотистая марка по сравнению с марками сахарной свеклы селекции Первомайской станции, занимающейся специальным отбором сахарной свеклы на понижение в ней содержания „вредного“ азота.

ВЫВОДЫ

В результате полученных данных можно сделать выводы о том, что причинами разного содержания в корнях сахарной свеклы азота являются:

1. Усиленное поступление азота в растение вследствие специфических особенностей сорта. Данные исследований, проведенных на весьма близких между собой номерах сахарной свеклы, показали, что и в данном случае разница в накоплении азота у крайних номеров составляла до 30%.

2. Различное распределение азота между отдельными частями растения — корнем и ботвой. В условиях нашего опыта количество азота, откладываемого в ботве, колебалось от 42,0 до 60,2% всего выноса из почвы азота растением.

3. Накопление разных количеств „вредного“ (растворимого) азота в корнях в силу неодинаковой способности растений к синтезу белковых веществ.

4. Повышенное поступление азота в растение в значительной степени может определяться также различными почвенными и климатическими условиями места произрастания сахарной свеклы.

* Питательная смесь Толекса

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. В. Карпенко и С. И. Болотников — Итоги работ Первомайской селекционно-опытной станции, вып. 2. 1929 г.
 2. Ф. И. Завгородний — Сборник памяти акад. В. Н. Любименко. АН УССР, 179—193, 1938 г.
 3. Ф. И. Завгородний — Диссертация. Киевский университет, 1939 г.; Труды Київського сільськогосподарського інституту, II, 1940 р.; Наукові записки з цукрової промисловості, 1941 р.
 4. М. Е. Душский, И. В. Мицци В. П. Павленко — Труды химической лаборатории ВОС, 1910—1911 гг.
 5. К. Смоленский — „Вестник сахарной промышленности“, 1910—1913 гг.
 6. З. Ф. Оболенская — Некоторые причины многоазотистости сахарной свеклы на Кубани (рукопись), 1932 г.
 7. Т. Д. Лысенко — Агробиология. 1948 г.
-

К БИОЛОГИИ СРЕДНЕГО КЛЕВЕРА

(Trifolium medium)

Средний клевер в диком виде распространен почти во всех областях СССР, за исключением крайних южных районов. Чаще всего произрастает он среди кустарников, на лесных опушках, склонах сухих лугов, а также на суходольных пойменных лугах. В культуру средний клевер введен в немногих пунктах СССР.

Средний клевер относится к роду *Trifolium*, виду *Tr. medium* (2, 8, 9, 10, 13, 15). Дикорастущие и культивируемые формы среднего клевера мало изучены, в связи с чем разновидности этого вида клевера в литературе редко приводятся.

В своей работе по изучению среднего клевера мы наметили такие более или менее обособившиеся формы и разновидности его:

- 1) *Tr. m. v. altissimum* (m) — клевер высокорослый;
- 2) *Tr. m. v. fomentosum* — с войлочно-волосистыми листьями;
- 3) *Tr. m. v. foliosum* (m) — обильнолиственный.

Несомненно, что все разнообразие форм среднего клевера далеко не исчерпывается приведенными разновидностями.

Дальнейшие работы по изучению форм среднего клевера, несомненно, внесут много новых данных в отношении уточнения его классификации.

Хозяйственное значение. Многие авторы отмечают высокие кормовые достоинства среднего клевера (1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 17). Бобров (2) указывает, что средний клевер в молодом возрасте охотно поедается всеми видами скота, однако позднее растение становится более жестким и поедается менее охотно.

Агабабян (1) отмечает, что средний клевер более засухоустойчив, чем клевер красный и белый. Зворыкин (7) указывает на то, что средний клевер в условиях засушливых районов можно рекомендовать вместо красного. Однако тот же автор отмечает, что в районах, благоприятных для культуры красного клевера, средний клевер не выдерживает с ним конкуренции.

Давид (4) отмечает, что средний клевер имеет значение только для тенистых мест. Кроме того, в условиях многолетних пастбищ средний клевер вытесняет из травостоя своими корневищами злаковые травы.

Дмитриев (5, 6) и Чугунов (17) дают обстоятельную, в большинстве случаев положительную агробиологическую характеристику среднего клевера.

Средний клевер не введен в культуру в широком масштабе, поэтому затруднительно говорить о положительных и отрицательных агробиологических сторонах этого растения. Наши опыты и наблюдения в основном относятся к небольшим делянкам и лишь некоторые наблюдения проведены в условиях производственного посева среднего клевера (колхоз „1-е Мая“, Коми АССР). Наконец, многие данные сравнительного изучения среднего и красного клеверов получены нами в условиях вегетационных опытов.

В отношении среднего клевера мы вправе сделать вывод, что этот вид клевера в некоторых случаях может являться очень ценным компонентом кормовых травосмесей.

Средний клевер в условиях южных районов Союза может произрастать на легких и песчаных почвах, на почвах сухих склонов, а также отчасти на засоленных почвах там, где красный клевер не дает надежных урожаев.

Средний клевер, как устойчиво-многолетнее растение, можно включать в состав пастбищных травосмесей, а также в состав укосных угодий с долготным использованием (запольные участки).

Особенно большого внимания средний клевер заслуживает в северных районах нашего Союза, где приходится вести борьбу за освоение и окультуривание новых земель. В условиях северных районов приходится иметь дело с почвами кислыми, обедненными в отношении органического вещества. Навоза здесь недостаточно, торф сплошь и рядом является кислым и недостаточно ценным удобрением, известковые залежи здесь также, как правило, отсутствуют. На таких почвах посевы красного клевера являются ненадежными. Средний клевер, мирящийся с кислыми почвами, как показывают опыты, довольно успешно может произрастать на этих малоокультуренных почвах.

Средний клевер является, кроме того, довольно зимостойким растением.

Средний клевер может успешно размножаться с помощью семян и вегетативно.

Особого внимания средний клевер заслуживает при создании новых и улучшении старых пастбищ в условиях затененных мест и лугов с достаточной увлажненностью.

Наконец, средний клевер представляет интерес как компонент травосмеси при создании противоэрозийных севооборотов, при использовании склонов и оврагов.

Для среднего клевера, как мало изученного растения, является крайне необходимым выяснение агробиологических его особенностей.

Изучая в природе дикорастущий средний клевер, мы убедились в достаточной пластичности этого растения: он произрастает и на достаточно кислых почвах, выносит также известковые почвы, растет на почвах с достаточной влажностью и удаётся на сухих склонах.

Для выяснения способности этого растения мириться с почвами достаточной кислотности нами был проведен вегетационный опыт, в котором с помощью серной кислоты и едкого натрия создавались различные градации кислотности почвы (рН). В этих условиях выращивали различные бобовые растения, в том числе и средний клевер. В таблице 1 приведены результаты одного из таких опытов.

Таблица 1

Урожай клеверов на почвах различной градации кислотности

Виды клевера	Градация кислотности (рН)				
	рН 4,3	рН 5,4	рН 6,3	рН 7,1	рН 7,8
I. Клевер красный					
Вес надземной воздушно-сухой массы (в г/сосуд)	$6,36 \pm 0,11$	$9,18 \pm 0,31$	$18,41 \pm 0,21$	$26,36 \pm 0,27$	$4,71 \pm 0,15$
Вес воздушно-сухих корней (г/сосуд)	$1,51 \pm 0,20$	$2,45 \pm 0,18$	$4,62 \pm 0,19$	$6,37 \pm 0,25$	$4,71 \pm 0,50$
II. Средний клевер					
Вес надземной воздушно-сухой массы (г/сосуд)	$8,44 \pm 0,93$	$11,61 \pm 0,36$	$16,16 \pm 0,16$	$23,16 \pm 0,19$	$21,11 \pm 0,41$
Вес воздушно-сухих корней (г/сосуд)	$2,11 \pm 0,16$	$2,9 \pm 0,09$	$4,06 \pm 0,09$	$5,68 \pm 0,40$	$5,12 \pm 0,19$

Из приведенных данных видно, что средний клевер менее чувствителен к кислым, а также к щелочным почвам, чем красный.

Нами также были проведены опыты по выяснению значения степени окультуренности почвы для развития среднего клевера. В данном опыте было установлено, что в условиях окультуренных почв средний клевер отстает по урожаю от красного, а на неокультуренных почвах, — наоборот, превосходит его по урожаю (см. табл. 2).

Таблица 2

Урожай клеверов на почвах различной окультуренности (вегетационный опыт)

Виды клевера	Почва окультуренная		Почва неокультуренная	
	С сосуда в граммах	Вес в про- центах	С сосуда в граммах	Вес в про- центах
Клевер красный 2-укосный				
Надземная воздушно-сухая масса . .	19,91	100	6,46	32,4
Воздушно-сухие корни	4,87	100	1,30	28,5
Клевер средний				
Надземная воздушно-сухая масса . .	15,16	100	10,14	66,2
Воздушно-сухие корни	4,61	100	11,28	71,8

Для выяснения способности среднего клевера выносить засоление почв нами был проведен вегетационный опыт на почвах, искусственно засоленных поваренной солью. В опыте на сосуд весом в 6 кг воздушно-сухой почвы вносилось различное количество поваренной соли — от 0 до 40 г (см. табл. 3).

Таблица 3

Урожай клеверов в связи с засоленностью почвы (вегетационный опыт)

Дозы поваренной соли	Клевер красный двухукосный		Клевер средний	
	С сосуда в граммах	В процен- тах	С сосуда в граммах	В процен- тах
Без поваренной соли	19,64	100,0	13,21	100,0
Поваренной соли 5 г	20,21	100,4	13,91	100,6
" 10 "	12,34	62,8	11,86	89,8
" 20 "	4,66	23,9	9,41	71,9
" 40 "	В ы п а л		4,81	36,7

Аналогичный опыт был проведен с различными дозами извести. Результаты этого опыта приводим в таблице 4.

Таблица 4

Урожай клеверов в связи с дозами извести (вегетационный опыт)

Дозы извести по гидролитической кислотности	Клевер красный двухукосный		Клевер средний	
	С сосуда в граммах	В процен- тах	С сосуда в граммах	В процен- тах
Без извести	20,17	100,0	14,45	100,0
Извести 0,5 нормы	25,49	126,4	17,32	119,7
1,0 "	37,50	186,2	24,74	171,2
2,0 "	32,41	161,2	26,90	186,2
4,0 "	17,42	86,4	16,08	111,3

Приведенные данные, как и данные предыдущих таблиц, свидетельствуют о том, что средний клевер является довольно пластичным растением. Одной из возможных причин высокой пластичности среднего клевера является повышенная буферность его клеточного сока. Для определения буферности сока нами было взято по 10 см³ выжатого клеточного сока растений. В одной из серий пробирок прибавлялись увеличивающиеся количества децинормального раствора H₂SO₄, а в другую серию прибавлялся децинормальный раствор NaOH (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 см³), с последующим

определением в этих пробах электрометрически рН клеточного сока. Результаты опыта приводим в таблице 5.

Буферность клеточного сока клеверов

Таблица 5

Виды клевера	0,1 H ₂ SO ₄ куб. см						Контроль
	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	
	рН клеточного сока						
Клевер красный по- севной	3,00	3,42	3,81	4,26	4,70	5,12	5,51
Клевер красный ди- кий	3,14	3,51	3,90	4,26	4,61	4,94	5,33
Клевер средний . .	4,19	4,67	5,01	5,31	5,61	5,84	6,05

Продолжение табл. 5

Виды клевера	0,1п NaOH куб. см					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
	рН клеточного сока					
Клевер красный посевной	5,90	6,28	6,69	7,06	7,54	8,11
Клевер красный дикий	5,62	5,96	6,34	6,70	7,16	7,61
Клевер средний	5,28	5,54	5,80	6,15	6,43	6,88

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что свойство среднего клевера противостоять высоким концентрациям почвенного раствора находится в определенной связи с значительной буферностью его клеточного сока. Возможно, что этим же обстоятельством до некоторой степени можно объяснить большую устойчивость среднего клевера в отношении засухи.

Для изучения устойчивости среднего клевера к почвенной засухе нами были проведены специальные опыты в вегетационных сосудах с различными грациями влажности почвы: 20%, 40%, 60%, 80%, 100% от полной влагоемкости. В этом опыте выращивались различные бобовые растения, в том числе и средний клевер. Результаты одного из опытов приведены в таблице 6.

Урожай клеверов при различных грациях влажности почвы

Виды клевера	Градации влажности почвы в процентах от полной влажности *				
	20%	40%	60%	80%	100%
1. Красный клевер					
Вес надземной воздушно-сухой массы (в г/сосуд)	0	16,35	31,41	44,56	19,41
Вес воздушно-сухих корней (в г/сосуд)	0	2,31	6,46	8,55	3,48
Вес клубеньков (в г/сосуд)	0	0	6,17	1,211	0,814
2. Средний клевер					
Вес надземной воздушно-сухой массы (в г/сосуд)	11,61	20,19	29,67	31,66	25,16
Вес воздушно-сухих корней (в г/сосуд)	1,89	4,33	6,91	8,11	4,94
Вес клубеньков (в г/сосуд)	0	0,065	0,415	0,941	0,906
3. Заячий клевер					
Вес надземной воздушно-сухой массы (в г/сосуд)	20,11	30,31	36,76	31,94	11,75
Вес воздушно-сухих корней (в г/сосуд)	3,26	6,21	7,21	8,26	2,06
Вес клубеньков (в г/сосуд)	0,006	0,047	0,256	0,741	0

* Влажность почвы доводилась до указанных граций ежедневной поливкой вегетационных сосудов.

На основании анализа приведенных данных можно сделать следующие выводы:

1) в условиях недостаточной влажности почвы (40%) красный клевер образует небольшое количество органической массы, а при влажности в 20% от полной влагоемкости почвы совершенно погибает. Наибольшую стойкость в этих условиях обнаруживает заячий клевер; средний клевер занимает промежуточное положение;

2) в условиях избыточной влажности почвы наибольшую стойкость обнаруживает средний клевер и наименьшую — заячий клевер;

3) на красном клевере при недостаточной влажности почвы корневые клубеньки не образуются. Заячий клевер, наоборот, лишен способности образовывать корневые клубеньки при максимальной влажности почвы.

По вопросу изучения реакции среднего и красного клеверов на удобрения, внесенные в условиях окультуренной и неокультуренной почв, можно сделать следующие выводы:

1) наибольшую отзывчивость на внесение полного минерального удобрения (NPK) проявляет красный клевер и наименьшую — средний;

2) в условиях окультуренной почвы и повышенных доз удобрения средний клевер в отношении облиственности почти не уступает красному клеверу;

3) вес корней в процентном выражении от надземной массы достигает наибольшей величины у красного клевера, обладающего к тому же высоким процентом мелких корешков;

4) процент живых, неопробковевших корней, определявшийся по методу Сабинина (12) с помощью окраски корней метиленовой синью, у среднего клевера несколько более высокий, чем у красного. Это обстоятельство указывает на большую живучесть и долговечность корней у среднего клевера;

5) в отношении содержания азота в органах растений между обоими видами клевера существенной разницы нет.

Большой интерес представляет вопрос: в какой мере средний клевер может использовать труднорастворимые соединения, в частности фосфорную кислоту из фосфоритной муки.

Для изучения этого вопроса нами проведен был вегетационный опыт. В опыте сравнивалась отзывчивость красного и среднего клеверов на фосфатные удобрения, внесенные в виде суперфосфата и фосфоритной муки.

Результаты одного из таких опытов приводим в таблице 7.

Таблица 7
Отзывчивость клеверов на фосфатные удобрения

Удобрения	Клевер красный двух- укосный		Клевер средний	
	С сосуда в граммах	В процен- тах	С сосуда в граммах	В процен- тах
Без удобрения	16,46	100,0	11,51	100,0
NKP суперфосфат	31,11	188,0	18,71	153,8
NKP фосфоритная мука	18,54	112,0	13,16	114,3
NKP ₂	20,76	120,6	14,91	129,5
NKP ₄	22,91	139,2	18,11	152,1

На основании приведенных данных можно сказать, что способность среднего клевера использовать труднорастворимые соединения фосфорной кислоты даже более высокая, чем у красного.

Абсолютный вес семян среднего клевера несколько более высокий, чем у красного — 1,89 г против 1,58 г (Житомир).

Семена среднего клевера, как и семена всех дикорастущих бобовых трав, имеют высокий процент твердых семян. Для повышения энергии

прорастания и всхожести нами изучались различные приемы воздействия на твердые семена. Результаты наших опытов приводим в таблице 8.

Таблица 8
Влияние обработки семян на повышение их всхожести (в процентах)

Приемы воздействия	Клевер красный дикий		Клевер средний		Клевер заячий		Люпин многолетний	
	Энергия прорастания	Всхожесть	Энергия прорастания	Всхожесть	Энергия прорастания	Всхожесть	Энергия прорастания	Всхожесть
Семена сухие	12	46	11	31	12	41	21	61
Семена, намоченные в воде	25	59	20	51	19	58	44	68
Семена, обработанные наждачной бумагой	41	81	47	79	46	82	51	89
Семена, обработанные серной кислотой	37	71	40	74	38	75	41	81
Импактирование сухих семян	34	61	39	70	39	69	56	81
Импактирование намоченных семян	47	89	51	88	56	91	71	91
Стратификация	55	91	50	96	62	97	51	94

Анализируя приведенные данные, можно сказать, что самыми надежными способами обработки твердых семян являются стратификация и импактирование их. Последний прием состоит в том, что сухие или намоченные семена ударяются о какую-либо твердую поверхность, вследствие чего на них образуются трещины, облегчающие прорастание семян. Следует заметить, что стратификация и импактирование семян являются самыми простыми и доступными приемами их обработки.

Средний клевер, как и большинство бобовых растений, на данном этапе агрикультуры нуждается в нитрагинизации. Проведенные нами опыты показывают, что клубеньковые бактерии красного и среднего клевера не идентичны, поэтому обработку семян среднего клевера нитрагином, предназначенным для красного клевера, нельзя считать вполне надежным приемом.

Очередной задачей нашего сельского хозяйства является изготовление нитрагинов из штаммов клубеньковых бактерий среднего клевера.

Всходы среднего клевера обладают высокой зимостойкостью, поэтому посев его можно производить как рано весной, так и осенью, одновременно с посевом покровной культуры.

Клевер средний по своему развитию значительно отличается от одноукосного и двухукосного клеверов, что видно из материалов, приведенных в таблицах 9 и 10.

Таблица 9
Динамика накопления урожая красного и среднего клеверов

Урожай воздушно-сухой надземной массы и корней (в центнерах с гектара)			Клевер красный двухукосный	Клевер средний
Надземной массы к концу	1-го года жизни		8,41	4,56
"	" 2-го "		26,84	18,21
"	" 3-го "		11,35	27,39
Корней к концу	1-го года жизни		1,69	0,95
"	" 2-го "		5,91	4,11
"	" 3-го "		4,22	6,74

Т а б л и ц а 10

Урожай надземной части, корней и корневых клубеньков (колхоз „1-е Мая“, Коми АССР)

Урожай (в центнерах с гектара)	Клевер красный одно- укошный				Клевер средний			
	2 год	3 год	4 год	5 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Сырой массы	188,1	148,1	69,2	—	134,5	186,7	191,4	189,5
Сена	48,7	42,2	21,6	—	34,7	44,3	47,2	45,1
Воздушно-сухих корней	—	21,9	—	—	—	31,5	—	—
Корневых клубеньков	—	116,2	—	—	—	24,6	—	—

Из приведенных данных видно, что в условиях севера при многолетней культуре средний клевер начинает успешно конкурировать с красным одноукошным клевером уже на 3-м году жизни. В условиях данного опыта красный клевер к 5-му году жизни выпал, тогда как средний продолжал давать устойчиво высокий урожай.

Необходимо отметить, что в условиях севера средний клевер, по сравнению с красным, развивает меньшее количество клубеньков и дает более низкий урожай семян.

Структура урожая красного и среднего клеверов характеризуется такими особенностями: процент стеблей у обоих клеверов почти одинаков, облиственность среднего клевера, введенного в культуру, несколько ниже облиственности красного. Процент цветочных головок также несколько ниже, чем у красного одноукошного посевного клевера.

Семенная производительность среднего клевера ниже производительности красного.

Количество корневых и пожнивных остатков в условиях окультуренной почвы у среднего клевера несколько ниже, чем у красного. В условиях песчаной слабоокультуренной почвы клеверы меняются местами: средний клевер дает большее количество корневых остатков по сравнению с красным.

ВЫВОДЫ

Приведенные данные в достаточной степени убеждают нас в том, что средний дикорастущий клевер заслуживает внимания при внедрении его в культуру. При создании многолетних пастбищ и лугов, при введении противоэрозионных севооборотов, а также при освоении на севере новых земель средний клевер — желательный компонент кормовых травосмесей. В этих условиях средний клевер является внеконкурентным многолетним бобовым растением.

Введение в культуру среднего клевера увеличит наши возможности в отношении расширения посевов многолетних трав и укрепления кормовой базы, что будет ответом на исторические решения февральского Пленума ЦК ВКП(б).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. М. Агабабян — Кормовые растения, ВАСХНИЛ, 1937 г.
2. Е. Г. Бобров — Клевер. Флора СССР, т. XI, 1945 г.
3. П. Н. Веприков — Урожай семян красного клевера в зависимости от приемов его возделывания и условий опыления. Сельскохозяйственная академия им. Тимирязева, 1936 г.
- 3-а П. Н. Веприков — Опыление сельскохозяйственных растений. Сельхозгиз, 1936 г.
4. С. Давид — Клевер. Энциклопедия русского сельского хозяйства, 1901 г.
5. А. М. Дмитриев — Луговое кормодобывание, 1934 г.
6. А. М. Дмитриев — Луговое хозяйство, 1940 г.
7. П. П. Зворыкин — Растениеводство СССР, ч. II. Клевер, ВИР, 1933 г.
8. П. Крылов и др. — Флора Западной Сибири. Томск, 1933 г.

9. П. Ф. Маевский — Флора средней полосы европейской части СССР, 1940 г.
 10. Н. А. Монтеверде — Ботанический атлас, 1906 г.
 11. Б. Овчинников — Клевер. Сельскохозяйственная энциклопедия, 1937 г.
 12. Д. А. Сабинин — Минеральное питание растений, 1940 г.
 13. В. И. Талпеев — Определение высших растений европейской части СССР, 1932 г.
 14. И. С. Травин — Клевер УССР, 1935 г.
 15. Б. А. Федченко и А. Ф. Флеров — Флора Европейской России, 1911 г.
 16. Е. И. Цыпленкин — Итоги и перспективы развития земледелия на крайнем севере. "Химизация социалистического земледелия", № 11, 1937 г.
 17. Чугунов — Луговое хозяйство, 1940 г.
 18. А. А. Шахов — Земледелие и кормодобывание Печорского края и пути их развития. Изд. ВАСХНИЛ, 1936 г.
 19. Сельскохозяйственная энциклопедия. Клевер, 1934 г.
 20. Д. Н. Прянишников — Агрохимия, 1940 г.
-

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВНЕШНИХ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА РАБОЧИЕ ОРГАНЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

При работе органы почвообрабатывающих машин деформируют почву и сообщают ее частицам определенные перемещения. Интенсивность и направление перемещений этих частиц зависят от физико-механических свойств почвы, от геометрии рабочих органов, направления движения и т. п. Расходуемая при этом работа целиком зависит от приведенных факторов.

При изменении физико-механических свойств почвы, формы, профиля и размеров рабочего органа, направления и скорости его движения расход энергии тоже будет изменяться определенным образом.

Органы машин с разными геометрическими формами рабочих поверхностей с технологической точки зрения могут давать такие перемещения частиц почвы, которые вполне могут удовлетворить агрономическим требованиям, предъявляемым к технологии обработки почвы. Но при этом рабочие органы машин могут сообщать и излишние перемещения почве, что потребует дополнительной затраты энергии.

При проектировании почвообрабатывающих машин необходимо соблюдать требования, чтобы для работы разрыхления и перемещения частиц почвы затрачивалось минимальное количество энергии, т. е. рыхление и перемещение почвы необходимо производить в такой степени, в какой требует агрономическая наука для данного процесса, но не больше.

Для сравнения затраты энергии на работу рабочих органов почвообрабатывающих машин разной геометрии и для получения расчетных данных на прочность необходимо разработать методику определения величин, направлений и точек приложения внешних сил, действующих на указанные органы. В то же время, до последнего времени, при исследованиях и испытаниях сельскохозяйственных машин, а особенно почвообрабатывающих, пользуются только тяговыми динамометрами для определения суммарного тягового баланса. Такое положение в настоящее время уже не может нас удовлетворять.

До последнего времени не было намечено более или менее удовлетворительного метода определения параметров внешних сил, действующих на рабочие органы почвообрабатывающих машин.

В то же время для исследования, для проектирования и расчета на прочность рабочих механизмов сельскохозяйственных машин разработка метода и создание аппаратуры для определения величин, направления и точек приложения внешних сил, действующих на рабочие органы, — чрезвычайно необходимы. С этой целью можно использовать разработанные нами методы применения динамометрической тележки, идентичной со схемой исследуемой машины*, или метод применения специальной динамометрической тележки с многокомпонентным мессдозным аппаратом.

Последний метод более простой и более совершенный.

* Проф. д-р А. А. Василенко. „Основы для проектирования свеклоуборочных машин“. Теория, конструкция и производство с.-х. машин Т. Проектирование, расчет, конструкция. Машгиз, Москва.—Ленинград, 1940.

Для определения указанных параметров внешних сил нами спроектирована, построена и экспериментально проверена специальная динамометрическая тележка с пяти- и трехкомпонентными мессдозными аппаратами.

Конструкция тележки позволяет по желанию исследователя менять ориентацию рабочего органа в почве в разных плоскостях.

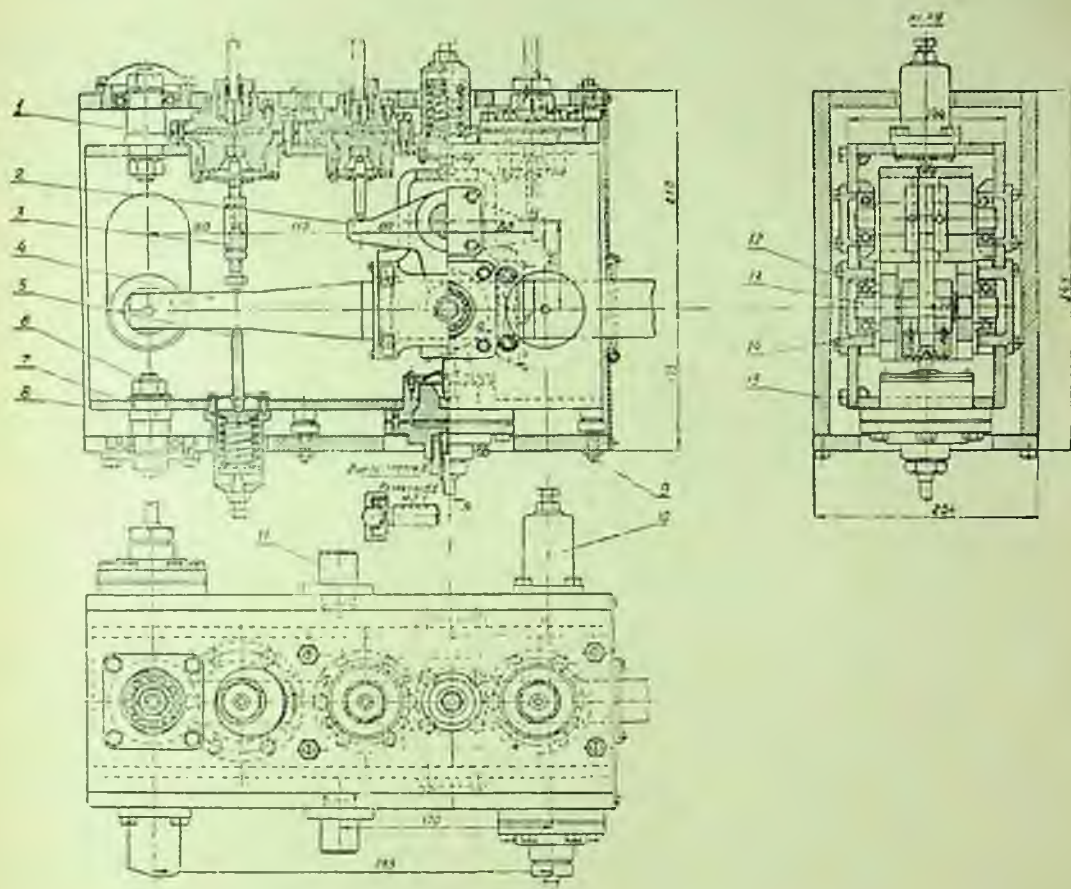


Рис. 1. Пятикомпонентный мессдозный аппарат.

Силовая характеристика рабочего органа при его движении в почве определяется помощью мессдозного прибора, который одновременно является звеном связи между рабочими органами и динамометрической тележкой.

Для обеспечения независимости действия каждой составляющей силы в координатных плоскостях на показание регистрирующего прибора мессдозный аппарат (рис. 1) оформлен таким образом, что каждая из его частей — призма (2) и внутренний корпус (8) имеют свободные перемещения лишь в данном направлении или в данной плоскости.

Призма может скользить относительно направляющей лишь в направлении своей оси. Для этого в направляющей сверху и снизу по периметрам сечения торцов вмонтированы шарики.

Имея степень свободы только в вертикальном направлении, рычаг (5) воспринимает вертикальные усилия. Он охватывает валик призмы, воспринимает силу R_z и передает ее действие через мессдозу Е или F, смонтированные во внутреннем корпусе (рис. 3).

Направляющая с помощью пальцев (7) и шарикового подшипника соединяется с внутренним корпусом. Для передачи усилия мессдозе В

отверстие для шарикового подшипника имеет продолговатую форму. Шарнирное соединение направляющей с внутренним корпусом обеспечивает передачу усилий, которые действуют в плоскости XOZ мессдозам А и В.

Пружинные упоры (11) ограничивают возможное колебание призмы относительно внутреннего корпуса и позволяют сообщить жидкости мессдоз начальное давление. Эти же упоры одновременно с рыбкой, изменяющейся по длине, служат для центрировки призмы.

Соединение внутреннего корпуса с внешним осуществляется шариковым подшипником, жестко посаженным на валик внутреннего корпуса. Этот валик, кроме вращения, может перемещаться и в направлении оси Y в отверстиях внешнего корпуса. Такая конструкция обеспечивает восприятие действующих сил в плоскости YOX. Регулируемые упоры имеют назначение ограничивать поворот внутреннего корпуса. Кроме того, они служат для центрировки корпуса.

Для ограничения колебаний и создания начального давления в мессдозах С и D служат пружинные упоры.

Потери на трение в приборе учитывают путем тарировки аппарата. Тарировка прибора производится при разных нагрузках, которые действуют со скоростями, равными скоростям рабочего органа.

Движение рабочего органа в почве сопровождается перемещением и механическими ее изменениями. При этом на рабочую поверхность действуют элементарные реакции почвы, которые можно привести к одной равнодействующей реакции и моменту.

Конструкция мессдозного аппарата (рис. 1) позволяет определять составляющие реакций и моментов в трех координатных плоскостях. Для этого прибор имеет 5 жидкостных мессдоз, воспринимающих действие внешних сил на рабочий орган.

Величины давлений, которые возникают в плоскостях мессдоз, регистрируются самопишущим прибором и контролируются специальными манометрами (рис. 2).

Синхронность движения бумажной ленты самопишущего прибора и движения исследуемого рабочего органа машины упрощает расшифровку диаграмм. Связь между показателями отдельных манометров достигается тем, что все они зачерчивают диаграммы на одной бумажной ленте.

Принятое расположение мессдоз в мессдозном аппарате (рис. 3) обеспечивает независимое восприятие мессдозами давлений в каждой координатной плоскости.

Мессдозы А и В воспринимают давление в плоскости XOZ, мессдозы С и D — в плоскости YOZ, мессдозы Е и F воспринимают вертикальную составляющую реактивной силы, независимо от ее направления вверх или вниз.

Конструктивное оформление мессдозного аппарата позволяет независимое восприятие этой силы при помощи „рычага вертикальных усилий“.

При расположении системы координат, показанном на рис. 3, определение составляющих внешних сил и моментов будет сведено к простым вычислениям.

Вертикальные составляющие реакции определяются из уравнения (рис. 3)

$$R_z = \frac{S_E}{1} \cdot d. \quad (1)$$

В случае если сила R_z будет направлена вверх, вместо S_E в уравнении (1) необходимо подставить S_F .

Сила и момент, действующие в плоскости XOZ, определяются из уравнения (рис. 3)

$$R_x = S_B - S_A \quad (2)$$

$$R_x \cdot (z + b) + R_z \cdot x + M_y = S_A \cdot a \quad (3)$$

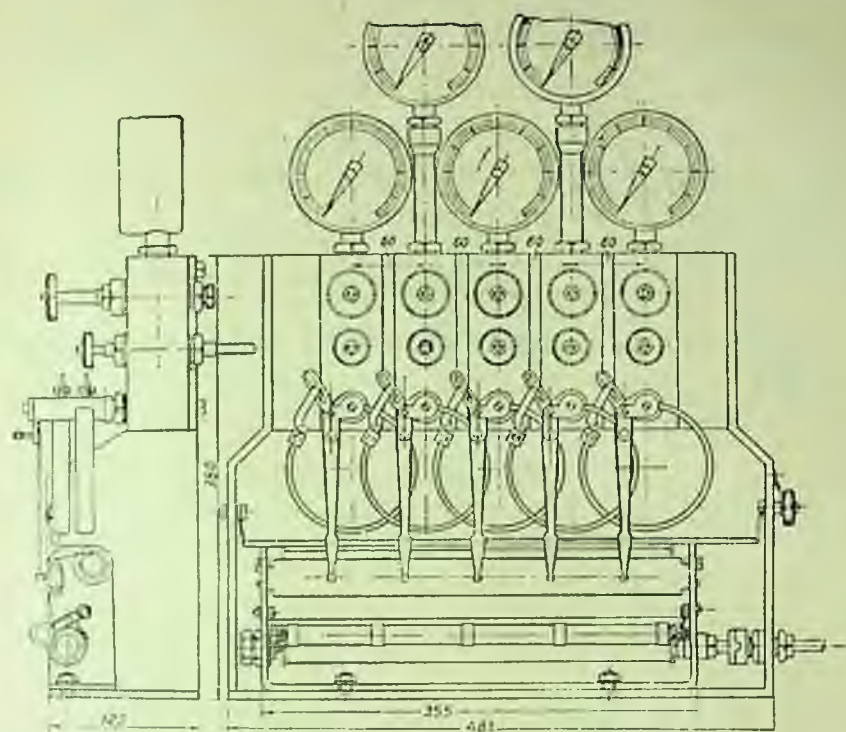


Рис. 2. Саморегистрирующий прибор.

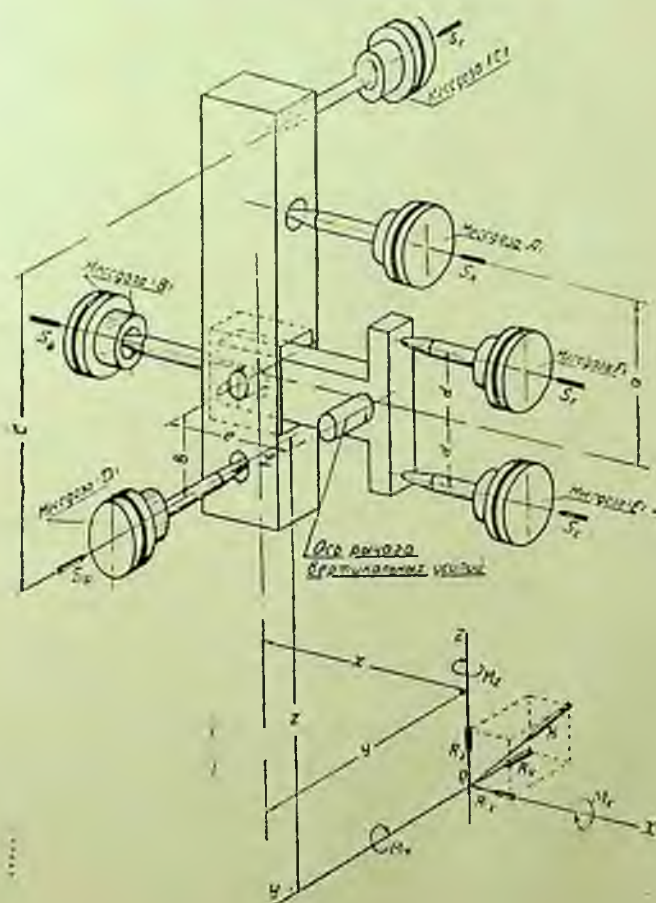


Рис. 3.

Сила и момент, действующие в плоскости YOZ, определяются из уравнения (рис. 4)

$$R_y = S_D - S_C \quad (4)$$

$$R_y \cdot z + R_z \cdot y + M_x = S_C \cdot C. \quad (5)$$

Для получения момента, действующего в плоскости XOY, мессдозный аппарат поворачиваем на 90° в плоскости XOZ.

Этот момент определяется из такого уравнения:

$$R_y \cdot x + R_x \cdot y + M_z = S'_C \cdot C. \quad (6)$$

В этом уравнении S'_C обозначена реакция мессдозы С после поворота аппарата на 90° .

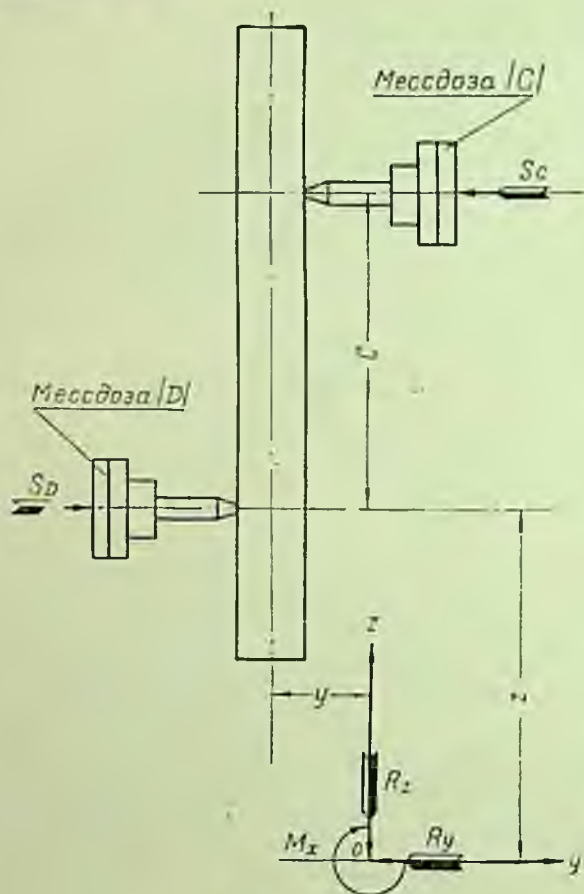


Рис. 4.

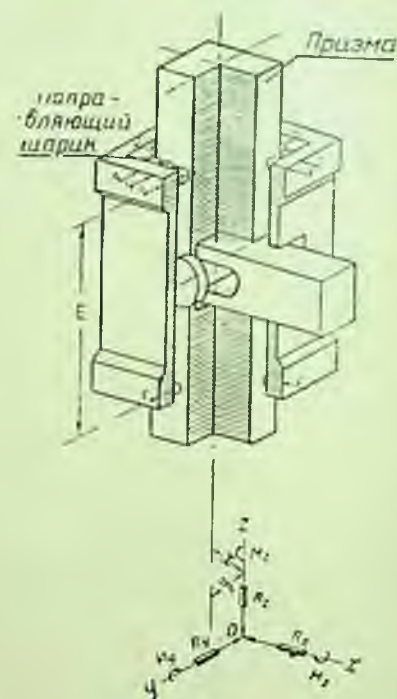


Рис. 5.

Обозначения остальных величин приведены на соответствующих рисунках.

Приведенные выше уравнения позволяют определить составляющие реактивной силы R и моментов относительно осей, проходящих через точку L (рис. 3).

Для определения координат точки приложения реактивной силы необходимо иметь еще некоторые дополнительные условия, которые могут быть определены из рассмотрения формы и расположения рабочей поверхности органа машины. Полученные величины усилий целиком достаточны для силовой характеристики исследуемых рабочих органов почвообрабатывающих машин. Определенные усилия позволяют производить расчеты энергетических показателей, устойчивости машин в работе и прочные размеры их деталей.

О ДВИЖЕНИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА ПО ПОВЕРХНОСТИ

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ К ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ

Вопросы, в той или иной мере применимые к решению задач о движении тела по поверхности, трактуются в целом ряде литературных источников, посвященных исследованиям динамических систем.

На первом этапе своего развития исследования динамических систем были посвящены, главным образом, вопросам небесной механики, и только в некоторых случаях они были направлены на решение задач, применимых и для технических целей. При этом очень часто имело место рассмотрение совершенно абстрактных динамических систем, где главное внимание обращалось не на физическую сторону проблемы, а на возможность ее математической интерпретации. Но и в этом случае они имели большое значение. С одной стороны, они способствовали разработке общих принципов динамики и с другой стороны, благодаря им, был создан необходимый для решения динамических задач математический аппарат.

Изучение вопросов движения материальной точки и твердого тела по поверхности было тесно связано с развитием общих основ механики и математики.

Если проследить в хронологическом порядке историю развития исследования динамических систем, то прежде всего необходимо в этом отношении отметить классические исследования Галилея (1), если не считать Леонардо да Винчи, Тарталья, Бенедетти и Пиколомини, которые также трактовали некоторые вопросы движения тела (движение брошенного тела под углом к горизонту, движение тела по вертикали и др.).

Исследования Галилея до настоящего времени служат основанием для изучения вопросов движения тела по наклонной плоскости, если поверхность таковой может быть принята за абсолютно гладкую. Современная математическая интерпретация положений и теорем, установленных Галилеем, которая может быть использована для решения таких задач, приведена А. Н. Долговым в примечаниях к переводу труда Галилея (1).

Галилей явился также новатором в определении специальных типов движений—быстрейших, т. е. требующих минимального времени.

Позже такие задачи получили наименование задач о брахистохронах.

Исследования Галилея были настолько гениальны, обширны и разнообразны в таком, казалось бы, узком вопросе, как движение тела по вертикали и наклонной плоскости, что в течение продолжительного времени они не были превзойдены. Только исследования Гюйгенса (1673), касающиеся движения тяжелой точки по горизонтальному кругу шара, внесли некоторые новые элементы в изучение данного вопроса.

Новое начало выдающихся исследований в этой области связано с именами Ньютона (1687), И. Бернулли (1667—1748) и Эйлера (1707—1783).

Ньютон один из первых рассмотрел задачу о движении материальной точки по поверхности (по поверхности вращения) без трения.

Если Галилей только коснулся вопроса о траекториях „быстрейшего движения“, то И. Бернулли (2) поставил уже на разрешение одну из клас-

сических задач математики и механики, которая и до настоящего времени, в ее более развернутом виде служит объектом для исследований. Такой задачей является задача о брахистохроне.

Однако, из технических вопросов больше всего было обращено внимания на решение задач внешней баллистики. Ньютон рассматривает такую задачу в отношении полета тела в среде, сопротивление которой выражается так:

$$f(v) = av + bv^2, \quad (1)$$

где v — скорость, a
и b — постоянные.

И. Бернулли решает эту же задачу, при условии, что

$$f(v) = kv^n, \quad (2)$$

где n — любое число.

При этом И. Бернулли также установил, что если $n > 2$, то кривая скоростей представляет собой гиперболу, если $n < 2$, — параболу, за исключением $n = 1$, когда кривая скорости будет прямой линией.

В современной форме математической записи решение задачи Бернулли можно представить так:

Дифференциальное уравнение движения тела при наличии одного сопротивления среды будет иметь вид:

$$m \frac{dv}{dt} = -kv^n; \quad (3)$$

или

$$\frac{dv}{dt} = -k_0 v^n, \quad (4)$$

где

$$k_0 = \frac{k}{m}.$$

Отсюда

$$\frac{dv}{v^n} = -k_0 dt. \quad (5)$$

Интегрируя, получим при $n < 1$ и $n > 1$

$$\frac{1}{1-n} v^{1-n} = -k_0 t + C_1; \quad (6)$$

где C_1 — произвольная постоянная.

Если при $t=0$; $v=0$;

то при $n < 1$ $C_1=0$;

и уравнение (6) напишется так:

$$\frac{1}{1-n} v^{1-n} = -k_0 t. \quad (7)$$

Откуда

$$v = [(n-1) \cdot k_0 t]^{\frac{1}{1-n}}. \quad (8)$$

Так как

$$v = \frac{ds}{dt},$$

где s — путь,

то из уравнения (8) имеем:

$$ds = [(n-1) \cdot k_0 t]^{\frac{1}{1-n}} \cdot dt. \quad (9)$$

Интегрируя это уравнение, получим:

$$s = [(n-1)k_0]^{\frac{1}{1-n}} \frac{1-n}{2-n} t^{\frac{2-n}{1-n}} + C_2, \quad (10)$$

где C_2 — вторая произвольная постоянная.

Если при $t=0$, $s=0$,
то $C_2=0$,
и уравнение (10) переписывается так:

$$s = [(n-1)k_0]^{\frac{1}{1-n}} \frac{1-n}{2-n} t^{\frac{2-n}{1-n}}. \quad (11)$$

Принимая во внимание уравнение (8), уравнение (11) можно переписать так:

$$s = [(n-1)k_0]^{\frac{1}{1-n}} \frac{1-n}{2-n} \left[\frac{1}{k_0(n-1)} \right]^{\frac{2-n}{1-n}} v^{2-n}; \quad (12)$$

или

$$s = A v^{2-n}, \quad (13)$$

где

$$A = [(n-1)k_0]^{\frac{1}{1-n}} \frac{1-n}{2-n} \left[\frac{1}{k_0(n-1)} \right]^{\frac{2-n}{1-n}}.$$

Уравнение (13) можно представить еще в такой форме:

$$v = B s^{\frac{1}{2-n}}, \quad (14)$$

где

$$B = A^{\frac{1}{n-2}}.$$

Соотношение (14) имеет место также и при $n \geq 1$.

Из уравнения (14) видно, что если, например, $n=3$ ($n > 2$), то

$$v = \frac{B}{s}; \quad (15)$$

т. е. имеет место гипербола, если $n = 1\frac{1}{2}$ ($n < 2$),

то

$$v = B s^2, \quad (16)$$

т. е., парабола,

и если $n=1$,

то

$$v = B s, \quad (17)$$

т. е. прямая линия.

Так как сопротивление среды по формулам Ньютона и Бернулли ($n=1$ и $n=2$) во многих случаях подтверждается опытом, то эти формулы сохранили свое значение и до настоящего времени (3).

Те изменения и уточнения, которые были внесены и теперь вносятся в эти формулы, вызваны, главным образом, тем, что в баллистике приходится иметь дело с неоднородной средой (переменная плотность атмосферы по высоте) и большим диапазоном значения скоростей движения.

Одна из важнейших заслуг в создании более общих понятий о движении точки принадлежит Эйлеру (4); причем задачи о движении точки в сопротивляющейся среде Эйлер также решает применительно к потреб-

ностям внешней баллистики. Эйлер при этом показал, что интегрирование уравнений внешней баллистики:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= -Cv^2 \cos \vartheta; \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= -g - Cv^2 \sin \vartheta, \end{aligned} \right\}$$

где $C = \text{const}$,

сводится к квадратурам.

Наряду с прямоугольными координатами Эйлер применил для изучения криволинейного движения точки, так называемые „натуральные уравнения движений“, т. е. уравнения движения в проекциях на касательную и нормаль к траектории.

Во втором томе „Механики“ Эйлер трактует также вопрос о движении точки по данной линии и поверхности.

Однако в то время не было еще общих принципов решения различных задач динамики. Каждая такая задача решалась оригинальным, специально для нее созданным приемом. Поэтому такие задачи могли решать только выдающиеся математики. Этим и объясняется то, что почти до половины XVIII века они находили свое решение только в трудах классиков математики (Декарта, Ньютона, Бернулли, Гюйгенса, Эйлера).

Только после появления труда Даламбера „Трактат динамики“ (1743), явилась возможность более широкого применения принципов механики. Классические труды Лагранжа (5), Якоби (6), Гамильтона и выдающегося русского математика Остроградского завершили в основном создание принципов динамики и предоставили в руки техников в достаточной степени универсальный аппарат для решения тех или иных задач технической механики. Метод Даламбера предоставил возможность более широкого применения основ механики к решению не только проблем небесной механики (консервативные системы) или внешней баллистики (свободное движение точки), но и к решению задач технического характера (движение несвободной системы).

С этого времени даже в курсах механики начинают появляться разделы, посвященные исследованию движения материальной точки по поверхности и линии.

Как отмечено было выше, начиная с Ньютона, значительная часть исследования по динамике точки была направлена на решение задач астрономии, т. е. задач, характеризующихся наличием центральных сил. Характерная особенность этих исследований заключается в том, что в них определяется движение материальной точки по кривой второго порядка для того случая, когда действующая сила проходит через начало координат и некоторым образом зависит от этих координат, т. е. когда имеет место консервативная динамическая система.

Однако, в методическом отношении эти исследования были использованы также для решения и технических задач. Особое значение сыграли исследования, трактующие условия интегрируемости движения свободной материальной точки в плоскости.

Эти условия следующие:

1. Уравнение движения (закон моментов количества движения)

$$m \frac{d}{dt}(xy' - yx') = xF_y - yF_x, \quad (18)$$

интегрируется, если

$$xF_y - yF_x = \text{const} = C_1. \quad (19)$$

В этом случае имеем

$$m(xy' - yx') = C_1 t + C_2, \quad (20)$$

где C_2 — произвольная постоянная.

2. Уравнение движения интегрируется, если

$$xF_y - yF_x = \frac{1}{x^2} f\left(\frac{y}{x}\right), \quad (21)$$

где $f\left(\frac{y}{x}\right)$ есть функция от (x, y) .

Действительно, умножая обе части уравнения (18) на $2(xy' - yx')$ получим:

$$\frac{d}{dt} m(xy' - yx')^2 = 2f\left(\frac{y}{x}\right) \frac{d}{dt} \left(\frac{y}{x}\right),$$

откуда

$$m(xy' - yx')^2 = 2 \int f\left(\frac{y}{x}\right) d\left(\frac{y}{x}\right). \quad (22)$$

3. Уравнение движения интегрируется, если удовлетворяется условие:

$$\left. \begin{aligned} mx'' &= F_x; & my'' &= F_y; \\ m(x'y'' - y'x'') &= x'F_y - y'F_x; \\ x'F_y - y'F_x &= (x')^3 \cdot f\left(x, y, \frac{y'}{x'}\right). \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

Тогда

$$m \frac{d\left(\frac{y'}{x'}\right)}{dt} = x' \cdot f\left(x, y, \frac{y'}{x'}\right);$$

или

$$m \frac{d^2 y}{dx^2} = f\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right). \quad (24)$$

Отсюда могут быть получены два первых интеграла, независящих от времени.

Если третье из уравнения (23) разделить на скорость

$$v = \frac{ds}{dt},$$

то получим:

$$\frac{x'F_y - y'F_x}{v} = \frac{x'}{s'} \cdot x'^2 \cdot f\left(x, y, \frac{y'}{x'}\right) = x'^2 \frac{dx}{ds} f\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right);$$

или

$$\frac{x'F_y - y'F_x}{v} = x'^2 f\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right) \cdot \cos(v, x) = x'^2 \frac{f\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right)}{\sqrt{1 + \left(\frac{y'}{x'}\right)^2}}. \quad (25)$$

Это выражение указывает на то, что если проекция силы на нормаль к траектории есть однородная функция второй степени (25), то дифференциальное уравнение движения точки на плоскости имеет два первых интеграла, независящих от времени в силу (24).

Этот случай интегрируемости дифференциального уравнения движения точки в плоскости был указан А. А. Коркиным. Им же был указан еще ряд других случаев интегрируемости движения свободной материальной точки (7).

Приведем один из этих случаев.

Уравнение движения интегрируется, если сила зависит от времени, скорости и удовлетворяет условию:

$$F_y - KF_x = f(y - Kx), \quad (26)$$

где $K = \text{const.}$

Составим дифференциальное уравнение

$$my'' - Kmx'' = F_y - KF_x. \quad (27)$$

Тогда на основании (26)

$$m(y'' - Kx'') = f(y - Kx); \quad (28)$$

или

$$m \frac{d(y' - Kx')}{f(y - Kx)} = dt = \frac{d(y - Kx)}{\frac{d(y - Kx)}{dt}} = \frac{d(y - Kx)}{(y' - Kx')}. \quad (29)$$

Поэтому

$$m(y' - Kx') \cdot d(y' - Kx') = f(y - Kx) \cdot d(y - Kx). \quad (30)$$

Интегрируя это уравнение, получим:

$$m(y' - Kx')^2 = \varphi(y - Kx) + C_1, \quad (31)$$

где C_1 — произвольная постоянная.

Второй интеграл также легко найти. Будем иметь:

$$t = \sqrt{m} \int \frac{d(y - Kx)}{\sqrt{C_1 + \varphi(y - Kx)}} + C_2, \quad (32)$$

где C_2 — вторая произвольная величина постоянная.

Исследование прямых задач динамики движения материальной точки дало возможность приступить к разрешению обратных задач, т. е. задач на определение действующих сил, если известны другие элементы движения. При этом было установлено, что если при движении известна кинетическая энергия, но не известна сила, заданная в функции от координат, то эта сила может быть определена, при условии, что известен один интеграл.

В то же время, когда была установлена указанная теорема, было дано также решение задачи о движении материальной точки по сфере.

При этом установлено, что если приложенной силой является сила веса, то уравнение движения имеет вид:

$$T_1 = \frac{R}{\sqrt{2g}} \int_{\alpha}^z \frac{-dz}{\sqrt{(\gamma + z)(\alpha - z)(z - \beta)}}.$$

Сила трения при этом не принимается во внимание.

Из более поздних работ в этом направлении необходимо отметить работы, в которых рассматривается вопрос о движении по идеально гладкой сферической поверхности.

Для дифференциальных уравнений движения:

$$x'' = g \cdot \sin \omega + n^2 x - 2ny'$$

$$y'' = n^2 y^2 + 2ny$$

$$z'' = -g \cos \omega$$

найлены такие решения:

$$x - \frac{fg \sin \omega}{n^2} = A \cos(nt + \alpha) + Bt \cdot \cos(nt + \beta);$$

$$y = A \sin(nt + \alpha) + Bt \sin(nt + \beta),$$

$$z = -\frac{g \cos \omega}{2} t^2 + Ct + D,$$

где ω , n , β , A , B , C и D — постоянные.

Дифференциальные уравнения движения вида:

$$x'' = -g \sin \omega - 2ny';$$

$$y'' = 2nx';$$

$$z'' = -g \cos \omega$$

приведены к такому решению:

$$x = A \cos(2nt + \alpha) + B$$

$$y + \frac{g \sin \omega}{2n} t = A \sin(2nt + \alpha) + C,$$

$$z = -\frac{g \cos \omega}{2} t^2 + Dt + E,$$

где ω , α , A , B , C , D и E — постоянные.

Из работ, трактующих вопрос интегрирования дифференциальных уравнений движения свободной материальной точки, можно отметить еще работу И. Белянкина (8), А. Д. Билимовича (9), В. А. Стеклова (10) и других.

О ДВИЖЕНИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ ПО ПОВЕРХНОСТИ

Как отмечено было выше, самыми ранними исследованиями движения по поверхности являются исследования Галилея, Гюйгенса, Ньютона и затем Эйлера.

Трудность решения этой проблемы заключается в том, что уравнение движения материальной точки по поверхности в общем случае не интегрируется в квадратурах.

Каждый отдельный тип таких задач требует применения отдельного, специфического для каждого случая, приема.

Установлено только два случая, результаты которых могут быть использованы для нескольких зависимостей:

- 1) при движении точки по инерции и
- 2) при движении точки по поверхности вращения без трения.

Напишем дифференциальное уравнение движения в форме:

$$mv \frac{dv}{ds} = F_x \frac{dx}{ds} + F_y \frac{dy}{ds} + F_z \frac{dz}{ds}; \quad (33)$$

$$m \frac{v^2}{\rho} \sin \gamma = F_x \lambda + F_y \mu + F_z \nu. \quad (34)$$

Еще Эйлер установил теорему, что если на точку не будут действовать никакие внешние силы, т. е. будет иметь место движение по инерции, то угол γ равен нулю ($\gamma = 0$), т. е., движение будет происходить по геодезической линии.

Действительно, при отсутствии внешних сил единственной действующей на точку силой будет сила реакции поверхности. А так как поверхность принимается за идеально гладкую, то эта реакция будет направлена по нормали к поверхности и совпадет с ускорением, которое всегда лежит в соприкасающейся плоскости, т. е. главная нормаль совпадает с нормалью

к плоскости, а это и есть условие геометрического определения геодезической линии (11):

Если дифференциальные уравнения геодезических линий для данной поверхности известны, то динамическая задача в этом случае сведется к интегрированию этих уравнений, т. е. к интегрированию уравнений вида (12):

$$\frac{d^2u}{ds^2} + \left\{ \begin{matrix} 11 \\ 1 \end{matrix} \right\} \left(\frac{du}{ds} \right)^2 + 2 \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 1 \end{matrix} \right\} \frac{du}{ds} \cdot \frac{dv}{ds} + \left\{ \begin{matrix} 22 \\ 1 \end{matrix} \right\} \left(\frac{dv}{ds} \right)^2 = 0; \quad (35)$$

$$\frac{d^2v}{ds^2} + \left\{ \begin{matrix} 11 \\ 2 \end{matrix} \right\} \left(\frac{du}{ds} \right)^2 + 2 \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 2 \end{matrix} \right\} \frac{du}{ds} \cdot \frac{dv}{ds} + \left\{ \begin{matrix} 22 \\ 2 \end{matrix} \right\} \left(\frac{dv}{ds} \right)^2 = 0,$$

где

$$\left. \begin{aligned} \left\{ \begin{matrix} 11 \\ 1 \end{matrix} \right\} &= \frac{G \frac{\partial E}{\partial u} + F \frac{\partial E}{\partial v} - 2F \frac{\partial F}{\partial u}}{2(EG - F^2)}; & \left\{ \begin{matrix} 22 \\ 2 \end{matrix} \right\} &= \frac{E \frac{\partial G}{\partial v} + F \frac{\partial G}{\partial u} - 2F \frac{\partial E}{\partial v}}{2(EG - F^2)}; \\ \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 1 \end{matrix} \right\} &= \frac{G \frac{\partial E}{\partial v} - F \frac{\partial G}{\partial u}}{2(EG - F^2)}; & \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 2 \end{matrix} \right\} &= \frac{E \frac{\partial G}{\partial u} - F \frac{\partial E}{\partial v}}{2(EG - F^2)}; \\ \left\{ \begin{matrix} 11 \\ 2 \end{matrix} \right\} &= \frac{-F \frac{\partial E}{\partial u} + 2E \frac{\partial F}{\partial u} - E \frac{\partial E}{\partial v}}{2(EG - F^2)}; & \left\{ \begin{matrix} 22 \\ 1 \end{matrix} \right\} &= \frac{-F \frac{\partial G}{\partial v} + 2G \frac{\partial F}{\partial v} - G \frac{\partial G}{\partial u}}{2(EG - F^2)}, \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

где $\left\{ \begin{smallmatrix} \dots \\ \dots \end{smallmatrix} \right\}$ — скобки Кристоффеля.

Здесь u и v — параметры, определяющие точку на поверхности, ds — дифференциал дуги геодезической кривой,

$$\left. \begin{aligned} E &= \left(\frac{\partial x}{\partial u} \right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial u} \right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial u} \right)^2, \\ F &= \frac{\partial x}{\partial u} \cdot \frac{\partial x}{\partial v} + \frac{\partial y}{\partial u} \cdot \frac{\partial y}{\partial v} + \frac{\partial z}{\partial u} \cdot \frac{\partial z}{\partial v}, \\ \text{и} \\ G &= \left(\frac{\partial x}{\partial v} \right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial v} \right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial v} \right)^2, \end{aligned} \right\} \quad (37)$$

коэффициенты Гаусса.

Следовательно, в случае движения материальной точки по инерции, вместо решения дифференциального уравнения движения точки, для определения траектории движения может решаться дифференциальное уравнение геодезической линии.

Порядок решения, очевидно, такой:

Определив частные производные от декартовых координат по параметрам u и v и подставив их значение в (37), вычисляем коэффициенты Гаусса (E , F и G).

Затем подставляя значение этих коэффициентов и их производные по параметрам u и v в уравнения (36), находим „скобки Кристоффеля“. Введя „скобки Кристоффеля“ в уравнения (35), получим дифференциальные уравнения геодезической линии в окончательном виде. Решение этих уравнений и дает уравнение геодезической линии в конечной форме, если оно может быть проинтегрировано (12).

Однако и в этом случае класс решаемых до конца задач ограничен в силу неинтегрируемости получаемых уравнений. Дифференциальные уравнения интегрируются, если данная поверхность, по которой происходит движение, представляет собой поверхность вращения.

Другой случай имеет место тогда, когда материальная точка движется по поверхности вращения без трения под действием силы, определяемой потенциалом, симметричным относительно оси вращения.

Если, например, принять за координатные оси поверхности z , r и α и ось z направить по оси вращения, то потенциальная функция не будет зависеть от α , так как α — симметрична относительно оси вращения.

Уравнение кинетической энергии в цилиндрической системе координат будет иметь вид (при $m = 1$):

$$T = \frac{1}{2} (z'^2 + r^2 \alpha'^2 + r'^2). \quad (38)$$

Так как для поверхности вращения имеет место зависимость

$$r = f(z),$$

то кинетическая энергия может быть представлена в такой форме:

$$T = \frac{1}{2} \{ [(f'(z))^2 + 1] z'^2 + [f(z)]^2 \alpha'^2 \}. \quad (39)$$

Так как α является циклической координатой, то

$$\frac{\partial T}{\partial \alpha} = K = \text{const};$$

или

$$[f(z)]^2 \alpha' = K. \quad (40)$$

Отсюда

$$\alpha' = \frac{K}{[f(z)]^2}. \quad (41)$$

Подставив значение α' в уравнение (39), получим:

$$T = \frac{1}{2} \{ [(f'(z))^2 + 1] z'^2 + K^2 [f(z)]^{-2} \}. \quad (42)$$

Уравнение энергии здесь имеет вид:

$$T + V = h = \text{const}, \quad (43)$$

где

$$V = V(z), \quad (44)$$

выражение для потенциальной энергии.

Подставляя в (43) значение (42) и (44), получим:

$$[(f'(z))^2 + 1] z'^2 + K^2 [f(z)]^{-2} + 2V(z) = 2h. \quad (45)$$

Отсюда

$$v_z^2 = z'^2 = \left(\frac{dz}{dt} \right)^2 = \frac{2h - 2V(z) - K^2 [f(z)]^{-2}}{[f'(z)]^2 + 1}; \quad (46)$$

или

$$dt = \sqrt{\frac{[f'(z)]^2 + 1}{2h - 2V(z) - K^2 [f(z)]^{-2}}} \cdot dz; \quad (47)$$

интегрируя, получим:

$$t = \int \sqrt{\frac{[f'(z)]^2 + 1}{2h - 2V(z) - K^2[f(z)]^{-2}}} \cdot dz + \text{const.} \quad (48)$$

Если квадратура (48) выполнима, то задача решается до конца. В том случае, когда ось z направлена вертикально вверх, а единственной внешней силой является сила тяжести, то

$$V(z) = gz, \quad (49)$$

где g — сила тяжести.

Для некоторых типов поверхностей квадратура выполняется в известных функциях — элементарных, сферических или эллиптических (13).

Принимая во внимание, что эти квадратуры представляют практический интерес, приведем некоторые из них.

1. Круговой цилиндр.

В случае движения по круговому цилиндру имеем

$$\begin{aligned} r &= \alpha, \\ f'(z) &= f'(\alpha) = 0, \\ V(z) &= gz. \end{aligned} \quad (50)$$

Поэтому уравнение (48) принимает такой вид:

$$t = \int \frac{dz}{\sqrt{2h - 2gz - \frac{K^2}{\alpha^2}}} + \text{const.} \quad (51)$$

Интегрируя, будем иметь:

$$t = -\frac{1}{g} \sqrt{2h - 2gz - \frac{K^2}{\alpha^2}} + \text{const}, \quad (52)$$

откуда

$$z = \frac{h}{g} - \frac{K^2}{2g\alpha^2} - \frac{g}{2}(t + C)^2; \quad (53)$$

где C — постоянная.

Для определения скорости вертикального движения, продифференцируем уравнение (53) по времени t . Получим:

$$\frac{dz}{dt} = v_z = -g(t + C). \quad (54)$$

Из (53) и (54) будем иметь:

$$z = \frac{h}{g} - \frac{K^2}{2g\alpha^2} - \frac{v_z^2}{2g}. \quad (55)$$

Таким образом, требуемые зависимости между кинетическими элементами найдены.

2. Шар.

Для шара

$$\left. \begin{aligned} r &= \sqrt{l^2 - z^2}; \\ f'(z) &= -\frac{2z}{\sqrt{l^2 - z^2}}. \end{aligned} \right\} \quad (56)$$

Поэтому уравнение (46) дает:

$$\frac{dz}{dt} = v_z = \sqrt{\frac{(l^2 - z^2)(2h - 2gz) - K^2}{l^2}}; \quad (57)$$

а по уравнению (48) получим:

$$t = \int \frac{ldz}{\sqrt{(l^2 - z^2)(2h - 2gz) - K^2}}. \quad (58)$$

3. Параболоид.

В этом случае

$$r = 2\sqrt{\alpha} \cdot \sqrt{z}.$$

Поэтому

$$v_z = \sqrt{\frac{2hz - 2gz^2 - \frac{K^2}{4\alpha}}{\alpha + z}}; \quad (59)$$

$$t = \int \sqrt{\frac{\alpha + z}{2hz - 2gz^2 - \frac{K^2}{4\alpha}}} dz + \text{const.} \quad (60)$$

Решение (58) и (60) выполнимо при помощи эллиптических функций.

Аналогичная задача имеет решение для движения точки по поверхности конуса.

Более общую теорему о движении материальной точки по поверхности установил Жуковский. Согласно этой теореме имеем:

если $q = \text{const}$ есть семейство кривых на поверхности, а $p = \text{const}$ семейство их ортогональных траекторий, то кривые $q = \text{const}$ суть возможные траектории движения материальной точки на поверхности, если сила, действующая на точку, имеет потенциал:

$$v = \Delta_1(p) g_1(p) + \Delta_1(p) f\left(q \frac{\partial}{\partial q} \left(\frac{1}{\Delta_1(p)}\right)\right) dq, \quad (61)$$

где f и g известные произвольные функции, а Δ_1 есть дифференциальный параметр первого порядка.

Исследованию о движении материальной точки по поверхности, с применением геометрических приемов, посвящена работа И. И. Рахманинова⁽¹⁴⁾.

Уравнение движения:

$$\left. \begin{aligned} m \frac{d^2 x}{dt^2} &= F \cos(F, x) + N \cos(N, x); \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} &= F \cos(F, y) + N \cos(N, y); \\ m \frac{d^2 z}{dt^2} &= F \cos(F, z) + N \cos(N, z), \end{aligned} \right\} \quad (62)$$

где F — приложенная сила, а N — реакция связи, после некоторых преобразований приводится к такому виду:

$$\begin{aligned} \frac{m}{2} d(v^2) &= F \cos(F, ds) ds; \\ \frac{mv^2}{\rho} \cos(\rho, n) &= F \cos(F, n); \\ N &= F \cos(F, N) \pm \frac{mv^2}{\rho} \cos(\rho, N), \end{aligned} \quad (63)$$

где ρ — радиус кривизны траектории,
 n — нормаль к поверхности и ds дифференциал дуги на поверхности
 в направлении траектории движения.

Если разложить силу F на касательную к поверхности и нормаль к ней,
 то уравнение движения (68) можно записать так:

$$\left. \begin{aligned} \frac{m}{2} d(v^2) &= T \cos(T, ds) ds; \\ \frac{mv^2}{\rho} &= T \sin(T, ds); \end{aligned} \right\} \quad (64)$$

где T — проекция силы F на касательную.

Разделив уравнения (64) одно на другое, получим:

$$\frac{d(v^2)}{v^2} = \frac{2}{\operatorname{tg}(T, ds)} \cdot \frac{ds}{\rho}, \quad (65)$$

или

$$\frac{d(v^2)}{v^2} = \frac{2\omega_g}{\operatorname{tg}(T, ds)}, \quad (66)$$

где $\omega_g = \frac{ds}{\rho}$ — угол геодезического соприкосновения траектории.

Интегрирование этого уравнения дает

$$v = Ce^{\int \frac{\omega_g}{\operatorname{tg}(T, ds)}}, \quad (67)$$

где C — произвольная постоянная.

Следовательно, если квадратура, входящая в уравнение (67), может
 быть найдена, то уравнение (67) дает первый интеграл.

Заметим, что уравнения (63), а следовательно и последующие уравне-
 ния имеют место только в случае неподвижной поверхности.

Дальше, на основании теоремы Лиувилля о том, что радиус геодезиче-
 ской кривизны линии, проведенной по разгибающей поверхности, равняется
 радиусу кривизны плоской кривой, в которую преобразуется рассматривае-
 мая линия при разворачивании поверхности в плоскость, находится, что

$$\omega_g = d\varphi + d\Theta, \quad (68)$$

где Θ — угол, составляемый положением образующей от некоторого ее
 постоянного положения на развернутой поверхности, а φ — угол, образуемый
 касательной к рассматриваемой кривой и соответствующей образующей.

Выражение (67) приводится к интегралу, если Θ и $(\operatorname{tg}(T, ds))$ могут быть
 выражены в функции от φ .

В указанной работе дано решение для некоторых типов поверхностей.

Поверхность вращения.

Уравнение поверхности вращения, если осью вращения есть ось z ,
 будет иметь такой вид:

$$x^2 + y^2 = r^2 = \Phi(z); \quad (69)$$

Значение ω_g определится из уравнения

$$\omega_g = - \frac{d(r \sin \varphi)}{r \cos \varphi}; \quad (70)$$

Поэтому уравнение (67) напишется так:

$$v = Ce^{-\int \frac{d[r \sin \varphi]}{\operatorname{tg}(T, ds) r \cos \varphi}} \quad (71)$$

Если касательная к поверхности-сила T направлена так, что

$$\operatorname{tg}(T, ds) = \operatorname{tg} \varphi,$$

то уравнение (71) переписывается так:

$$v = Ce^{-\int \frac{d(r \sin \varphi)}{r \sin \varphi}},$$

откуда

$$v = C \frac{1}{r \sin \varphi} \quad (72)$$

или

$$v = \frac{C}{r^2} \cdot \frac{ds}{d\psi}, \quad (73)$$

где ψ — угол, заключенный между направлением r и x .

Так как

$$dv^2 = 2T \cos \varphi ds;$$

$$\sin \varphi = \frac{r d\psi}{ds};$$

то получим:

$$v^2 = 2 \int T \sqrt{dr^2 + dz^2} + C_1. \quad (74)$$

В силу этого

$$2 \int T \sqrt{dr^2 + dz^2} + C_1 = \frac{C^2 ds^2}{r^4 d\psi^2}. \quad (75)$$

Так как

$$ds^2 = dr^2 + dz^2 + r^2 d\psi^2,$$

то уравнение (75) дает

$$d\psi^2 = \frac{C^2(dr^2 + dz^2)}{r^4 \left\{ 2 \int T \sqrt{dr^2 + dz^2} - \frac{C^2}{r^2} + C_1 \right\}}; \quad (76)$$

Если T может быть выражено в функции от r и z , то, исключая при помощи уравнения поверхности одну из переменных, получим уравнение траектории.

Если, например, действующей силой является сила тяжести, то

$$v^2 = 2gz + C_1 \quad (77)$$

и уравнение (76) принимает такой вид:

$$d\psi^2 = \frac{C^2(dr^2 + dz^2)}{r^4 \left\{ 2gz - \frac{C^2}{r^2} + C_1 \right\}}. \quad (78)$$

При движении по конической поверхности, если сила T , как проекция силы F на касательную плоскость к поверхности, совпадает с образующей и направлена к ее вершине, скорость перемещения и уравнение траектории движения выражается такими уравнениями:

$$v = \frac{C}{\sin \varphi}; \quad (79)$$

$$\frac{mC^2}{\sin^2 \varphi} = -2 \int T dr + C_1; \quad (80)$$

Если T может быть выражено в функции от r , то задача легко решается до конца.

Приведенный метод, при условии интегрируемости получаемых уравнений, представляет значительный практический интерес и может с успехом применяться, при том, однако, условии, что поверхность может быть принята за идеально гладкую.

Исследованию вопроса движения материальной точки по шероховатой поверхности посвящена работа П. Воронец (15).

Остановимся кратко на результатах этих исследований.

Пусть поверхность задана уравнениями

$$x = f_1(u, v); \quad y = f_2(u, v); \quad z = f_3(u, v); \quad (81)$$

где u и v криволинейные координаты (координаты Гаусса) точки поверхности и движущейся точки.

Тогда, как известно, для дифференциала дуги поверхности можно написать уравнение:

$$ds^2 = (E + 2Fv' + Gv'^2) du^2, \quad (82)$$

где E , F и G — коэффициенты Гаусса (37), а v' — производная от v по u ;

Кривизна нормального сечения имеет вид:

$$\frac{\cos(\rho_1, n)}{\rho} = \frac{1}{R} = \frac{D + 2D'v' + D''v'^2}{E + 2Fv' + Gv'^2}; \quad (83)$$

где D , D' и D'' — коэффициенты Гаусса второй квадратичной формы поверхности.

Геометрическая кривизна $\left(\frac{1}{\Gamma}\right)$ выразится так:

$$\frac{1}{\Gamma} = \frac{1}{\sqrt{EG - F^2}} \left\{ \frac{d}{du} \sqrt{\frac{E + Gv'^2}{E + 2Fv' + Gv'^2}} - \frac{\frac{\partial E}{\partial v} + 2 \frac{\partial F}{\partial v} v'' + \frac{\partial G}{\partial v} v'^2}{2\sqrt{E + 2Fv' + Gv'^2}} \right\}. \quad (84)$$

Задача о движении материальной точки по неподвижной поверхности будет решена, если удастся проинтегрировать два совместных уравнения второго порядка, определяющих координаты u и v в функции от t .

Решение ведется в предположении, что сила, действующая на точку зависит только от положения точки на поверхности. В этом случае время t возможно исключить из приведенных уравнений, после чего будут получены дифференциальные уравнения траектории движения точки M на поверхности в таком виде:

$$\varphi(\omega, v, v', v'', v''') = 0; \quad (85)$$

Вывод этого уравнения следующий.

Проекция ускорения точки M в направлении радиуса кривизны ρ траектории имеет вид:

$$\frac{\left(\frac{ds}{dt}\right)^2}{\rho} = \frac{2T}{m\rho}, \quad (86)$$

где T — живая сила и m — масса точки.

Проектируя ускорение точки на направление нормали к траектории p и нормали к геодезической линии ρ , получим

$$\frac{2T}{R} = \Phi_n + N; \quad \frac{2T}{\Gamma} = \Phi_\rho; \quad (87)$$

Отсюда

$$T = \frac{1}{2} \Gamma \Phi_{\rho}; \quad N = \frac{\Gamma}{R} \Phi_{\rho} - \Phi_{\sigma}. \quad (88)$$

Для выражения закона живой силы можно написать:

$$dT = (\Phi_{\sigma} - fN) ds, \quad (89)$$

где Φ_{σ} — проекция приложенной силы в направлении траектории движения.

Принимая во внимание (82) и (88), уравнение (89) можем переписать так:

$$\frac{d}{du} \left[\frac{1}{2} \Gamma \Phi_{\rho} \right] = \left(\Phi_{\sigma} - f \frac{\Gamma}{R} \Phi_{\rho} + f \Phi_{\sigma} \right) \sqrt{E + 2Fv' + Gv'^2}. \quad (90)$$

Напишем дальше выражение для косинуса угла между осью и нормалью к геодезической линии ρ .

Имеем:

$$\cos(\rho, x) = \frac{\left[E \frac{\partial x}{\partial v} - F \frac{\partial x}{\partial u} + \left(F \frac{\partial x}{\partial v} - G \frac{\partial x}{\partial u} \right) v' \right]}{\sqrt{EG - F^2}} \cdot \frac{du}{ds}. \quad (91)$$

Если заменить в уравнении (90) R и Γ их значениями из (83) и (84), то получим (85).

В том случае, когда имеет место силовая функция:

$$\Phi_{\rho} ds = dU, \quad (92)$$

при помощи уравнения (91) можно написать:

$$\sqrt{EG - F^2} \cdot \Phi_{\rho} ds = \left[E \frac{\partial U}{\partial v} - F \frac{\partial U}{\partial u} + \left(F \frac{\partial U}{\partial v} + G \frac{\partial U}{\partial u} \right) v' \right] du. \quad (93)$$

Уравнение траектории (90) переписется так:

$$\begin{aligned} \frac{d}{du} \left[\frac{\Gamma}{2H} \cdot \frac{\left[E \frac{\partial U}{\partial v} - F \frac{\partial U}{\partial u} + \left(F \frac{\partial U}{\partial v} - G \frac{\partial U}{\partial u} \right) v' \right]}{\sqrt{E + 2Fv' + Gv'^2}} \right] = \\ = \frac{\partial U}{\partial u} + \frac{\partial U}{\partial v} v' - \frac{f}{H} \cdot \frac{\Gamma}{R} \left[E \frac{\partial U}{\partial v} - F \frac{\partial U}{\partial u} + \left(F \frac{\partial U}{\partial v} - G \frac{\partial U}{\partial u} \right) v' \right] + \\ + f \Phi_{\sigma} \sqrt{E + 2Fv' + Gv'^2}. \end{aligned} \quad (94)$$

Так как

$$2T = m \left(\frac{ds}{dt} \right)^2,$$

то уравнение первое (88) можно переписать так:

$$dt = \sqrt{m} \frac{\sqrt{E + 2Fv' + Gv'^2}}{\sqrt{\Gamma \Phi_{\rho}}} du.$$

Интегрируя это уравнение, получим

$$t - t_0 = \sqrt{m} \int \frac{\sqrt{E + 2Fv' + Gv'^2}}{\sqrt{\Gamma \Phi_{\rho}}} du, \quad (95)$$

где t_0 — произвольная постоянная.

Для возможности решения квадратуры (95) необходимо проинтегрировать уравнение (93) или (94) и найти значение v в функции от u .

Таковы общие теоретические основания решения задачи о движении материальной точки по поверхности при наличии трения, изложенного в рассматриваемом труде.

Практическое решение задач, однако, при помощи этого метода не всегда может быть доведено до конца и возможно только в некоторых частных случаях. Автор цитируемого труда приводит такое решение для того случая, когда координата v является цилиндрической координатой.

В этом случае уравнение (94) принимает вид:

$$\frac{d}{du} \left(\frac{\Gamma}{2H} \cdot \frac{F + Gv'}{\sqrt{E + 2Fv' + Gv'^2}} U' \right) + U' + f \frac{\Gamma}{HR} (F + Gv') U' + \\ + i\Phi_n \sqrt{E + 2Fv' + Gv'^2} = 0. \quad (96)$$

Если ввести подстановку

$$\eta = \sqrt{\frac{F + Gv'}{E + 2Fv' + Gv'^2}}. \quad (97)$$

то уравнение (96) в силу (84) примет такой вид:

$$\eta \cdot \eta'' = \frac{U''}{U'} - \eta \eta' + 3\eta'^2 + 2f \frac{H}{\sqrt{G - \eta^2}} \left(\frac{1}{R} \cdot \eta \eta' + \frac{\Phi_n}{U'} \eta'^2 \right), \quad (98)$$

где

$$\frac{1}{R} = \frac{DG - FD'}{H^2 G} (2H\eta - F\sqrt{G - \eta^2}) \sqrt{G - \eta^2} + \frac{DG - FD'}{H^2 G} (G - \eta^2) + \frac{D''}{G^2} \eta^2. \quad (99)$$

Если, например, материальная точка движется по коноидальному геликониду:

$$x = u \cos v; \quad y = u \sin v; \quad z = hv;$$

$$E = 1; \quad F = 0; \quad G = u^2 + h^2;$$

$$D = 0; \quad D' = -\frac{u}{\sqrt{u^2 + h^2}}; \quad D'' = 0,$$

под действием отталкивающей силы от оси геликоида и равной:

$$U = -\frac{\xi^2}{2u^2}; \quad \Phi_n = 0,$$

то уравнение (98) дает:

$$\eta \eta'' = \frac{3}{u} \eta \eta' + 3\eta'^2 - \frac{huf}{(u^2 + h^2)} \frac{3}{2} \eta^2 \eta'. \quad (100)$$

Автором приведено частное решение этого уравнения, когда

$$\eta = -\frac{h}{f} \frac{\sqrt{u^2 + h^2}}{u},$$

которое дает:

$$u \sin \varphi = -\frac{h}{f} = \text{const}, \quad (101)$$

где φ — угол, под которым траектория точки пересекает прямолинейные производящие поверхности.

Уравнение (98) позволяет также решать обратные задачи динамики, т. е. искать уравнение поверхности, при движении по которой материальная точка описывала бы определенную траекторию. Одну из таких задач и решает автор для случая, когда такой траекторией движения должна быть локсодромия.

В том случае, когда данная поверхность является поверхностью вращения, ее уравнение можно записать так:

$$F(x, y, z) = x^2 + y^2 + f(z)^2 = 0;$$

Если приложенной силой является только сила веса, то дифференциальное уравнение движения будет иметь вид:

$$\begin{aligned} x'' &= N \frac{\frac{\partial F}{\partial x}}{\sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)^2}}; \\ y'' &= N \frac{\frac{\partial F}{\partial y}}{\sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)^2}}; \\ z'' &= N \frac{\frac{\partial F}{\partial z}}{\sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)^2}}. \end{aligned}$$

Применяя принцип живой силы, легко получить первый интеграл написанных уравнений:

$$v^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 = 2gz + C,$$

где C — произвольная постоянная.

В данном случае исследование ведется в предположении, что поверхность является идеально гладкой.

О ДВИЖЕНИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПО ПОВЕРХНОСТИ

Вопросу о движении твердого тела по поверхности посвящено ограниченное число исследований.

Причиной этого является, очевидно, та трудность, которая обычно возникает при исследовании такого вида движения, как в отношении математического представления динамической системы (в случае неголономных связей), так и в отношении самой техники решений задач.

Из работ, посвященных данному вопросу, необходимо прежде всего отметить исследования цитированного выше П. В. Воронца (16).

Пользуясь уравнениями дифференциальной геометрии, П. В. Воронец рассмотрел вопрос о движении твердого тела, катящегося без скольжения по данной поверхности под действием заданных сил.

Исследование здесь ведется в предположении, что Гауссовы криволинейные координаты катящегося тела u и v и поверхности u_1 и v_1 служат линиями кривизны для поверхности тела и для поверхности, по которой происходит качение.

Так как качение по условию не сопровождается скольжением, то координаты u , v , u_1 , v_1 , и ϑ , где ϑ — угол, составляемый касательной к линии (u, v) с касательной к линии (u_1, v_1) в точке соприкосновения M , в каждый момент движения должны удовлетворять двум неголономным связям. При чем здесь будет иметь место условие для коэффициентов квадратичных форм

$$F = 0; D' = 0; F_1 = 0; D'_1 = 0,$$

где F и D' — коэффициенты поверхности катящегося тела, F_1 и D'_1 — коэффициенты поверхности.

Уравнение указанных связей имеет такой вид:

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{E_1} u'_1 &= -\sqrt{E} u' \sin \vartheta + \sqrt{G} v' \cos \vartheta, \\ \sqrt{G_1} v'_1 &= \sqrt{E} u' \cos \vartheta + \sqrt{G} v' \sin \vartheta. \end{aligned} \right\} \quad (102)$$

Тогда решение поставленной задачи найдено в таком виде:

$$\begin{aligned} \omega' \cos(\omega', u) &= -\left(\frac{D''}{G} + \frac{D''_1}{G}\right) \cdot \sqrt{G} \cdot v' + \\ &+ \frac{D_1 G_1 - D''_1 E_1}{E_1 G_1} \left(\sqrt{E} u' \sin \vartheta - \sqrt{G} v' \cos \vartheta\right) \cos \vartheta, \end{aligned} \quad (103)$$

где ω' — угловая скорость качения тела.

Очевидно, что решение задачи до конца возможно только в отдельных частных случаях. Если, например, поверхность, по которой катится твердое тело, представляет собой поверхность шара, то

$$\frac{D_1}{E_1} = \frac{D''}{G_1} = -\frac{1}{R_1}$$

и уравнение (103) принимает такой вид:

$$\omega' \cos(\omega', u) = \tau v'; \quad \omega' \cos(\omega', v) = \varepsilon u', \quad (104)$$

где

$$\begin{aligned} \tau &= -\left(\frac{D''}{G} - \frac{1}{R_1}\right) \sqrt{G}; \\ \varepsilon &= \left(\frac{D}{E} - \frac{1}{R_1}\right) \sqrt{E}. \end{aligned}$$

Вопрос общего характера, касающийся траекторий неголономных систем, рассматривает А. Д. Билинович (17).

Из частных задач движения твердого тела по поверхности общеизвестными являются решения для конуса, движущегося по наклонной плоскости, для движения диска, у которого одна точка движется по заранее заданному закону, движения шара по неподвижному шару и некоторые другие (18).

Вопросу теории движения неголономных систем посвящены классические исследования академика С. А. Чаплыгина (19), (20).

В этих исследованиях впервые дано одно их дифференциальных уравнений движения неголономных систем.

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial T}{\partial q'} - \frac{\partial T}{\partial q} - \frac{\partial u}{\partial q} &= q'_1 S; \\ \frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial T}{\partial q'_1} - \frac{\partial T}{\partial q_1} - \frac{\partial u}{\partial q_1} &= -q' S, \end{aligned} \right\} \quad (105)$$

где q и q_1 — свободные параметры,
 T — кинетическая энергия системы,
 u — потенциальная энергия системы.

$$S = \frac{\partial T}{\partial \xi} \left(\frac{\partial a}{\partial q_1} - \frac{\partial a_1}{\partial q} \right) + \frac{\partial T}{\partial \eta} \left(\frac{\partial b}{\partial q_1} - \frac{\partial b_1}{\partial q} \right), \quad (106)$$

где

$$\xi = a q' + a_1 q_1'; \quad \eta = b q' + b_1 q_1';$$

a , b , a_1 и b_1 — функции от q и q_1 .

Ценность уравнения (105) заключается в том, что оно расширило возможность применения уравнений, подобных уравнениям Лагранжа, к негOLONOMНЫМ системам.

Если

$$\frac{\partial a}{\partial q_1} - \frac{\partial a_1}{\partial q} = \frac{\partial b}{\partial q_1} - \frac{\partial b_1}{\partial q} = 0,$$

то уравнение (105) переходит в уравнение Лангранжа.

Система уравнений (105) представляет, например, дифференциальные уравнения движения тела вращения на горизонтальной плоскости (19).

В этом случае это уравнение принимает вид:

$$\left. \begin{aligned} A \frac{dP}{d\alpha} + B \frac{\xi}{\xi} \cdot \frac{dr}{d\alpha} &= Br + \xi A p \operatorname{tg} \alpha; \\ \xi \frac{dP}{d\alpha} - \frac{B + M\xi}{M\xi} \cdot \frac{dr}{d\alpha} &= r \frac{d\xi}{d\alpha} - P \left(\frac{d\xi}{d\alpha} + \xi - \operatorname{tg} \alpha \right) \end{aligned} \right\} \quad (107)$$

где A — момент инерции вокруг оси ξ и η ,

B — момент инерции тела, а B' момент инерции присоединенного гироскопа относительно оси симметрии,

M — масса,

p , q и r — проекции угловых скоростей на оси,

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{r_1}{p_1},$$

где r_1 и p_1 — угловые скорости.

Из частных случаев движения тела по поверхности, кроме приведенных выше, известны еще решения для движения тела с цилиндрической поверхностью (рассмотренный Эйлером), для круглого диска и для неоднородного шара, у которого центр тяжести совпадает с геометрическим центром, а центральный эллипсоид инерции имеет форму сфероида. Причем С. А. Чаплыгин показал, что задача приводится к квадратурам и в том случае, если центр тяжести не совпадает с геометрическим центром.

С. А. Чаплыгин решает также вопрос о катании симметричного шара по плоскости, при условии, что на шар не наложены какие-либо стеснения главным моментом инерции или начальными обстоятельствами движения (20).

Полученные дифференциальные уравнения движения имеют такой вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP}{dt} &= rQ - qR; \quad \frac{dQ}{dt} = pR - rP; \quad \frac{dR}{dt} = qP - pQ; \\ \frac{d\gamma}{dt} &= r\gamma' - q\gamma''; \quad \frac{d\gamma}{dt} = p\gamma'' - r\gamma; \quad \frac{d\gamma''}{dt} = q\gamma - p\gamma', \end{aligned} \right\} \quad (108)$$

где P , Q и R — проекции главного момента на подвижные оси, построенного для точки опоры; p , q и r — составляющие угловой скорости, и γ , γ' и γ'' — косинусы углов, образуемых осями с вертикалью, направленной вверх.

Интегралами этих уравнений служат соотношения:

$$\begin{aligned} P^2 + Q^2 + R^2 &= n; \quad P\gamma + Q\gamma' + R\gamma'' = h; \\ \gamma^2 + \gamma'^2 + \gamma''^2 &= 1; \end{aligned} \quad (109)$$

и уравнение живых сил

$$2T = pP + qQ + rR = 1; \quad (110)$$

p , q и r — произвольные постоянные интегрирования.

Нельзя также не отметить работ, которые посвящены исследованию общих вопросов теории движения твердого тела по поверхности в связи с возможными законами трения и кинематически допустимого движения, т. е. установлению условий, при которых законы трения согласуются с законами динамики (21).

О ДВИЖЕНИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ ПО КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ПЛОСКОСТИ

В случае движения материальной точки по колеблющейся плоскости возникают затруднения уже в самом начале изучения этого движения, т. е. при составлении дифференциальных уравнений движения.

Если движение происходит по колеблющейся плоскости, то весьма эффективные результаты дает метод составления дифференциальных уравнений движений с применением углов Эйлера.

Так как в конструкциях с.-х. машин колеблющиеся поверхности имеют широкое применение, то на этот метод необходимо обратить серьезное внимание.

Пусть положение точки (например, частицы вороха) на наклонной колеблющейся плоскости определяется координатами (X, Y, Z) в неподвижной (абсолютной) системе координат и координатами (x, y, z) в подвижной (относительной) системе координат.

Тогда положение точки относительно взятых систем координат будет связано соотношениями:

$$\left. \begin{aligned} X &= X_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 y + \alpha_3 z, \\ Y &= Y_0 + \beta_1 x + \beta_2 y + \beta_3 z, \\ Z &= Z_0 + \gamma_1 x + \gamma_2 y + \gamma_3 z, \end{aligned} \right\} \quad (111)$$

где X_0 , Y_0 и Z_0 — координаты начала подвижной системы координат относительно неподвижной, $\alpha_{1, 2, 3}$; $\beta_{1, 2, 3}$ и $\gamma_{1, 2, 3}$ — направляющие косинусы этих осей.

Если продифференцировать уравнение (111) по времени два раза, то получим значения ускорения точки в проекциях на оси неподвижной системы координат:

$$\left. \begin{aligned} X'' &= X_0'' + (\alpha_1 x)'' + (\alpha_2 y)'' + (\alpha_3 z)'' \\ Y'' &= Y_0'' + (\beta_1 x)'' + (\beta_2 y)'' + (\beta_3 z)'' \\ Z'' &= Z_0'' + (\gamma_1 x)'' + (\gamma_2 y)'' + (\gamma_3 z)'' \end{aligned} \right\} \quad (112)$$

Проекции абсолютного ускорения (a_x , a_y и a_z) на оси подвижной системы координат будут иметь такой вид:

$$\left. \begin{aligned} a_x &= \alpha_1 X'' + \beta_1 Y'' + \gamma_1 Z'' \\ a_y &= \alpha_2 X'' + \beta_2 Y'' + \gamma_2 Z'' \\ a_z &= \alpha_3 X'' + \beta_3 Y'' + \gamma_3 Z'' \end{aligned} \right\} \quad (113)$$

Если координатную систему (XYZ) расположить так, чтобы ось Z была направлена вверх, а координатная плоскость $(хоу)$ совпадала с наклонной

плоскостью, то при условии, что точка не отрывается от плоскости ($N \geq 0$), дифференциальные уравнения движения в общем виде запишутся так:

$$\begin{aligned} m a_x &= -mg \sin \varphi \sin \Theta - fN \frac{x'}{\sqrt{x'^2 + y'^2}}; \\ m a_y &= -mg \cos \varphi \sin \Theta - fN \frac{y'}{\sqrt{x'^2 + y'^2}}; \\ m a_z &= -mg \cos \Theta + N, \end{aligned} \quad (114)$$

где Θ — угол наклона плоскости,

N — нормальная реакция и

f — коэффициент трения.

Определив ускорения a_x , a_y и a_z из уравнений (113) и подставив в уравнения (114), получим дифференциальные уравнения движения. Причем, для определения направляющих косинусов, входящих в уравнения (113), удобно воспользоваться углами Эйлера по известным уравнениям (22):

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{1, 2, 3} &= f'_{1, 2, 3}(\psi, \varphi, \Theta); \\ \beta_{1, 2, 3} &= f^2_{1, 2, 3}(\psi, \varphi, \Theta), \\ \gamma_{1, 2, 3} &= f^3_{1, 2, 3}(\psi, \varphi, \Theta). \end{aligned} \right\} \quad (115)$$

При этом необходимо, чтобы углы Эйлера были известными функциями от времени.

Так как кинематические элементы движения плоскости обычно задаются, то это условие легко выполнимо.

Из приведенных уравнений видно, что каждый частный случай данной задачи требует выполнения всех операций, представляемых уравнениями (112), (113) и (115). Однако, в силу простоты этих операций, они легко приводят к цели.

Что же касается второго этапа — решения получаемых уравнений, то результат его всецело зависит от типа этих уравнений и удачного выбора методов решения.

Решение некоторых таких уравнений выполнены автором и приведены в другом месте (23).

РЕЗЮМЕ

В данной статье рассмотрены аналитические методы, при помощи которых могут быть найдены решения тех или иных задач движения материальной частицы (точки) или тела по поверхности.

В конструкциях с.-х. машин широкое применение имеют плоские колеблющиеся поверхности.

При составлении дифференциальных уравнений движения частиц по таким поверхностям наряду с другими методами удобно также пользоваться методом Эйлера.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Галилео Галилей. Сочинения. Том первый. Москва, 1934.
2. Бернулли Иоган. Избранные сочинения по механике. 1937.
3. Г. В. Оппоков. Внешняя баллистика. Стр. 59. Москва, 1940.
4. Л. Эйлер Основы динамики точки. Москва, 1936.
5. Лагранж. Аналитическая механика. Том первый.
6. К. Якоби. Лекции по динамике. Москва, 1938.

7. А. А. Коркин.—О совокупности уравнений с частными производными первого порядка и некоторых вопросах механики. 1867.
8. И. Белякин.—К движению материальной точки по кривой второго порядка.
9. А. Д. Билимович.—Уравнения движения для консервативных систем и их приложения стр. 48—57. Киев. 1912.
10. В. А. Стеклов.—Об одном преобразовании уравнений движения свободной материальной точки в плоскости и его приложения. Труды Отделения Физических Наук Общества любителей естествознания. т. 9.
11. С. П. Фиников.—Теория поверхности. Стр. 115—117. Москва ГТГИ—1934.
12. А. Ф. Гаврилов. Об алгебраических интегралах уравнения геодезических линий. Известия Ленинградского политехнического института т. XXX. стр. 53. 1927.
13. Уиттекер.—Аналитическая динамика Стр. 114—127. Москва, Ленинград, 1937 г.
14. Р. И. Рахманинов.—О движении материальной точки по поверхности. Киев. 1887.
15. П. Воронец.—Дифференциальное уравнение траектории материальной точки на шероховатой поверхности. Киев. 1916.
16. П. В. Воронец.—К задаче о движении твердого тела, катящегося без скольжения по данной поверхности под действием заданных сил. Киев. 1911.
17. А. Д. Билимович.—К учению о траектории неголономной системы.
18. Уиттекер.—Аналитическая динамика. Стр. 149—150; 244 — 249.
19. С. А. Чаплыгин.—Полное собрание сочинений. Т. I, стр. 207. К теории движения неголономных систем.
20. С. А. Чаплыгин.—Полное собрание сочинений. Т. I. О движении тяжелого тела вращения на горизонтальной плоскости.
21. Е. А. Болотов.—О движении материальной плоской фигуры, стесненной связями с трением. Математический сборник XXV. 1906.
22. А. Н. Крылов и Ю. А. Кругов.—Общая теория гироскопов. Стр. 15. Ленинград, 1932.
23. П. М. Василенко.—Розсів складових частин вороху на рухомих площинах с.-г. машин. Доповіді Академії наук УРСР. 1947. №№ 3, 4.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВОДЫ

Температурный режим системы охлаждения автотракторного двигателя является основным показателем, характеризующим его тепловое состояние, которое, как известно, оказывает весьма существенное влияние на экономичность работы двигателя и интенсивность износа его основных деталей. В обычных условиях работы автотракторного двигателя температурный режим его системы охлаждения, в случае отсутствия регулирования такового, может изменяться в довольно широких пределах. Ясно, что при этом тепловое состояние двигателя не может всегда соответствовать своему оптимальному значению.

При наличии автоматического регулирования температурного режима системы охлаждения двигатель также не всегда работает в пределах зоны регулирования. В зависимости от условий работы двигателя и применяемого способа регулирования охлаждения периоды его работы за пределами зоны регулирования оптимального теплового состояния могут быть довольно продолжительны, что весьма существенно сказывается на работе двигателя.

Определение температурного режима системы охлаждения двигателя является необходимым не только для характеристики его теплового состояния при работе в тех или иных условиях, но также и для оценки работы различных устройств, регулирующих тепловое состояние двигателя. Весьма важным является также определение скорости изменения температурного режима системы охлаждения двигателя, т. к. этим параметром в основном обуславливается продолжительность периода начального подогрева двигателя, который, как известно, оказывает весьма существенное значение на износ основных деталей двигателя.

Основными факторами, обуславливающими температурный режим и скорость его изменения в системе охлаждения автотракторного двигателя, являются:

- 1) количество тепла, поступающее в охлаждающую двигатель воду от его цилиндров;
- 2) количество тепла, отводимое от охлаждающей двигатель воды при прохождении ее через радиатор;
- 3) тепловая емкость системы охлаждения двигателя.

Указанные факторы в свою очередь зависят от ряда влияющих на их величину параметров. Часть этих параметров является постоянными величинами, характеризующими конструкцию двигателя, а другая часть является переменными величинами, характеризующими режим и условия работы двигателя. Изменение температурного режима системы охлаждения двигателя в процессе его работы происходит в результате изменения параметров, влияющих на указанные выше факторы. Основными параметрами этой группы, влияющими на первый фактор, т. е. на теплоотдачу в охлаждающую двигатель воду, являются: 1) развиваемая двигателем мощность, 2) число оборотов двигателя, 3) температура воды в рубашке цилиндров, 4) качество рабочей смеси и 5) угол опережения зажигания (в случае работы двигателя с пере-

менным углом опережения зажигания). Параметрами той же группы, но влияющими на второй фактор, т. е. на количество тепла, отводимого от воды охлаждающей двигатель при прохождении ее через радиатор, являются: 1) температура и скорость проходящего через радиатор воздуха, 2) количество и температура воды, поступающей из двигателя в радиатор. Пренебрегая изменением теплоемкости воды при изменении ее температуры в пределах, обусловливаемых условиями работы системы охлаждения, третий фактор, т. е. тепловую емкость системы охлаждения, можно считать величиной постоянной для данного двигателя и не изменяющейся при изменении условий его работы. Тепловая емкость системы охлаждения автотракторных двигателей в дальнейшем изложении оценивается коэффициентом тепловой емкости — $A = \frac{K_{\text{жл}}}{1^{\circ}\text{Ц}}$, равным количеству тепла, необходимого для нагрева воды в водяной рубашке цилиндров и образующих ее наружных стенках блока на один градус. Следовательно, для определения температурного режима системы охлаждения двигателя при данных условиях его работы необходимо, кроме параметров, характеризующих конструкцию системы охлаждения, знать соответствующее данному режиму работы двигателя количество тепла, поступающее в охлаждающую его воду, и количество тепла, отводимое от воды, охлаждающей двигатель, при прохождении ее через радиатор.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ В СЛУЧАЕ ОТСУТСТВИЯ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Тепловое равновесие системы охлаждения автотракторного двигателя будет иметь место, когда приток тепла в водяную рубашку цилиндров двигателя будет равен его расходу. Пренебрегая теплоотдачей от наружных стенок блока цилиндров окружающему их воздуху, для состояния теплового равновесия рассматриваемой системы можно написать следующее равенство:

$$Q + Q_p = Q_c,$$

где Q — количество тепла, поступающее от цилиндров двигателя в окружающую их воду в ккал/мин;

Q_c — количество тепла, отводимое из рубашки цилиндров потоком воды, идущим в радиатор в ккал/мин., определенное относительно 0°Ц ;

Q_p — количество тепла, приносимое в рубашку цилиндров потоком воды, идущим из радиатора в ккал/мин., определенное также относительно 0°Ц .

При этом $Q = Q_v$, где Q_v — количество тепла, отдаваемое радиатором охлаждающему его воздуху в ккал/мин.

Параметрами, характеризующими температурный режим системы водяного охлаждения двигателя, являются: 1) температура воды, выходящей из водяной рубашки цилиндров в радиатор, 2) температура воды, входящей в рубашку цилиндров из радиатора, и 3) средняя температура воды в рубашке цилиндров, определяемая значениями первых двух величин по формуле

$$T = \frac{T_c + T_p}{2},$$

где T — средняя температура воды в водяной рубашке цилиндров,

T_c — температура воды, выходящей из рубашки цилиндров,

T_p — температура воды, входящей в водяную рубашку цилиндров.

При нарушении теплового равновесия в системе охлаждения, т. е. когда $Q + Q_p \neq Q_c$, что имеет место при $Q \neq Q_v$, вышеуказанные параметры, характеризующие температурный режим системы, будут изменяться. Скорость

изменения средней температуры воды в рубашке цилиндров при этом будет:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{Q + Q_p - Q_c}{A} = \frac{Q - Q_n}{A}, \quad (1)$$

где t — время в минутах от начала нарушения теплового равновесия в системе охлаждения.

Используя приведенное уравнение, можно определить значение основного показателя температурного режима системы охлаждения, т. е. среднюю температуру воды в рубашке цилиндров как функцию влияющих на нее параметров. Для этого необходимо выразить входящие в правую часть равенства величины, т. е. Q , Q_n и A , как функции определяющих их значение параметров. В общем случае, т. е. при переменном режиме работы двигателя, количество тепла, поступающее в охлаждающую двигатель воду, зависит, как это было указано выше, от многих факторов. При постоянном режиме работы двигателя количество тепла, поступающего в охлаждающую двигатель воду, можно считать функцией только средней температуры воды в рубашке цилиндров. Характер этой зависимости согласно существующим эмпирическим данным может быть выражен следующим уравнением:

$$Q = Q_1[1 + m(T_1 - T)] \text{ ккал/мин.}, \quad (2)$$

где Q_1 — количество тепла, поступающее в охлаждающую двигатель воду на данном постоянном режиме его работы при средней температуре воды в рубашке равной T_1 ;

m — постоянный для данной конструкции двигателя коэффициент.

Количество тепла, отдаваемое радиатором охлаждаемому его воздуху, как функция определяющих его значение параметров, может быть представлено известной для радиаторов следующей формулой:

$$Q_n = kF \left(\frac{T_c + T_p}{2} - \frac{T_n + T'_n}{2} \right) \text{ ккал/мин.}, \quad (3)$$

где k — коэффициент теплоотдачи радиатора в ккал/м²мин. 1° Ц,

F — поверхность охлаждения радиатора в м²,

T_n — температура поступающего в радиатор воздуха в °Ц,

T'_n — температура выходящего из радиатора воздуха в °Ц.

Подставляя в приведенную формулу T вместо $\frac{T_c + T_p}{2}$, а также, принимая, ввиду незначительной разницы между T'_n и T_n , $\frac{T_n + T'_n}{2} = T_n$, формулу (3) можно переписать в следующем виде:

$$Q_n = kF(T - T_n) \text{ ккал/мин.} \quad (3-a)$$

Подставляя полученные значения Q и Q_n в уравнение (1), получим

$$\frac{dT}{dt} = \frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n}{A} - \left(\frac{mQ_1 + kF}{A} \right) T. \quad (4)$$

Принимая во внимание, что при работе двигателя на постоянном режиме $Q_1 = \text{const}$ и $k = \text{const}$, а также принимая на основании вышеуказанного и $A = \text{const}$, в результате интегрирования уравнения (4) получим

$$-\frac{t(mQ_1 + kF)}{A} = \ln \left[\frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n}{A} - \frac{T(mQ_1 + kF)}{A} \right] + C \quad (5)$$

Так как при $t=0$ средняя температура в рубашке цилиндров равна ее начальному значению T_n , то постоянная интегрирования C будет

$$C = -\ln \left[\frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n}{A} - \frac{T_n(mQ_1 + kF)}{A} \right].$$

Решая уравнение (5) после подстановки в него указанного значения C относительно T , получим следующую формулу для определения средней температуры воды в рубашке цилиндров двигателя при постоянном режиме его работы

$$T = \frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n}{mQ_1 + kF} - \left[\frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n}{mQ_1 + kF} - T_n \right] e^{-\frac{(mQ_1 + kF)t}{A}}. \quad (6)$$

Определение остальных параметров, характеризующих температурный режим системы охлаждения, т. е. температуры воды, выходящей из рубашки цилиндров, и температуры воды, входящей в рубашку, можно произвести следующим образом. Принимая во внимание, что

$$Q_v = Q_c - Q_p = G_c T_c - G_c T_p = G_c (T_c - T_p),$$

где G — производительность водяного насоса системы охлаждения в кг/мин.,
 c — удельная теплоемкость воды в ккал/кг 1°C , и решая уравнение (3-а) совместно с уравнением $T = \frac{T_c + T_p}{2}$, получим следующие формулы для определения искомых параметров, характеризующих температурный режим системы охлаждения.

Температура воды, выходящей из водяной рубашки цилиндров в радиатор,

$$T_c = \frac{T(2G_c + kF) - kFT_n}{2G_c}. \quad (7)$$

Температура воды, входящей в рубашку цилиндров из радиатора,

$$T_p = \frac{T(2G_c - kF) + kFT_n}{2G_c}. \quad (8)$$

Из приведенной выше формулы для определения средней температуры воды в системе охлаждения (формула 6) следует, что при нарушении теплового равновесия в системе средняя температура воды в рубашке цилиндров T , а следовательно, T_c и T_p , изменяясь с течением времени, стремятся к своим новым постоянным значениям. Это обстоятельство свидетельствует о том, что процесс охлаждения двигателя, даже в случае отсутствия регулирования такового, обладает свойством самовывравнивания. Следовательно, значения указанных параметров, которые они примут при $t = \infty$, являются их потенциальными значениями.

Определенные на основании формул (6), (7) и (8) потенциальные значения параметров, характеризующих температурный режим рассматриваемой системы охлаждения, будут:

1) потенциальное значение средней температуры воды в рубашке цилиндров двигателя:

$$T_n = \frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n}{mQ_1 + kF}, \quad (9)$$

2) потенциальная температура воды, выходящей из водяной рубашки цилиндров в радиатор:

$$T_{cn} = \frac{2G_c + kF}{2G_c} \left[\frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n}{mQ_1 + kF} \right] - \frac{kFT_n}{2G_c}, \quad (10)$$

3) потенциальное значение температуры воды, выходящей в рубашку цилиндров из радиатора:

$$T_{\text{п}} = \frac{2G_c - kF}{2G_c} \left[\frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n}{mQ_1 + kF} \right] + \frac{kFT_n}{2G_c}. \quad (11)$$

Полученная выше зависимость средней температуры воды в рубашке цилиндров от влияющих на нее факторов (формула 6) дает возможность определить продолжительность прогрева двигателя при работе его на данном режиме до требуемого значения средней температуры воды в рубашке цилиндров. Решая уравнение (6) относительно t , получим следующую формулу для определения времени, необходимого для достижения требуемой величины средней температуры воды в рубашке цилиндров двигателя:

$$t = \frac{A}{mQ_1 + kF} \ln \frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n - T_n(mQ_1 + kF)}{Q_1(1 + mT_1) + kFT_n - T_n(mQ_1 + kF)}$$

или

$$t = \frac{A}{mQ_1 + kF} \ln \frac{T_n - T_n}{T_n - T} \text{ мин.} \quad (12)$$

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИИ

Рассмотрим температурный режим системы охлаждения с принудительной циркуляцией воды при наличии автоматического регулирования охлаждения двигателя. Регулирование водяного охлаждения автотракторных двигателей, как известно, может производиться следующими двумя способами: 1) путем дросселирования потока охлаждающей двигатель воды и 2) путем изменения количества проходящего через радиатор воздуха. При каждом из указанных способов регулирования терморегулятор осуществляет регулирующее действие лишь на определенном интервале изменения температуры, величина которого обуславливается конструкцией регулятора. Вследствие этого температурный режим системы охлаждения может иметь следующие характерные три периода:

1. Температурный режим до начала работы терморегулятора, при которой регулируемая температура еще не достигла величины, необходимой для начала регулирующего действия терморегулятора.

2. Температурный режим при работе терморегулятора, пределы которого обуславливаются необходимым для осуществления полного регулирующего действия регулятора интервалом изменения регулируемой температуры.

3. Температурный режим после верхнего предела зоны регулирования, при котором регулируемая температура превышает максимальное ее значение, соответствующее концу регулирующего действия терморегулятора.

Первый период начинается с момента начала работы двигателя и продолжается до тех пор, пока регулируемый параметр, которым обычно является температура воды, выходящей из рубашки цилиндров, не достигнет соответствующего началу действия регулятора значения — T_{c1} . Температуру T_{c1} можно определить по характеризующим терморегулятор данным, а именно средней (номинальной) величине регулируемого параметра — T_{cr} и степени неравномерности терморегулятора — δ . Решая совместно определяющие значения этих уравнений $T_{cr} = \frac{T_{c1} + T_{c2}}{2}$ и $\delta = \frac{T_{c2} - T_{c1}}{T_{cr}}$, относительно T , получим

$$T_{c1} = \frac{T_{cr}(2 - \delta)}{2}, \quad (13)$$

где T_c — температура регулируемого параметра, соответствующая концу регулирующего действия терморегулятора.

Определение средней температуры воды в рубашке цилиндров двигателя, соответствующей T_c , для случая регулирования охлаждения дросселированием потока воды, весьма затруднительно, т. к. вследствие отсутствия циркуляции воды при этом значение этой температуры в основном определяется конструкцией водяной рубашки цилиндров.

При регулировании охлаждения путем изменения количества проходящего через радиатор воздуха среднюю температуру воды в рубашке цилиндров, соответствующую T_c , можно легко определить, используя формулы (7) и (13). Для этого случая средняя температура воды в рубашке цилиндров, соответствующая T_c , будет

$$T_{\bar{c}_1} = \frac{T_{ст}(2 + \bar{\epsilon}) G_c + k_o F T_b}{2G_c + k_o F}, \quad (14)$$

где k_o — коэффициент теплоотдачи радиатора при полном перекрытии потока воздуха, создаваемого вентилятором.

Характер изменения средней температуры воды в рубашке цилиндров в случае регулирования дросселированием потока воды в первый период может быть представлен следующей упрощенной формулой:

$$T = \frac{Q}{A} t. \quad (15)$$

В случае регулирования охлаждения изменением потока воздуха средняя температура воды в рубашке цилиндров в первый период на основании формулы (6) будет:

$$T = \frac{Q_1(1 + mT_1) + k_o F T_b}{mQ_1 + k_o F} - \left[\frac{Q_1(1 + mT_1) + k_o F T_b}{mQ_1 + k_o F} - T_n \right] \left(1 - \frac{t(mQ_1 + k_o F)}{A} \right). \quad (16)$$

Продолжительность первого периода, т. е. время работы двигателя с момента пуска до начала работы терморегулятора, при первом способе регулирования, согласно формулы (15) будет:

$$t_1 = \frac{A}{Q} T_{\bar{c}_1}. \quad (17)$$

При втором способе регулирования продолжительность первого периода может быть определена по следующей формуле, полученной аналогично формуле (12):

$$t_1 = \frac{A}{mQ_1 + k_o F} \ln \frac{T_{оп} - T_n}{T_{оп} - T_{\bar{c}_1}}. \quad (18)$$

где $T_{оп}$ — потенциальное значение средней температуры воды в рубашке цилиндров при коэффициенте теплоотдачи радиатора равном k_o .

Второй период температурного режима начинается с момента достижения равенства $T_c = T_c$, и заканчивается когда T_c будет равно его значению, соответствующему концу регулирующего действия терморегулятора и определяемого следующей формулой:

$$T_{c_2} = \frac{T_{ст}(2 + \bar{\epsilon})}{2}. \quad (19)$$

Значение средней температуры воды в рубашке цилиндров двигателя, соответствующее концу регулирующего действия терморегулятора, при всех способах регулирования будет:

$$T_{\bar{c}_2} = \frac{T_{ст}(2 + \bar{\epsilon}) G_c - k F T_b}{2G_c + k F}. \quad (20)$$

Используя законы общей теории регулирования, можно показать, что во время второго периода параметры, характеризующие температурный режим системы охлаждения, изменяясь в результате регулирующего действия терморегулятора, стремятся к своим значениям, являющимся начальными их значениями в этом периоде.

В третьем периоде, который начинается при повышении температуры выше величины, соответствующей концу регулирующего действия терморегулятора, что практически бывает лишь в исключительных случаях работы двигателя, изменение параметров, характеризующих температурный режим системы охлаждения, определяется приведенными выше зависимостями для случая отсутствия регулирования охлаждения двигателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Температурный режим системы охлаждения автотракторного двигателя можно характеризовать следующими параметрами: 1) температурой воды, входящей в водяную рубашку цилиндров двигателя, 2) температурой воды, выходящей из водяной рубашки цилиндров в радиатор, и 3) средней температурой воды в рубашке цилиндров двигателя.

2. Указанные параметры при постоянном режиме работы двигателя, в случае отсутствия регулирования его охлаждения, с течением времени стремятся к следующим своим потенциальным значениям:

1) потенциальное значение средней температуры воды в рубашке цилиндров двигателя будет:

$$T_n = \frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_b}{mQ_1 + kF},$$

2) потенциальная температура воды, выходящей из рубашки цилиндров, будет:

$$T_{cn} = \frac{2G_c + kF}{2G_c} \left[\frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_b}{mQ_1 + kF} \right] - \frac{kFT_n}{2G_c},$$

3) потенциальная температура воды, входящей в рубашку цилиндров, будет:

$$T_{pn} = \frac{2G_c - kF}{2G_c} \left[\frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_b}{mQ_1 + kF} \right] + \frac{kFT_b}{2G_c}.$$

3. Процесс изменения характеризующих температурный режим параметров при отсутствии регулирования охлаждения и работе двигателя на постоянном режиме характеризуется следующими уравнениями:

$$T = \frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_b}{mQ_1 + kF} - \left[\frac{Q_1(1 + mT_1) + kFT_b}{mQ_1 + kF} - T_n \right] e^{-\frac{mQ_1 + kF}{A} t}$$

$$T_c = \frac{T(2G_c + kF) - kFT_b}{2G_c} \quad \text{и} \quad T_p = \frac{T(2G_c - kF) + kFT_b}{2G_c}.$$

4. Температурный режим системы охлаждения при наличии его автоматического регулирования можно разделить на следующие три периода: 1) температурный режим до начала работы терморегулятора, 2) температурный режим в зоне регулирования и 3) температурный режим за верхним пределом регулирования.

5. Распределение температурного режима на указанные периоды определяется следующими значениями регулируемого параметра, соответствующими началу и концу регулирующего действия терморегулятора:

$$T_{c_1} = \frac{T_{ст}(2 - \delta)}{2} \quad \text{и} \quad T_{c_2} = \frac{T_{ст}(2 + \delta)}{2}.$$

6. Соответствующая нижнему пределу зоны регулирования средняя температура воды в рубашке цилиндров зависит от способа регулирования охлаждения двигателя и в случае регулирования охлаждения изменением потока воздуха будет:

$$T_{\delta_1} = \frac{T_{ст}(2 - \delta)G_c + k_o F T_v}{2G_c + k_o F}.$$

7. Средняя температура воды в рубашке цилиндров, соответствующая верхнему пределу зоны регулирования, не зависит от способа регулирования и определяется по следующей формуле:

$$T_{\delta_2} = \frac{T_{ст}(2 + \delta)G_c + k F T_v}{2G_c + k F}.$$

8. Продолжительность прогрева двигателя, т. е. время с момента пуска двигателя на данном режиме, необходимое для достижения требуемой величины средней температуры воды в рубашке цилиндров, но не большей T_c , будет:

1) при отсутствии регулирования охлаждения двигателя

$$t = \frac{A}{mQ_1 + kF} \ln \frac{T_n - T_n}{T_n - T},$$

2) при регулировании охлаждения дросселированием потока охлаждающей двигатель воды

$$t = \frac{A}{Q} T,$$

3) при регулировании охлаждения изменением проходящего через радиатор потока воздуха

$$t = \frac{A}{mQ_1 + k_o F} \ln \frac{T_{он} - T_n}{T_{он} - T}.$$

К ВОПРОСУ ОБ ОПТИМАЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ ТРАКТОРА

Одной из серьезных проблем высокоэффективного использования мобильных машинно-энергетических систем в земледелии является вопрос об оптимальной нагрузке двигателя и трактора.

Многообразие условий применения мобильных машинно-энергетических систем и непрерывное изменение этих условий как в пространстве, так и во времени, предопределяют необходимость рассматривать сельскохозяйственный агрегат не изолированно от условий применения, а как взаимообусловленную и взаимосвязанную систему агрегат-среда, как известное сочетание элементов техники и природы.

Именно с этих позиций нами выполнено настоящее теоретическое исследование, базирующееся на экспериментальных данных.

Степень (коэффициент) нагрузки двигателя, как известно, может быть выражена:

$$\zeta_{\text{дв}} = \frac{M_p}{M_e} \quad (1)$$

где M_p и M_e — значения крутящего момента соответственно фактически развиваемого и расчетного, отвечающего номинальным оборотам двигателя.

Учитывая постоянство передаточного числа в каждом данном случае и без особой погрешности принимая за постоянные величины КПД трансмиссии и радиус перекачивания, можно заменить отношение моментов отношением усилий на ободу ведущего аппарата, т. е.

$$\zeta_{\text{ав}} = \frac{P_{\text{ор}}}{P_o},$$

$$\text{но } P_{\text{ор}} = P_p + P_f \pm P_l \text{ или } P_{\text{ор}} = P_p + G(f \pm i),$$

где P_p — тяговое усилие, фактически развиваемое на крюке,
 P_f — сопротивление перекачиванию трактора,
 P_l — сопротивление склона,
 G — вес трактора.

Подставляя значение $P_{\text{ор}}$ в предыдущее выражение, получим:

$$\zeta_{\text{ав}} = \frac{P_p + P_f \pm P_l}{P_o} = \frac{P_p + G(f \pm i)}{P_o} \quad (2)$$

Степень нагрузки трактора может быть выражена отношением фактически развиваемого тягового усилия (P_p) к тяговому усилию, соответствующему максимуму тяговой мощности ($P_{\text{кр}}$) т. е.:

$$\zeta_{\text{тр}} = \frac{P_p}{P_{\text{кр}}}, \text{ откуда } P_p = \zeta_{\text{тр}} P_{\text{кр}}.$$

Подставляя значение P_p в уравнение (2) и решая последнее относительно $\zeta_{\text{тр}}$, получим:

$$\zeta_{\text{тр}} = \frac{\zeta_{\text{ав}} P_o - G(f \pm i)}{P_{\text{кр}}} \quad (3)$$

Взаимообусловленность нагрузки трактора и двигателя представлена в графической форме на рис. 1 и 2. Из графиков видно, что степень нагрузки двигателя может изменяться в зависимости не только от почвенных условий, но и от применяемой передачи.

При тяговых сельскохозяйственных операциях, как бы ни были благоприятны почвенные и рельефные условия, всегда неизбежны колебания нагрузки с отклонениями в обе стороны от некоторой средней величины.

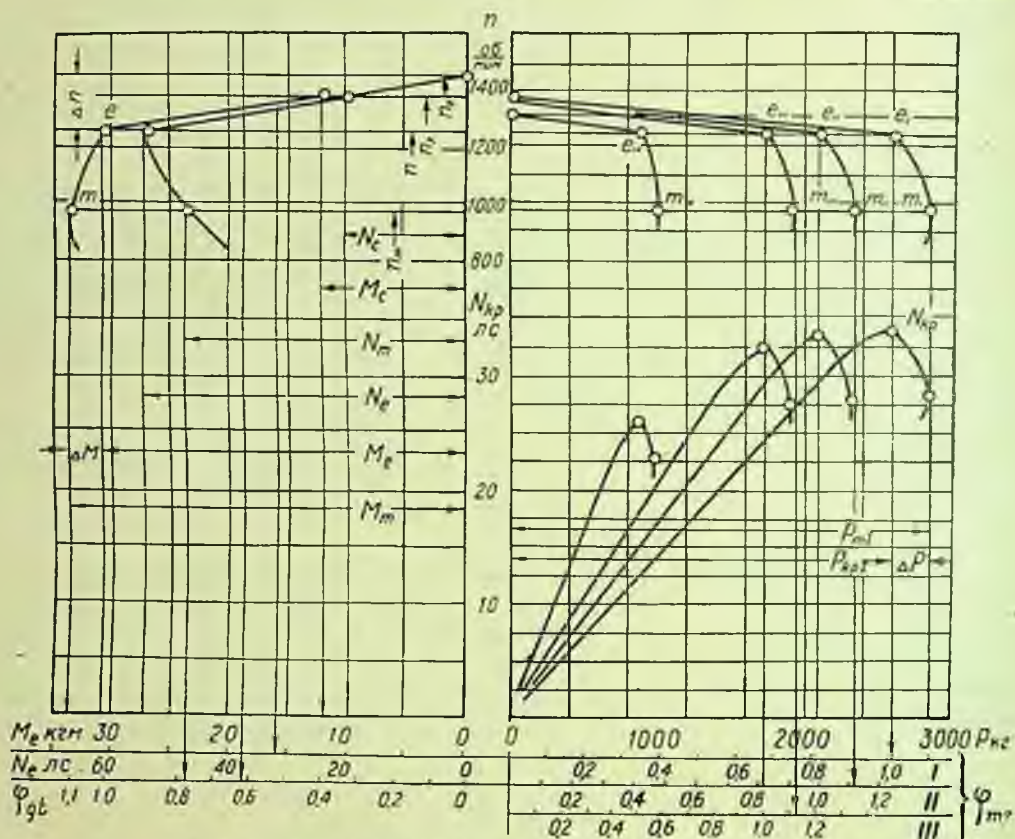


Рис. 1. Взаимосвязь нагрузки трактора и двигателя.

Все многообразие условий работы по колебаниям тяговой нагрузки может быть сведено к следующим трем случаям:

1. При ровном рельефе на окультуренной почве тяговое усилие трактора может быть использовано полностью, т. е.

$$P_p = P_{кр} \text{ и } \zeta_{тр} = 1.$$

2. При изрезанном микрорельефе или неокультуренной почве требуется создание рабочего запаса тягового усилия т. е.

$$P_p < P_{кр} \text{ и } \zeta_{тр} < 1.$$

3. На участках с редкими во времени, но значительными по величине колебаниями нагрузки целесообразна полная нагрузка трактора с тем, что редкие изменения нагрузки будут преодолеваются маневрированием передачами.

Таким образом, величина загрузки трактора, а, следовательно, и двигателя не может быть постоянной, а зависит от условий работы. Оптимальное значение $\zeta_{тр}$ должно обеспечить получение максимальной в заданных

условиях производительности и экономичности работы агрегата. Оптимальная степень нагрузки обычно устанавливается практическим подбором в производственных условиях или экспериментально.

Практический подбор не всегда может дать удовлетворительные результаты и, что самое главное, не гарантирует, что выбранный вариант является в данных условиях оптимальным.

Экспериментальное определение оптимального значения степени нагрузки трактора требует постановки целой серии опытов, что в производственных условиях затруднительно.

Для устранения этих неудобств автором разработан метод, основанный на следующих предположениях.

В процессе работы агрегата тяговые сопротивления непрерывно изменяются в пределах $\Delta P_p = \Delta' P_p + \Delta'' P_p$. С целью определения закономерности

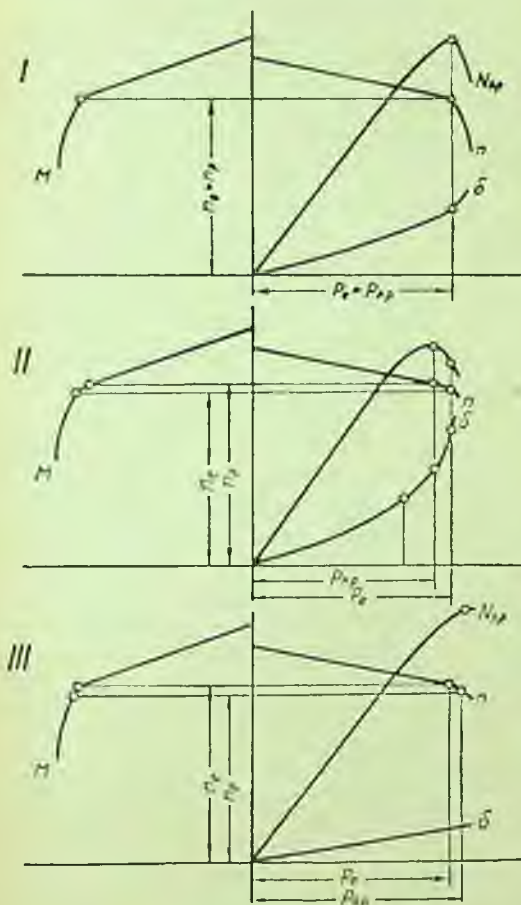


Рис. 2. Изменение тяговых свойств трактора и нагрузки двигателя в зависимости от почвенных условий.

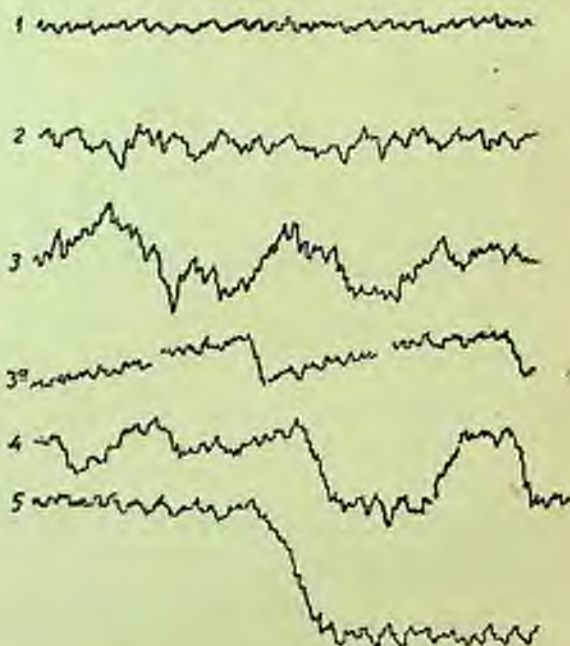


Рис. 3. Типичные кривые изменения тяговых сопротивлений.

изменения тяговых сопротивлений была произведена обработка большого количества экспериментальных данных. Статистическая обработка тяговых диаграмм, снятых на различных операциях в различных условиях почвы и рельефа, показала, что все они могут быть сведены к 5 основным типам.

Тяговая диаграмма 1 (рис. 3) характерна для операций, имеющих незначительные колебания тяговой нагрузки (напр., посев на ровном рельефе с хорошо подготовленной почвой). Она дает кривую распределения вероятностей (Гаусса) вида 1 (рис. 4).

Кривая 2 типична для операций, характеризующихся более значительными колебаниями тяговой нагрузки (напр., культивация). Ей соответствует кривая распределения 2 (рис. 4).

Диаграмма 3 (3-а) характеризует операции с еще более значительными колебаниями тяговой нагрузки, вызываемыми почвенными условиями (пахота) или изменением веса агрегата (уборка комбайнами, соответствующая кривая распределения 3 представлена на рис. 4).

Кривая 4 (рис. 3) отображает особый случай работы, когда вследствие почвенной чересполосицы или вследствие развитого микрорельефа тяговые

сопротивления более или менее равномерно колеблются, отклоняясь от средней. В результате обработки такой диаграммы получается как бы сдвоенная кривая распределения (рис. 4).

Еще более резко выражена эта закономерность кривой 5 (рис. 4), представляющей обработку диаграмм типа 5 (рис. 3), характерных для работы вверх и вниз на склоне.

Последние две кривые представляют как бы сдвоенные кривые распределения. Все кривые являются симметричными.

Предлагаемый метод определения оптимальной тяговой нагрузки трактора основан на том, что производительность и экономичность агрегата при одинаковых значениях использования времени и ширины захвата будут тем выше, чем больше среднесменная использованная мощность на крюке ($N_{крсс}$).

Это подтверждается самой структурой известной формулы Б. Свирщевского, выражающей производительность в функции от использованной мощности на крюке:

$$w = \frac{27}{k} N_{крсс} \zeta_{тр} \beta \tau \text{ га/час,}$$

где k — удельное сопротивление в кг/м,

$\zeta_{тр}$ — фактическая степень нагрузки трактора,

β — коэффициент использования ширины захвата,

τ — коэффициент использования времени.

В свою очередь величина $N_{крсс}$ является функцией от степени нагрузки трактора, т. е. $N_{крсс} = f(\zeta_{тр})$. Очевидно, что оптимальное значение $\zeta_{тр \text{ опт}}$ должно соответствовать максимуму $N_{крсс}$.

Текущие (индивидуальные) значения $N_{кр}$ зависят от текущих (индивидуальных) значений тяговых сопротивлений $(R) = (P_p)$. Как средняя величина тягового сопротивления, так и диапазон его колебания $(\Delta R) = (\Delta P_p)$ оказывают влияние на величину $N_{крсс}$, а следовательно, и на величину $\zeta_{тр}$ (рис. 5). Из рис. 5 видно, что вследствие несимметричности кривой тяговой мощности относительно ординаты, проходящей через точку $N_{кр \text{ max}}$, смещение среднего тягового сопротивления P_p при заданном постоянном диапазоне его колебания ΔP_p влево относительно ординаты $N_{кр \text{ max}}$ до известного предела

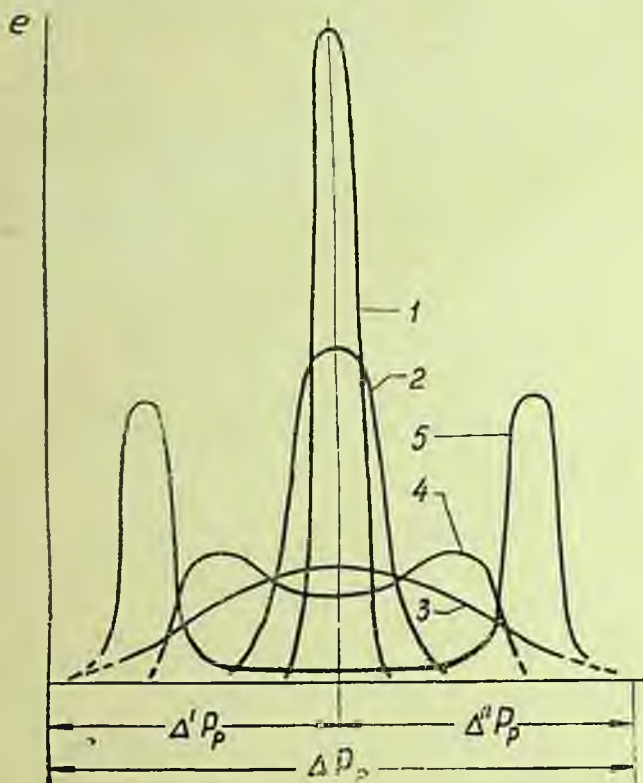


Рис. 4. Кривые распределения для различных условий работы.

повышает $N_{крсс}$; действительно, как видно из рис. 5, при $\Delta P = \text{const}$ и $P'_p > P''_p$, а следовательно $\zeta'_{тр} > \zeta''_{тр}$, $N'_{крсс} < N''_{крсс}$. Таким образом, величина $N_{крсс}$ достигает максимума при строго определенном значении $\zeta_{тр}$, которое является оптимальным.

Чтобы вычислить $N_{крсс}$ — индивидуальные значения использованной тяговой мощности должны быть взвешены по числу случаев нормированных отклонений.

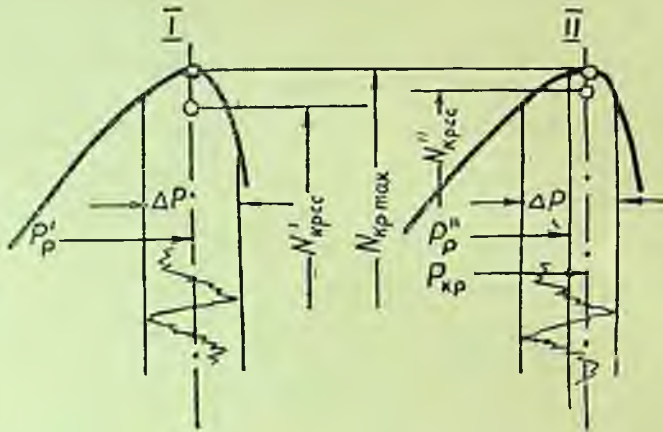


Рис. 5. Изменение величины среднесменной использованной мощности на крюке в зависимости от величины средней тяговой нагрузки.

Для генеральной совокупности значение среднесменной использованной мощности в диапазоне колебания тягового сопротивления в пределах P_{min} до P_{max} (рис. 6) может быть выражено:

$$N_{крсс} = \frac{\int_{P_{min}}^{P_{max}} N_{крpi} e_i dP}{\int_{P_{min}}^{P_{max}} e_i dP}$$

где e_i — число случаев индивидуальных значений.

Для стохастической совокупности с заданным нормированным отклонением ΔP можно написать:

$$N_{крсс} = \frac{\sum_{P_{min}}^{P_{max}} N_{крpi} e_i \Delta P}{\sum_{P_{min}}^{P_{max}} e_i \Delta P} = \frac{N_{крp1} \cdot e_{i2} + N_{крp2} \cdot e_{i2} + \dots + N_{крpn} \cdot e_{in}}{e_{i1} + e_{i2} + \dots + e_{in}}$$

$$\text{где } n = \frac{P_{max} - P_{min}}{\Delta P} + 1.$$

Индивидуальные значения $N_{крpi}$ берутся по охватывающей кривой совмещенной тяговой характеристики (рис. 6). В случае переключения передач,

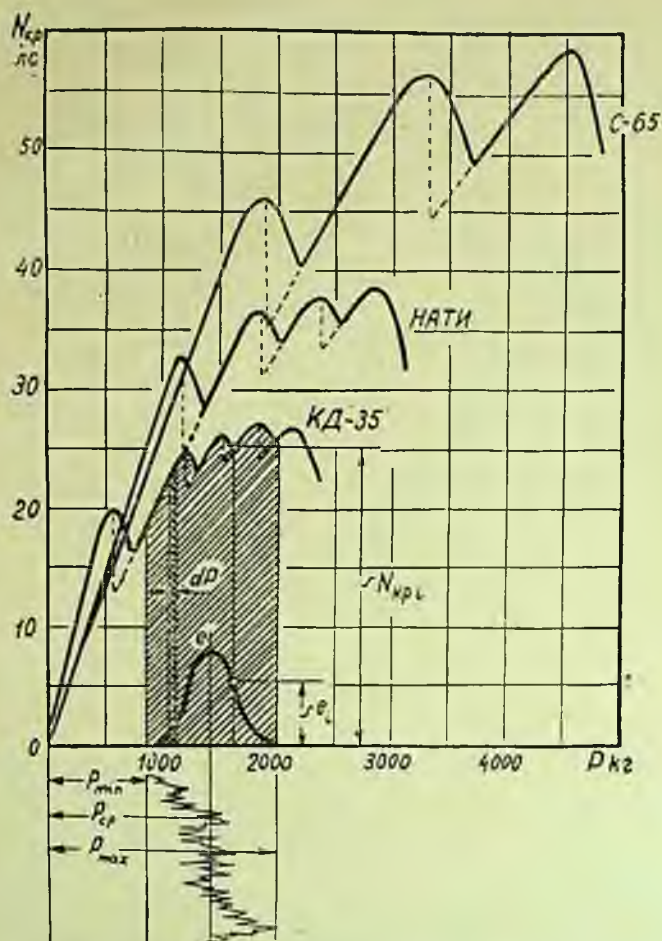


Рис. 6. Метод определения оптимальной нагрузки трактора с использованием кривых распределения.

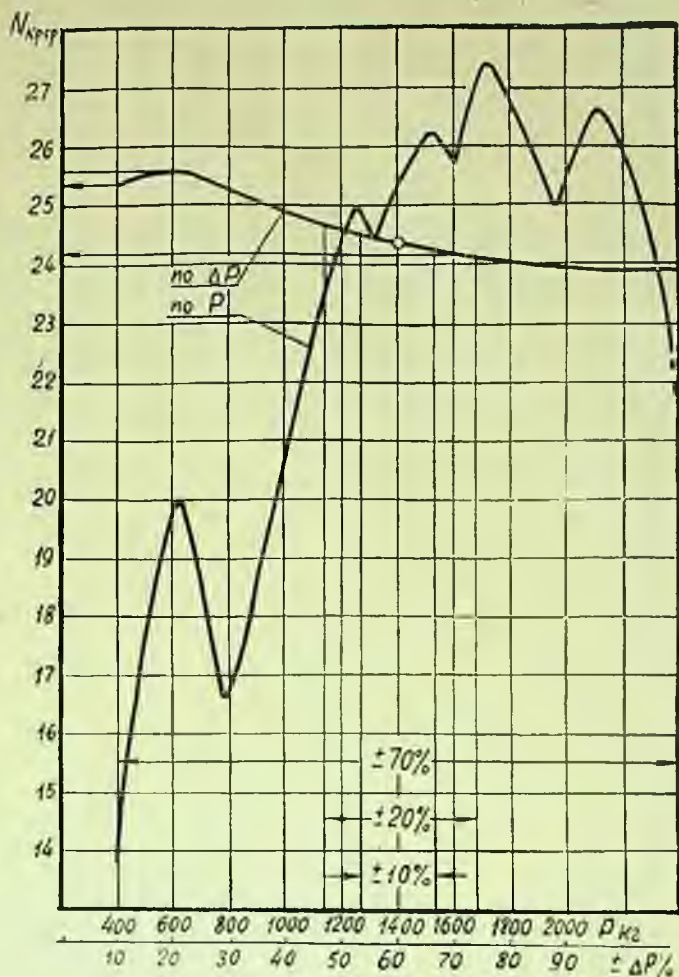


Рис. 7. Изменение среднесенной использованной мощности на крюке трактора „Кировец-35“ в зависимости от величины тяговой нагрузки (P) и диапазона ее колебания (ΔP).

не допуская падения оборотов двигателя, значения $N_{кр1}$ следует брать по пунктирной кривой.

Индивидуальные значения e_i берутся по кривой распределения нагрузок. Определенные этим методом значения $N_{крсс}$ применительно к случаю работы трактора КД-35 на пахоте по стерне приведены на рис. 7 в функции от тяговой нагрузки ($P_{кр}$) в кг и диапазоне ее колебания (ΔP) в %.

График составлен по данным совмещенной тяговой характеристики трактора КД-35, снятой на стерне и кривой распределения нагрузок при пахоте. При подсчете данных для построения графика среднее тяговое сопротивление при постоянном диапазоне колебаний изменялось в пределах от 400 до 2400 кг (кривая по P), а диапазон колебаний в % при постоянном среднем тяговом сопротивлении 1400 кг изменялся в пределах от ± 10 до $\pm 70\%$.

Из графика видно, что кривая изменения среднесменной мощности при постоянном диапазоне колебаний сопротивлений в зависимости от величины среднего тягового сопротивления отображает характер совмещенной тяговой характеристики.

Кривая изменения среднесменной мощности в зависимости от диапазона колебания тяговой нагрузки падает по мере увеличения диапазона.

Повторяя расчет для нескольких значений P_p в пределах заданного диапазона колебаний (ΔP) нагрузки, принимаем вариант, дающий максимальное значение $N_{крсс}$.

Этот метод может быть использован для выбора передачи в том случае, если среднее значение тяговой нагрузки лежит в пределах промежуточной зоны.

На основании обобщения имеющихся экспериментальных данных можно считать оптимальные значения $\zeta_{тр}$ для равнинного рельефа лежащими в следующих пределах:

Операции	З н а ч е н и я ζ				
	У-1, У-2	СХТЗ	КД-35	НАТИ	О-65
Пахота	0,9—0,92	0,91—0,95	0,9 —0,95	0,93—0,95	0,9 —0,95
Лущение	—	0,93—0,96	—	0,94—0,96	0,92—0,96
Культивация	0,93—0,95	0,93—0,96	0,92—0,96	0,94—0,96	0,94—0,97
Посев	0,93—0,95	0,93—0,96	—	0,96—0,97	0,97—0,98
Уборка	—	—	—	0,92—0,96	0,93—0,97

Эти данные экспериментального подбора соответствуют расчетным данным, полученным по предлагаемому методу. Так, для трактора КД-35 при работе на пахоте на II передаче оптимальная степень нагрузки составляет

$$\zeta_{тр \text{ опт}} = \frac{P_p}{P_{кр}} = \frac{1700}{1800} = 0,95,$$

что отвечает экспериментальным данным.

Примечание. Значение P_p соответствующее $N_{кртх}$ на II передаче взято из графика рис. 7, а значение $P_{кр}$ — из тяговой характеристики.

Знание научно-обоснованных значений наиболее выгоднейшей нагрузки трактора позволяет использовать наличную мощность мобильных энергосистем с наибольшей эффективностью.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА НА КАЧЕСТВО ХРОМОВЫХ ОСАДКОВ

В резолюции первой Всесоюзной конференции по трению и износу в машинах (1), проведенной Институтом машиноведения Академии наук СССР, намечен ряд мероприятий по повышению износостойкости деталей машин. К методам, заслуживающим особого внимания и скорейшего внедрения, относится твердое покрытие деталей хромом.

Хром тверже термически обработанной и цементированной стали, хорошо сопротивляется износу и имеет из всех конструкционных металлов наименьший коэффициент трения. Эти свойства хрома давно привлекают внимание многих исследователей.

История электролитического осаждения хрома, свойства хромовых покрытий и теория процесса подробно освещены В. И. Лайнером и Н. Т. Кудрявцевым (2).

По данным многих авторов (3,4) было выведено заключение, что увеличение стойкости против истирания хромовых покрытий растет с повышением плотности тока до 60 А/дм^2 , а затем падает. Это и послужило как бы пределом применения максимальной плотности тока для износостойкого хромирования, о чем сообщается во многих литературных источниках.

Хромирование находит применение в различных отраслях народного хозяйства СССР. Этому способу повышения износостойкости деталей уделяется большое внимание на тракторных и автомобильных заводах и, наконец, он должен быть освоен ремонтными предприятиями.

За последние годы во многих странах и на наших отечественных заводах начали применять новый вид хромирования поверхностей, так называемое пористое хромирование. Оно по сути не является новым. Пористое хромирование существовало и ранее. Структуры при таком хромировании считались даже дефектными, так как сеть трещин и наличие пор от пузырьков водорода являются началом разрушения хрома при сосредоточенном усилии и переменных динамических нагрузках.

Пористое хромирование (5,6) нашло себе широкое применение для восстановления и повышения износостойкости изношенных частей цилиндровой группы. Пористый хром отличается от гладкого хрома своей поверхностью, улучшающей смазку. Микроскопические трещины бывают самых разнообразных расположений, размеров и глубины на хромированной поверхности.

Пористой поверхностью лучше удерживается масло.

Масло по трещинам и порам свободно распространяется на всю поверхность и тем самым уменьшает трение.

Теперь уже производят поршневые кольца, покрытые пористым хромом (7). Это способствует хорошей приработке колец к цилиндрам и возрастает износостойкость не только колец, но и цилиндров.

Процесс получения пористого хрома зависит от режимов электролиза и окончательной анодной обработки.

В последних литературных источниках уделяется внимание, главным образом, пористому хромированию, в то время как гладкое хромирование

играет роль не менее важную, особенно в деталях с сосредоточенной нагрузкой, режущих инструментах и калиберном хозяйстве.

Важность повышения износостойкости методом хромирования различных изделий колоссальная. Однако, по вопросу выбора режимов хромирования много еще противоречивых данных. Описываемые ниже эксперименты были поставлены нами с целью исследования влияния режимов электролиза на свойства хромовых покрытий.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Целью экспериментальной части настоящей работы являлось установление точности и пределов оптимальных режимов хромирования при различных осадках хрома, влияющих на степень износостойкости.

В нашей работе содержатся элементы анализа явлений и обстоятельств, могущих оказать существенное значение для технически обоснованного решения правильности выбора режимов в зависимости от назначения хромовых покрытий.

На основании полученных данных подтверждается зависимость влияния плотности тока и температуры на износостойкость хромовых осадков. Применение больших плотностей тока открывает перспективы скоростных методов хромирования деталей с высокими механическими качествами различных осадков хрома.

На страницах научных трудов (7) мы уже сообщали о результатах наших первых опытов по установленной схеме технологического процесса хромирования.

Аппаратура и метод. Для выполнения опытов при разных плотностях тока (Dk) и температурах (t°) была использована установка лаборатории хромирования кафедры „Ремонтное дело“ КСХИ.

Опыты проводились при таких температурах ванны: 45° , 55° , 65° , 75° , и 85° . Плотность тока на катоде была принята: 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, и 300 А/дм², в зависимости от каждой из этих температур.

Определение относительного сопротивления истиранию образцов, покрытых хромом при различных плотностях тока и температурах подогрева ванны, производилось на установке, работающей по принципу сошлифовывания хромированных образцов через одинаковые промежутки времени или суммарные обороты при постоянном удельном давлении 2,5 кг/см² и водяном отводе тепла. Всего испытано 165 образцов.

Для каждой серии опытов применялся точно скорректированный состав электролита 150 г/л CrO_3 и 1,5 г/л H_2SO_4 .

Продолжительность хромирования для каждой плотности тока устанавливалась такая, при которой проходило бы постоянно 20 Ач на каждый дм², следовательно, соответственно установленной силе тока было принято время, равное: 60, 40, 30, 24, 20, 17,2, 15, 13,4, 12, 6 и 4 минуты. Принятое количество в 20 Ач/дм² давало возможность при хромировании получать более однородные слои хрома, что очень важно в смысле свойств покрытия и толщины слоя, часто применяемой на практике. В процессе работы ванны практиковалось перемешивание электролита. Величина износа на образцах устанавливалась параллельно линейным измерением и способом взвешивания. Форма катода (образца) плоская. Чистота отделки поверхности образцов для хромирования достигалась после тонкой шлифовки полировкой на фетровом круге с полировальной пастой из окиси хрома. Перед хромированием производилась анодная обработка образцов. Материал образцов ст. 40. Форма анода плоская. Соотношение площадей анода к катоду 2,5:1. Расстояние между катодом и анодом — 50 мм.

Вид осадков устанавливался по внешнему осмотру хромовых покрытий. Наличие сети трещин определялось при помощи металломикроскопа Рейхерта путем подсчета на площади хромового покрытия в 0,2 мм² (увеличение 500).

В каждой серии опытов 10 образцов были подвергнуты подогреву в машинном масле при 200° на протяжении 2 часов. Это проведено с целью удаления абсорбированного осадком хрома водорода, придающего хрупкость покрытию (2, 4, 5) и для выяснения сравнительных механических качеств термообработанных покрытий на истирание по каждому режиму электролиза. Продолжительность испытания для каждого образца была принята равной 10 минутам. Момент трения при шлифовании с постоянным давлением замерялся динамометром. Результаты опытов по хромированию и испытанию на сравнительный износ сведены в таблицы, на основании которых разработаны диаграммы режимов, наличия сети трещин и кривые износов.

Обсуждение опытов. В зависимости от плотности тока (Dk) для каждой температуры (t°) электролиза мы получаем соответствующий вид осадка.

При построении диаграммы (рис. 1) в координатах плотность тока—температура находим граничные точки для каждого отдельно хромового осадка. Соединяя эти точки, находим линии перехода одной зоны осадков в другую.

На разработанной нами диаграмме зависимости структуры хромовых покрытий от режима электролиза получены для каждой серии опытов различные хромовые покрытия по внешнему виду: подгорелые, матовые, блестящие и молочные. Первые два покрытия (подгорелые и матовые) мало применимы, а вторые (блестящие и молочные) имеют весьма широкое применение в общем машиностроении, в ремонтном деле, в калиберном и инструментальном хозяйстве. По диа-

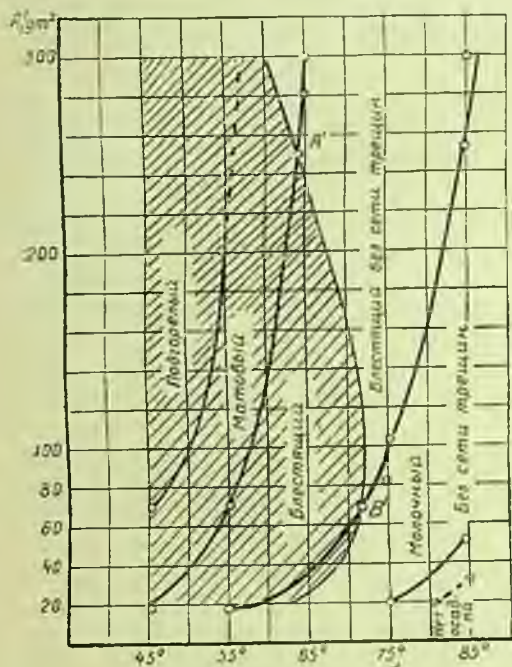


Рис. 1. Диаграмма зависимости хромовых осадков от режима электролиза.

грамме для электролиза при 45°C мы имеем блестящий, матовый и подгорелый осадки; для электролиза при 55°C — блестящий и матовый; для электролиза при 65°C — молочный и блестящий; для электролиза при 75°C — молочный и блестящий и для электролиза при 85°C — молочный и блестящий.

Характерно отметить, что до сих пор как в литературе, так и в практике существовало утверждение обязательного наличия сети трещин для блестящих осадков. При исследовании нами установлено (рис. 1), что для температуры 75°C и плотностей тока порядка 90, 100, 200 и 300 A/дм^2 блестящие осадки сети трещин не имеют. Практикой установлено, что блестящие слои хрома самые твердые из всех существующих и в то же время хрупкие. Очевидно, хрупкость возникла, с одной стороны, за счет присутствия в слое хрома водорода и за счет наличия резко выраженной сетки трещин. Поэтому применять такие осадки для деталей, работающих при ударной или сосредоточенной нагрузке, не рекомендуется.

В наших исследованиях на диаграмме (рис. 1) получены правее линии $A^1 B^1$ в зоне блестящих осадков интервал блестящих хромовых покрытий без сети трещин. При испытании на механический износ хромовые покрытия показали максимум износостойкости для этих режимов.

Важно отметить, что до сих пор широко применялись недостаточные плотности тока, рекомендованные литературой (4, 5) порядка $50 - 60\text{ A/дм}^2$, а отсюда и производительность во времени была в несколько раз ниже

по сравнению с возможным применением плотности тока в 100, 200 и 300 А/дм².

Изучая линии перехода между зонами осадков на диаграмме (рис. 1), мы устанавливаем, что все указанные кривые в рассматриваемых интервалах температуры (t°) и плотности тока (Dk) могут быть приближены с помощью показательных кривых.

Назовем количественные признаки, обуславливающие подгорелые, матовые, блестящие и молочные хромовые осадки соответственно через A , B , C и D . Эти признаки являются функциями от Dk и t° : $A = f(Dk, t^\circ)$; $B = F(Dk, t^\circ)$; $C = G(Dk, t^\circ)$; $D = M(Dk, t^\circ)$.

Опыт показывает, что зона подгорелой поверхности осадков — A граничит с зоной матовой поверхности осадков — B , зона матовой поверхности осадков — с зоной блестящей поверхности осадков — C и зона блестящей поверхности осадков — с зоной молочной поверхности осадков — D .

Вследствие этого существуют линии перехода между этими зонами. Тогда в зоне перехода от подгорелой поверхности осадков к матовой существует такая линия для всех точек, которой количественные признаки A и B имеют одинаковые значения, следовательно,

$$A = B,$$

но тогда для точек этой линии имеет место соотношение:

$$f(Dk, t^\circ) = F(Dk, t^\circ).$$

Решая полученное соотношение относительно Dk , получаем для линии перехода от подгорелой поверхности осадков к матовой уравнение

$$Dk = F'(t^\circ). \quad (1)$$

Аналогичные уравнения имеют место и для других линий перехода от одной структуры хромовых осадков к другой.

Диаграмма позволяет установить вид зависимости (1) и производить выбор структур хромовых покрытий в зависимости от величины температурного режима (t°) и плотности тока (Dk). Изображая каждую пару значений этих величин точками на диаграмме (рис. 1), мы видим, что все эти точки располагаются вокруг кривых, близких к показательным кривым вида

$$Dk = a \cdot b^t, \quad (2)$$

ограничивающих зоны различных хромовых осадков.

Логарифмируя это выражение, имеем

$$\lg Dk = \lg a + t \lg b.$$

Для определения постоянных a и b по способу наименьших квадратов составим два нормальных уравнения

$$\begin{aligned} n \lg a + \lg b \sum t_i &= \sum \lg Dk_i \\ \lg a \sum t_i + \lg b \sum t_i^2 &= \sum t_i \lg Dk_i \end{aligned}$$

Вычисление сумм, входящих в определители, производили по общепринятой схеме вычислений показательной кривой. Для зоны перехода от матовых осадков к блестящим находим:

$\lg a = -1,38899$; $\lg b = 0,05904$ и, следовательно, $a = 0,04083$, $b = 1,14561$.

Переходя от логарифмов к числам, получим

$$Dk_i = 0,04083 \cdot 1,14561^t$$

Таким образом мы установили, что для показательной кривой (зоны перехода от матовых осадков к блестящим) по диаграмме (рис. 1), теоретическое значение Dk_i по отношению к экспериментальной плотности тока (табл. 1) составляет:

Таблица 1

t°	Dk_i	Значение Dk_i , вычисленное по показательной кривой
45°	20	18,53
55°	70	72,16
65°	300	280,94

По уравнению показательной кривой полученные значения Dk_i вполне удовлетворяют экспериментальным данным. Теоретическое отступление находится в зоне перехода от одних хромовых осадков к другим. После всех вычислений строим диаграмму (рис. 1) по величинам показательной кривой, оставив точки на диаграмме экспериментальных данных.

Для перехода от одной зоны к другой существует математическая зависимость показательной кривой с ее постоянными a и b , удовлетворяющими экспериментально полученным значениям.

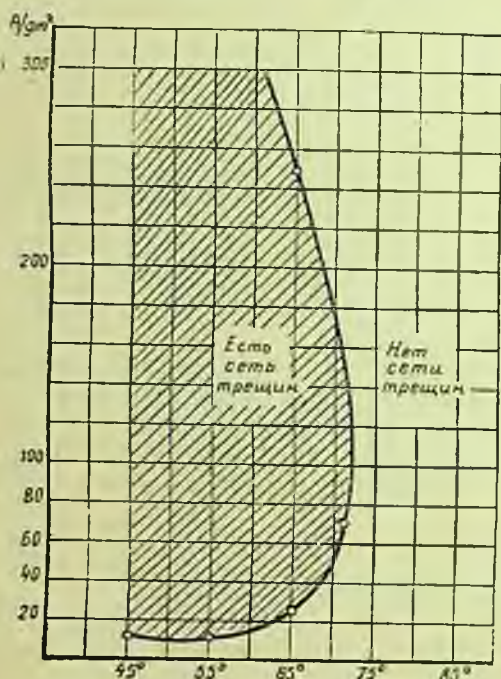


Рис. 2. Зависимость сети трещин хромовых осадков от режима электролиза.

На образование сети трещин, как видно из диаграммы (2), влияют температура и плотность тока.

Микрофотографии поверхности хромовых покрытий позволили нам установить границы сети трещин на разработанной диаграмме (рис. 2) в координатах—температура (t°), плотность (Dk).

Экспериментальная кривая (рис. 2), устанавливающая границы сети трещин, в зависимости от принятых режимов хромирования имеет характер логарифмической спирали. Способом наложения диаграммы (рис. 2) на диаграмму (рис. 1), построенных в одинаковых координатах и масштабах для соответствующих режимов, мы установили границы сети трещин линией $A^1 B^1$ (рис. 1) для зоны матовых, блестящих и молочных осадков. Блестящие осадки в нижней части диаграммы (рис. 1) имеют сеть трещин, а правее линии $A^1 B^1$ этой же зоны сеть трещин отсутствует. Это объясняется более быстрым выделением водорода при

этих режимах. Этим самым уменьшаются внутренние напряжения хромовых осадков, приводящие к образованию широкой сети трещин.

Таким образом, мы получили универсальную диаграмму, имеющую в производстве большое практическое значение в смысле выбора скоростных режимов хромирования по принятым пористым или гладким отложениям слоя хрома на поверхностях изделий.

Многие литературные источники еще до сих пор базируются на низких плотностях тока (50—60) с их температурами. Полученные нами режимы, безусловно, отвечают современному развитию и состоянию хромирования, так как они позволяют ускорить процесс хромирования в 4—5 раз и получить высококачественные хромовые осадки, проверенные уже нами на различных деталях в эксплуатационных условиях.

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ХРОМА ИСТИРАНИЮ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ЭЛЕКТРОЛИЗА

В процессе нашей работы при испытании образцов на механический износ способом сошлифовывания обнаружено, что для каждой принятой температуры существует огромное различие в сопротивлении износу хрома, полученного при различных плотностях тока.

Из построенных графиков видно, что относительная износостойкость хромового осадка бывает самая высокая для каждой температуры в отдельности, при более высоких плотностях тока. Так, например: для температуры

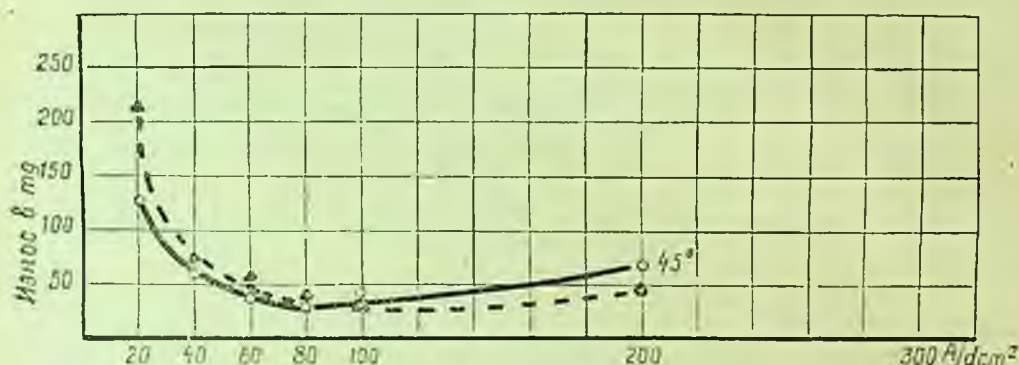


Рис. 3. Влияние плотности тока при $t = 45^\circ$ на относительную износостойкость хромового покрытия.

45°C при плотности тока 90 А/дм^2 (рис. 3); для температуры 55°C при плотности тока $50 - 70\text{ А/дм}^2$ (рис. 4); для температуры 65°C при плотности тока $100 - 200\text{ А/дм}^2$ (рис. 5); для температуры 75°C при плотности тока $100 - 200 - 300\text{ А/дм}^2$ (рис. 6); для температуры 85°C при плотности тока

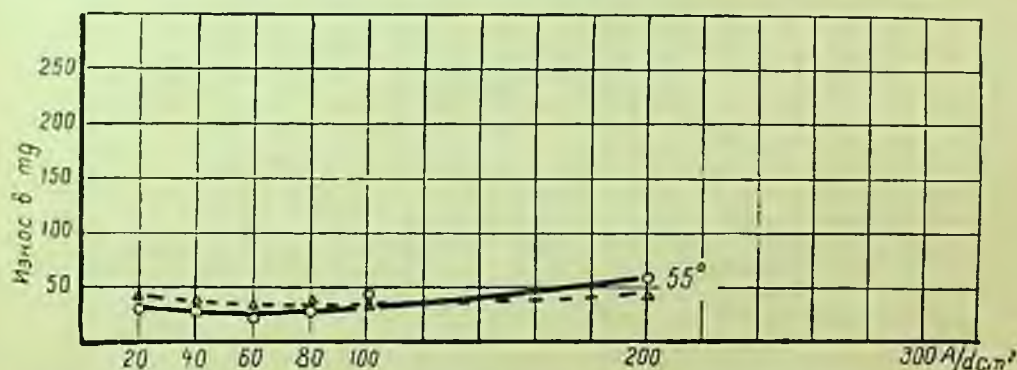


Рис. 4. Влияние плотности тока при $t = 55^\circ$ на относительную износостойкость хромового покрытия.

200 А/дм^2 (рис. 7). На рис. 3, 4, 5, 6 и 7 пунктирными линиями показана износостойкость термически обработанных хромовых осадков при 200°C в масле, а сплошными линиями — без термообработки.

Таким образом, максимальное сопротивление хрома истиранию при различных режимах получено для $t^\circ = 55^\circ$ при плотности тока $50 - 70\text{ А/дм}^2$ и для $t^\circ = 75^\circ$ при плотности тока $100 - 200$ и 300 А/дм^2 . Выход хрома по току при температуре 55° и плотности тока $50 - 70\text{ А/дм}^2$ составляет $16 - 18\%$, а при температуре 75° и плотности тока $100 - 200 - 300\text{ А/дм}^2$ $12 - 15\%$.

Следовательно, экспериментальные данные говорят о более рациональных режимах хромирования при плотности тока от 100 до 200 и 300 А/дм^2

и температуре 75°C , дающих возможность ускорить процесс и получить хромовые блестящие осадки без сети трещин и наличия пузырьков водорода, с высокими механическими свойствами. Нам известно, что время, требующееся для осаждения любой толщины слоя металла, изменяется обратно

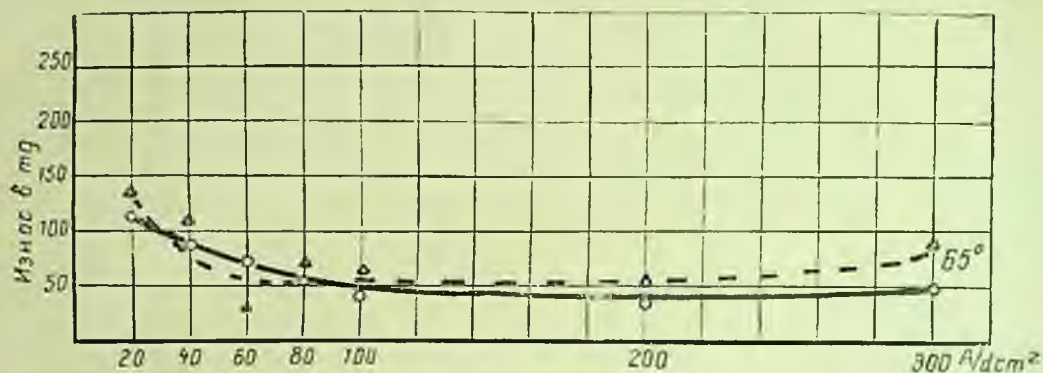


Рис. 5. Влияние плотности тока при $t = 65^{\circ}$ на относительную износостойкость хромового покрытия.

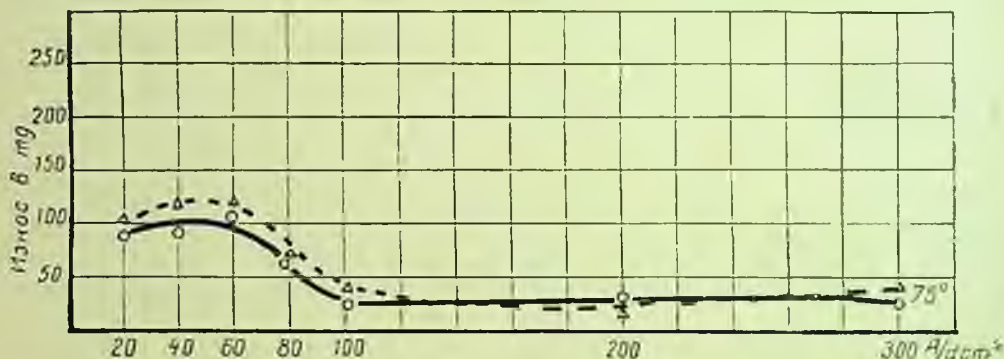


Рис. 6. Влияние плотности тока при $t = 75^{\circ}$ на относительную износостойкость хромового покрытия.

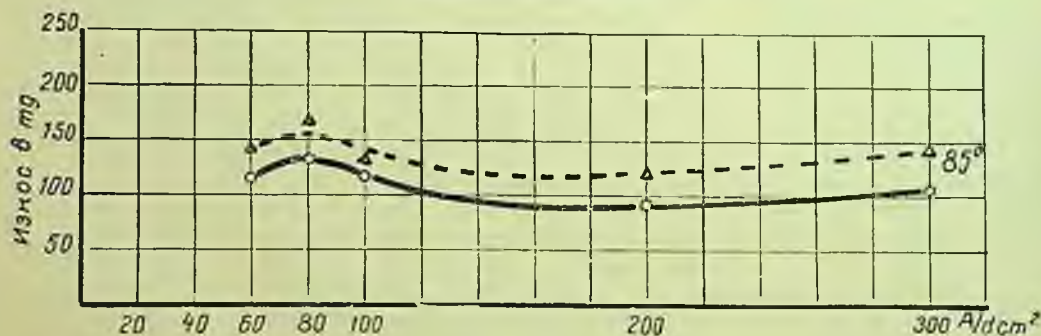


Рис. 7. Влияние плотности тока при $t = 85^{\circ}$ на относительную износостойкость хромового покрытия.

пропорционально плотности тока, при данном выходе по току. Время хромирования будет: $t = 21000 - \frac{\delta}{Dk \cdot \eta}$,

где: t — время в часах;

δ — толщина покрытия в мм; η — выход по току в %; Dk — плотность тока в $\text{A}/\text{дм}^2$.

Если ранее применялась плотность тока 50 — 60 $\text{A}/\text{дм}^2$, а теперь 100 —

200 и 300 А/дм², то сокращение времени на процесс хромирования соответственно уменьшается от 2 до 5 раз, следовательно, эти режимы можно назвать скоростными.

Что же касается пористого хромирования, то лучшими режимами могут быть:

$$Dk - 50 - 70 \text{ А/дм}^2; t^\circ - 55^\circ \text{ C}$$

$$Dk - 100 - 200 \text{ А/дм}^2; t^\circ - 65^\circ \text{ C}$$

Время анодного травления деталей зависит от желаемых размеров и глубины сетки каналов (трещин) хромовых покрытий.

Развитые каналы способствуют улучшению смазки, т. е. жидкостному трению сопряженных деталей.

Из наблюдений и промеров толщины хромовых покрытий в различных точках образцов установлено, что при повышении температуры и плотности тока способность принятого нами электролита работать в глубину становится больше, чем при низких Dk и t° .

Варьируя плотность тока, температуру и время, можно изменить свойства покрытий и толщину в желаемых пределах.

Диаграмма (рис. 1) позволяет легко и без особых затруднений выбрать режимы для соответствующих запроектированных структур хромовых осадков.

Разработанные нами новые режимы технически опробованы в лабораторных условиях и эксплуатационных на штифтах барабанов и дек комбайнов. Экспериментальное испытание на многочисленных штифтах (300 штук) позволило одновременно проверить все режимы на сравнительный износ хромовых осадков. Весовой износ штифтов является аналогичным соотношением весовому износу испытанных образцов в лабораторных условиях для одних и тех же принятых нами в исследовании режимах. После двухлетней эксплуатации комбайнов нехромированные штифты на испытуемых барабанах подлежали полной выбраковке. Штифты с пористыми осадками хрома дали малозаметный износ, в то время как гладкие осадки (блестящие), без сети трещин, только отполировались. Износостойкость хромированных штифтов по отношению к нехромированным возрастает в 10—15 раз.

На основании проведенных исследований нами установлены границы режимов электролиза, отображенные на диаграммах, которые позволяют научно-обоснованно применять режимы хромирования соответственно требованиям, предъявляемым к покрытиям.

Блестящие хромовые осадки без сети трещин и с мелкокристаллической структурой, полученные нами на изображенной диаграмме правее линии $A^1 B^1$, найдут широкое применение в деталях, работающих при сосредоточенных нагрузках, в химической промышленности, в изделиях при больших удельных давлениях и высоких скоростях движения, режущих инструментах, калиберном хозяйстве машиностроительных заводов и деталях, где требуется особо высокая износостойкость.

Внедрение полученных результатов в производство даст возможность производить высококачественное восстановление изношенного слоя, повысить долговечность службы деталей, уменьшить простои машин в ремонте и тем самым сэкономить значительные средства, рабочую силу и материалы.

ВЫВОДЫ

На основании выполненной нами работы по исследованию режимов износоупорного хромирования можно сделать следующие выводы:

1. При исследовании влияния режимов электролиза на качество хромовых осадков можно считать, что самая высокая износостойкость хрома для каждой в отдельности температуры будет при следующих плотностях тока:

- 1) $t^{\circ} - 45^{\circ}\text{C}$; $Dk - 90 \text{ A/дм}^2$,
- 2) $t^{\circ} - 55^{\circ}\text{C}$; $Dk - 50 - 70 \text{ A/дм}^2$,
- 3) $t^{\circ} - 65^{\circ}\text{C}$; $Dk - 100 - 200 \text{ A/дм}^2$,
- 4) $t^{\circ} - 75^{\circ}\text{C}$; $Dk - 100 - 200 - 300 \text{ A/дм}^2$,
- 5) $t^{\circ} - 85^{\circ}\text{C}$; $Dk - 200 \text{ A/дм}^2$.

2. Из всех серий опытов хромовые покрытия показали максимум износостойчивости для блестящих осадков с наличием сети трещин при $t^{\circ} - 55^{\circ}\text{C}$ и $Dk - 50 - 70 \text{ A/дм}^2$, а для блестящих осадков и без сети трещин при $t^{\circ} - 75^{\circ}\text{C}$ и $Dk - 100 - 200$ и 300 A/дм^2 .

3. Можно считать установленными критические (t°) и (Dk) для выбора по разработанной диаграмме оптимальных режимов, гладких и пористых хромовых осадков в зависимости от их назначения.

4. На основании экспериментальных данных найдены кривые, удовлетворяющие уравнению вида показательной кривой

$$Dk = a \cdot b^t.$$

5. Установленные нами скоростные режимы являются рациональными и уменьшающими время на процесс хромирования до 5 раз по сравнению с существующими в данное время режимам.

6. Полученная диаграмма позволяет устанавливать различные режимы хромирования в зависимости от назначений хромовых покрытий.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Трение и износ в машинах, т. II. Издательство Академии наук СССР, 1940 г.
2. В. И. Лайнер и Н. Т. Кудрявцев. Основы гальваностегии, т. I, Металлургиздат, 1943.
3. М. П. Мелков.—Ремонт автомобилей гальваническим наращиванием, 1947.
4. Р. Бильфингер—Твердое хромирование. Перевод с немецкого инж. Н. Д. Бирюкова. Машгиз, 1947.
5. И. Вороницын.—Пористое хромирование чугуна для гильз автомобильных двигателей. Журнал „Автомобиль“ № 11-12. 1946.
6. В. А. Каргополов.—Хромирование поршневого кольца. Американская техника и промышленность. Журнал № 3. 1946.
7. И. П. Могильный.—Электролитическое хромирование поршневого пальца, шкворня поворотной цапфы и рессорного пальца автомашины ГАЗ-АА. Труды Киевского сельскохозяйственного института, т. I, 1940.

ТЕОРЕМА О РАВНОВЕСИИ ТРЕХ СИЛ

В статике приводится теорема о равновесии трех непараллельных сил, которая формулируется следующим образом:

„Три силы, расположенные в одной плоскости, взаимно уравновешивающиеся и непараллельные, пересекаются в одной точке“ (Е. Л. Николаи, Теор. мех., ч. I, § 18, стр. 36, изд. 13).

„Если тело находится в равновесии под действием трех непараллельных сил, лежащих в одной плоскости, то эти силы обязательно пересекаются в одной точке, т. е. образуют систему сходящуюся“ (Л. Г. Лойцянский и А. Н. Лурье, Курс теор. механ., ч. I, § 6, стр. 37, изд. 4).

Можно показать, что к этой же теореме сводится случай равновесия трех сил, расположенных в пространстве или, вернее, она справедлива только для плоской системы, и три силы, не лежащие в одной плоскости, не могут находиться в равновесии. Предположим, что тело находится в равновесии под действием как угодно расположенных трех сил.

Для равновесия сил, расположенных как угодно в пространстве, необходимо и достаточно, чтобы главный вектор и главный момент, получающиеся в результате приведения сил к произвольному полюсу, равнялись нулю, или, если выразить это условие геометрически, необходимо, чтобы силовой многоугольник, построенный на векторах заданных сил, и векторный многоугольник, построенный на векторах моментов присоединенных пар, каждый в отдельности сам собой замкнулся.

Пользуясь свободой выбора полюса, возьмем полюс на линии действия одной из сил, например, в точке приложения одной из сил, которую в дальнейшем будем называть первой силой.

Тогда приводить к полюсу придется только две силы и присоединенных пар будет тоже только две.

Для того чтобы главный момент в этом случае равнялся нулю, необходимо чтобы векторы присоединенных пар были равны, параллельны и противоположно направлены.

Вектор присоединенной пары перпендикулярен к плоскости пары, являющейся в то же время плоскостью переноса силы.

Таким образом, оказывается, что плоскости переноса второй и третьей сил, как перпендикулярные к параллельным линиям, параллельны между собою.

С другой стороны, вершина силового треугольника, в которой пересекаются вторая и третья силы, принадлежит обоим плоскостям переноса. А две параллельные плоскости, имеющие общую точку, совпадают.

Итак, вторая и третья силы при приведении их к одному полюсу все время лежат в одной плоскости.

После приведения сил они лежат в плоскости силового многоугольника, значит, и до переноса они лежали в этой плоскости.

Первая сила, которая все время была неподвижна, также лежит в этой плоскости.

Таким образом, оказывается, что в случае равновесия, все три силы лежат в одной плоскости, т. е. составляют плоскую систему сил.

Рассмотрим три параллельные силы, взаимно уравновешивающиеся. Как и в случае непараллельных сил, приводим силы к одному полюсу, лежащему на линии действия одной из сил (первой).

По предыдущему доказывається, что плоскости переноса второй и третьей силы совпадают.

В этой же плоскости лежит и силовой треугольник, который в данном случае преобразуется в прямую линию, совпадающую с первой силой.

Таким образом, и три параллельные силы, взаимно уравнивающиеся, обязательно лежат в одной плоскости. Отсюда обратное заключение: три силы, не лежащие в одной плоскости, не могут находиться в равновесии. Теорему о равновесии трех сил можно окончательно сформулировать так:

Три силы, как угодно расположенные и взаимно уравнивающиеся, обязательно лежат в одной плоскости. Если они не параллельны, то, кроме того, представляют сходящуюся систему сил.

РЕЗЮМЕ

В предлагаемой статье дается уточнение и обобщение известной теоремы статики о равновесии трех сил, лежащих в одной плоскости.

Именно доказывается, что если три силы, параллельные или непараллельные, находятся в равновесии, то они обязательно лежат в одной плоскости.

О ФОРМЕ ЛОБОВОГО ПРОФИЛЯ СИММЕТРИЧНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ОРУДИЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Сопротивление рабочих органов орудий поверхностной обработки почвы и качество технологического процесса, выполняемого ими (при постоянной глубине хода и скорости движения), зависят, главным образом, от двух факторов: 1) механических свойств почвы и 2) геометрических форм рабочих органов.

Рассматривая последний фактор, подчиняющийся воле конструктора, следует заметить, что особо важное значение при этом имеет лобовой профиль рабочих органов. Он первый разрезает или разрывает почвенную среду и поэтому первый воспринимает лобовое сопротивление почвы.

Вопрос о том, каким должен быть лобовой профиль симметричного рабочего органа для тех или иных условий и целей работы, представляет собой большой интерес. Этим вопросом занимались В. П. Горячкин (1), Летошнев (2) и др., но проводившиеся исследования касались главным образом устойчивости рабочего органа в работе. Последнее имеет значение для сошников с шарнирным креплением. Для случая же с принудительным ходом движения, где устойчивость рабочего органа обеспечивается жестким креплением, рациональность той или иной формы лобового профиля следует расценивать с точки зрения наличия залипания рабочего органа, его сопротивляемости и способности образовывать бороздку без перемешивания горизонтов почвы (3).

Данные практики и специальных исследований показали, что тот или иной рабочий орган (в большинстве случаев) заливает в одном или в нескольких местах, в то время, когда остальная лобовая часть его остается чистой; а если и заливает, то только после того, когда залипшие места уже „обросли“ достаточно толстым слоем почвы.

Явление неравномерного залипания лобовой части рабочего органа навело на мысль, что одним из факторов залипания является различное (прерывное) реактивное давление почвы вдоль профиля наральника или стойки, которое приводит к резким, скачкообразным изменениям динамических условий технологического процесса, происходящего на поверхности рабочего органа.

Причиной указанного недостатка является, очевидно, с одной стороны, непостоянство удельного сопротивления почвы по глубине, а с другой — несовершенство формы лобового профиля (рис. 1, а). В связи с этим возник вопрос о подборе такой формы лобового профиля, при которой горизонтальное давление почвы на единицу длины профиля было бы одинаковым по всей глубине, т. е. необходимо построить лобовой профиль рабочего органа равного сопротивления (рис. 1, б).

Остановимся сначала на аналитическом рассмотрении данного вопроса. Ряд экспериментальных исследований (4, 5, 6) показал, что удельное

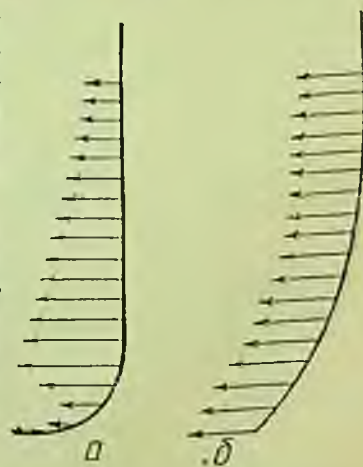


Рис. 1. Характер распределения горизонтальных сил со стороны рабочего органа на почву в зависимости от формы его профиля: а — неравномерное, прерывное действие сил, б — равномерное, непрерывное действие сил.

сопротивление рыхлой почвы изменяется в зависимости от глубины. По данным Волкановского (7) это изменение в пределах пахотного слоя следует прямолинейному закону, т. е.

$$K = \eta x \quad (1)$$

где: K — удельное сопротивление;
 η —коэффициент пропорциональности;
 x —глубина.

Пусть в системе прямолинейных координат (x, o, y) в направлении оси y движется гибкая нить АВ, испытывающая сопротивление почвенной среды по закону (1).

Найдем форму рассматриваемой нити, если точки крепления А и В заданы, а угол, составляющий нитью с горизонтом, должен оставаться прямым.

Для рассмотрения равновесия нити выделим по ее длине (рис. 2) элементарный отрезок ds . Очевидно, система внешних сил, которая уравнивает этот элемент, состоит из горизонтального давления почвы dp и сил натяжения нити T_1 и T_2 , приложенных к концам элементарного отрезка нити ds и направленных по касательным в противоположные стороны.

Ввиду изменения удельного сопротивления почвы по закону (1) сила T_2 отклонится от силы T_1 на элементарный угол $d\alpha$. Таким образом, если сила T_1 с осью x образует угол α , то для силы T_2 этот угол будет равен $\alpha + d\alpha$.

Составим уравнения равновесия для данного участка нити.

В направлении оси x будем иметь:

$$\Sigma x = T_2 \cos(\alpha + d\alpha) - T_1 \cos \alpha = 0. \quad (2)$$

Отсюда

$$[T_2 \cos(\alpha + d\alpha)] - [T_1 \cos \alpha] = (T).$$

Тогда уравнение равновесия в направлении оси y можно записать так:

$$\Sigma y = T \operatorname{tg}(\alpha + d\alpha) - T \cdot \operatorname{tg} \alpha - dp = 0. \quad (3)$$

Так как $\operatorname{tg} \alpha = y'$, то, пренебрегая малыми величинами высших порядков, получим: $\operatorname{tg}(\alpha + d\alpha) = y' + dy'$.

Уравнение (3) будет иметь вид:

$$T(y' + dy') - T \cdot y' - dp = 0 \quad (3)$$

или

$$T dy' = dp. \quad (4)$$

Принимая во внимание, что

$$dp = k ds \cos \alpha; \quad \cos \alpha = \frac{dx}{ds} \quad \text{и} \quad k = \eta x,$$

получим:

$$T dy' = \eta x dx. \quad (5)$$

Имея ввиду, что, согласно условию, натяжение нити в каждой точке должно быть одинаковым, то, введя обозначение

$$\frac{T}{\eta} = \beta = \text{const},$$

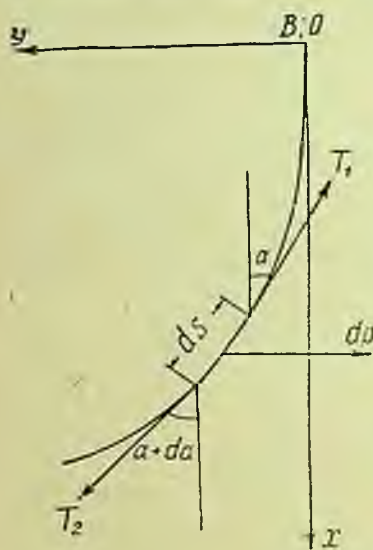


Рис. 2. Схема к теоретическому определению профиля рабочего органа.

уравнение (5) можно записать так:

$$dy' = \frac{1}{\beta} x dx. \quad (6)$$

Принтегрировав это уравнение два раза, получим:

$$\begin{aligned} y' &= \frac{1}{\beta} \frac{x^2}{2} + C_1; \\ y &= \frac{1}{\beta} \frac{x^3}{6} + C_1 x + C_2, \end{aligned} \quad (7)$$

где C_1 и C_2 — произвольные постоянные.

При $x=0$; $y=0$ и $y'=0$ имеем $C_1=C_2=0$ и уравнение (7) принимает такой вид:

$$\begin{aligned} y' &= \frac{1}{\beta} \frac{x^2}{2}; \\ y &= \frac{1}{\beta} \frac{x^3}{6}. \end{aligned} \quad (8)$$

Таким образом, искомой формой для нити равного сопротивления явилась кубическая парабола. Для построения этой кривой необходимо только иметь значение коэффициента β , который может быть определен экспериментальным путем.

Заметим, что уравнение (6) можно также записать в общем виде:

$$dy' = \frac{1}{\beta} f(x) dx,$$

где $f(x)$ выражает тот или иной закон сопротивления почвы.

Поэтому, если, например,

$$f(x) = K = \text{const},$$

то получим:

$$y = \frac{1}{2\beta} x^2. \quad (9)$$

При

$$f(x) = \frac{1}{x},$$

$$y = x(lux - 1). \quad (10)$$

Следовательно, в зависимости от закона сопротивления почвы в функции от глубины, лобовой профиль рабочего органа при условии равного сопротивления должен соответственно меняться.

Для проверки результатов, полученных аналитическим путем, проведены экспериментальные исследования. Для этой цели были использованы почвенный канал и специально оборудованная тележка. К последней с помощью установочной скобы (рис. 3) крепилась эластичная (алюминиевая) нить $d=0,5$ мм, которая погружалась в почву и перемещалась по длине канала.

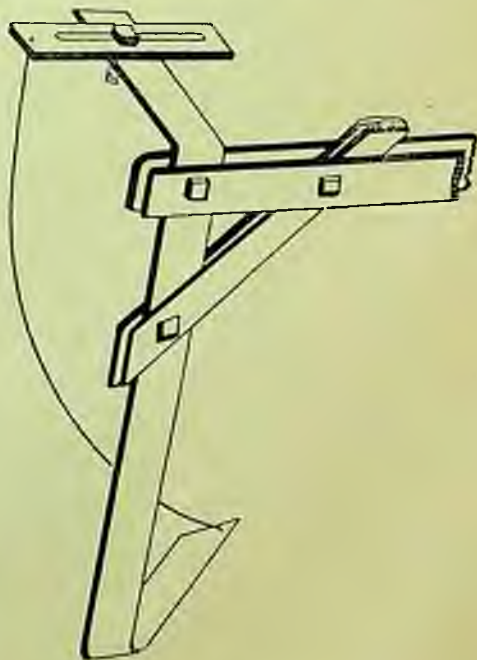


Рис. 3. Скоба для экспериментального определения профиля рабочего органа.

Под воздействием сопротивления почвенной среды нить деформировалась, заняв положение, отвечающее состоянию равновесия.

Десятикратное повторение опыта полностью подтвердило изложенные выше теоретические предположения; форма нити, полученная в результате

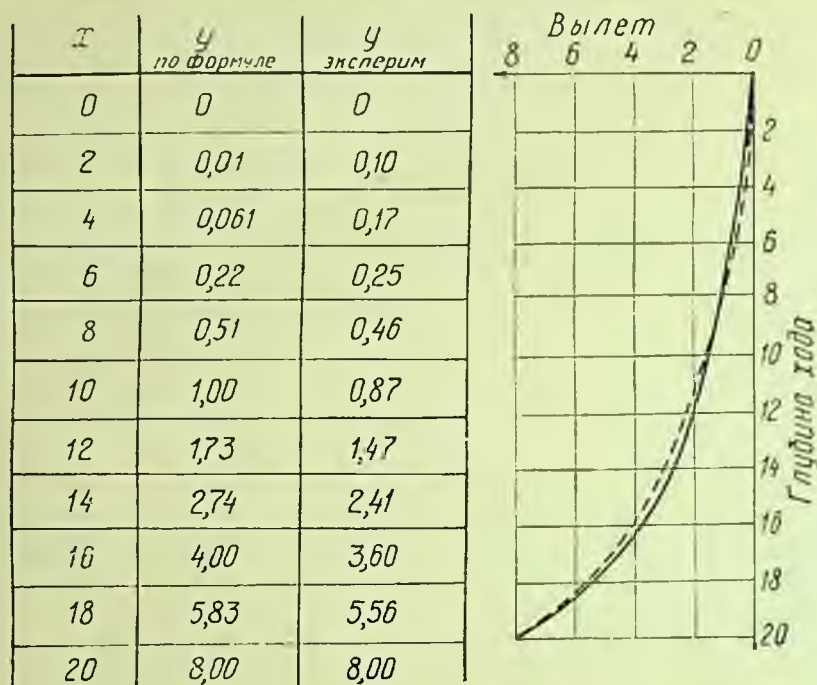


Рис. 4. Сопоставление форм профилей, найденных теоретическим и экспериментальным путем.

экспериментов, достаточно близко совпала с кривой, полученной теоретическим путем (рис. 4).

Опыты проводились в почвенном канале при одной и той же установке: глубина хода $x = 20$ см; вылет нижней точки крепления нити $y = 8$ см и угол, под которым выходила нить на дневную поверхность, составлял $\frac{\pi}{2}$.

Что касается экспериментального определения значения коэффициента β , то это не представляет больших затруднений. Для этой цели был использован фиксирующий механизм тягового динамометра Амслера, установленный на той же скобе (рис. 5).

В этом случае верхний конец нити крепился непосредственно к фиксирующему механизму, что дало возможность записывать натяжение нити (T).

В условиях среднесуглинистой почвы при зернистом ее состоянии, удельным весом 2 и влажностью почвы 17—19% было найдено:

$$T = 1,98 \text{ кг.}$$

Подставив это значение и значения координат $x = 20$ см и $y = 8$ см в уравнение (8), будем иметь:

$$\eta = 0,012; \quad \beta = 165.$$

Рис. 5. Конструктивная схема прибора для определения натяжения нити — силы T .

Поэтому

$$y = 0,001 x^2.$$

(11)

Для дальнейших экспериментальных исследований был изготовлен глубоководный сошник, лобовой профиль которого соответствовал уравнению (11).

Сравнительные испытания этого сошника с сошниками ВНИИСП и ВНИС показали, что он дает тяговое сопротивление меньше на 15—18%. Залипание и забивание почти отсутствовало (8).

Таким образом, полученные результаты исследований указывают на один из возможных методов усовершенствования рабочих органов орудий обработки почвы, придавая лобовой части (груди) их форму, очерченную по кривой равного сопротивления.

РЕЗЮМЕ

В данной статье рассмотрен вопрос о рациональном построении лобового профиля симметричных рабочих органов орудий обработки почвы.

На основании аналитических и экспериментальных исследований установлено, что одним из таких профилей является профиль, построенный по кривой нити равного сопротивления, при котором уменьшается тяговое сопротивление и возможность залипания.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Горячкин — Собрание сочинений, том IV, Сельхозгиз. Москва, 1940 г.
2. Летошнев — Сельскохозяйственные машины. Сельхозгиз. Москва, 1940 г.
3. Пигулевский — К анализу высева зерна рядовой сеялкой (характер почвенной деформации, производимой сошником). Известия отдела машинovedения сельскохозяйственного Ученого совета т. X за 1918 г. Петроград, 1919 г.
4. В. С. Жегалов — Сельскохозяйственные машины. Сельхозгиз. Москва, 1940 г.
5. Плочкин Н. В. — Физические свойства почвы и сила тяги плугов. „Сельхозмашина“ № 5, 1937 г.
6. Пигулевский — Физико-механические свойства дорожных материалов. Транспечать, НКПС, Москва, 1937 г.
7. Волкановский — Тяговая характеристика почвообрабатывающих орудий. „Механизация социалистического сельского хозяйства“, № 1, 1937 г.
8. Бублик С. П. — Исследование конструктивных форм рабочих органов для глубокого внесения минеральных удобрений в почву. (Диссертационная работа). Киевский сельскохозяйственный институт, 1941 г.

ИСПЫТАНИЕ МОЛОТИЛКИ С ОДНОЙ ОЧИСТКОЙ

В сельском хозяйстве СССР имеют распространение несколько типов молотилок: МК-1100, АМР-710, БДО-34 и др., из которых на производстве в настоящее время находится только молотилка МК-1100.

По заданию Министерства сельского хозяйства УССР, кафедрой сельскохозяйственных машин Киевского сельскохозяйственного института в 1944 году было проведено испытание новой молотилки с одной очисткой, конструкции Писаренко А. Т. Ниже представлены результаты этих испытаний.

Задачей испытания было проверить работоспособность отдельных узлов и молотилки в целом, а также дать оценку качества ее работы в хозяйственных условиях.

Конструктивно-производственная оценка молотилки проведена на основании технической экспертизы при предварительном осмотре ее и наблюдении во время работы.

Качество работы отдельных узлов определялось путем отбора проб выходящих продуктов (солома, сбойна, полова, чистое зерно) при установившемся режиме работы молотилки.

Взятие проб выходящих продуктов (солома, сбойна, полова, чистое зерно) производилось одновременно, путем улавливания их в полотнища и в мешки за определенный отрезок времени. По учету выходящих продуктов определялась загрузка молотилки в единицу времени.

С целью определения влияния нагрузки барабана на качество работы сепарирующих органов молотилки, пробы выходящих продуктов отбирались при разной подаче хлебной массы. Анализ их давал возможность установить влияние этого фактора на работу указанных механизмов.

Установившийся режим работы считался тогда, когда барабан имел 1200 оборотов в минуту. Определение оборотов барабана производилось при помощи тахометра.

Качественные показатели работы экспериментальной молотилки сравнивались с аналогичными показателями работы МК-1100, как эталоном.

Анализ проб выполнен лабораторией общего земледелия Киевского сельскохозяйственного института.

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОЛОТИЛКИ

Экспериментальная молотилка, в отличие от существующих сложных молотилок отечественного производства, имеет лишь одну очистку.

Схема указанной молотилки представлена на рисунке 1.

Барабан (1) штифтовой 3-ходовой, размером $d=494$ мм, $l=500$ мм. Дека (2) решетчатая с регулировкой типа молотилки МК-1100. Каркас молотилки, обшивка и другие узлы деревянные.

Соломотряс (3) 3-клавишный, одновальный. Скатная доска соломотряса (10) связана с грохотом и приводится в движение одновременно с последним.

Решето грохота пробивное, типа „Греппеля“. Скатная доска грохота (12) связана с решетным станом очистки.

Последний состоит из половного решета (6), скатной доски (13), второго половного решета (8), скатной доски (14), зернового решета (7), подсевного решета (9).

Технологический процесс происходит следующим образом: вымолоченная хлебная масса вороха из соломотряса и через решетку деки, попадая на скатные доски (10, 11), направляется по ним на грохотное решето (4), на котором отделяется сбойна.

Мелкий ворох со скатной доски грохота попадает сначала на глухую часть половного решета, чем устраняется забивание его отверстий соломистой массой. Двигаясь по половному решету, ворох продувается струей воздуха от вентилятора. Легкие примеси выносятся наружу, а зерно собирается на скатную доску (13). По ней зерно транспортируется на второе половное решето (8). Оно тоже продувается струей воздуха, которая уносит оставшиеся легкие примеси.

Зерно, очищенное от легких примесей, по скатной доске (14) направляется на зерновое решето (7); на нем отделяются крупные и тяжелые примеси и выносятся наружу, а зерно проходит на подсевное решето (9). На подсевном решете отсеиваются мелкие примеси, а чистое зерно по решету направляется в рукав (19) ковшевого элеватора (20), который транспортирует зерно в распределительную коробку (21), откуда оно собирается в тару.

Вентилятор (5) шестилопастный, с направлением дутья под половные решета вдоль скатных досок.

Выдуваемые с половных решет неполноценные и битые зерна, а также другие примеси улавливаются скатной доской (15) и направляются в лоток (18), по которому сходят наружу в виде последа. Это разгружает зерновое решето и улучшает работу очистки.

Схема испытываемой молотилки отличается от существующих машин подобного типа более простой конструкцией. В данной машине устраняется ряд узлов (шесталка, вторая и третья очистки). Вся конструкция молотилки приобрела более компактную форму.

Сепарация зерна на очистке экспериментальной молотилки выгодно отличается от таковой в первой очистке молотилки МК-1100.

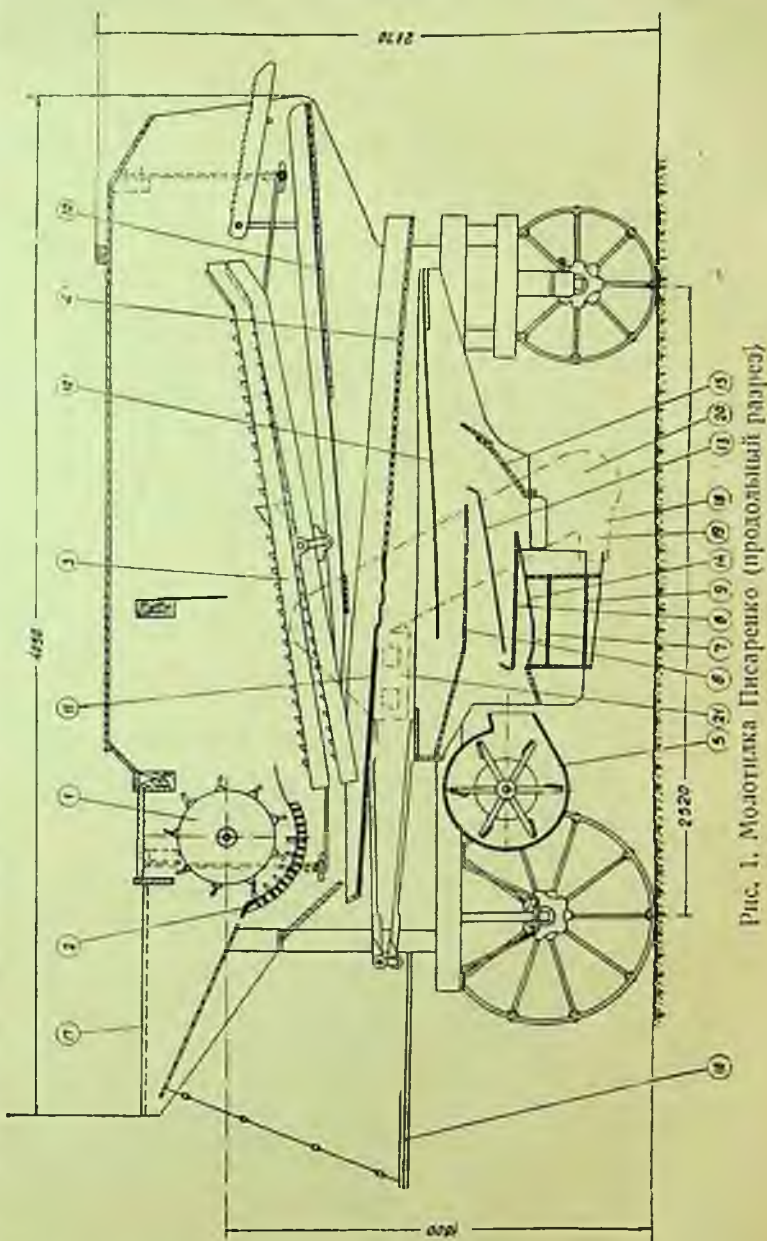


Рис. 1. Молотилка Писаренко (продольный разрез)

В молотилке МК-1100 вентилятор сочетается со станом первой очистки так, что при его работе создается воздушный поток, который одним рукавом направляется под решето грохота, а другим под половное решето очистки. Поток воздуха, направленный под половное решето, выносит легкие соломистые примеси, неполноценное и битое зерно. Соломистые примеси и указанное зерно, как более тяжелые элементы, улавливаются скатной доской и по ней направляются на зерновое решето, загружая его и загрязняя чистое зерно. Это, безусловно, влияет на качество работы этого узла.

По-иному происходит технологический процесс в очистке экспериментальной молотилки. Струя воздуха от вентилятора направляется вдоль скатной доски (13) и продувает по всей плоскости половное решето. Вся масса вороха, проходящая через него, пронизывается струей воздуха, что способствует выделению мелких и легких примесей. Улучшению сепарации вороха на половном решете способствует и то, что воздушный поток по мере приближения к выходу сжимается скатной доской и решетом и напор его по всей длине решета не падает.

Второе половное решето (8) обдувается так же, как и первое (6). Его задача — корректировать работу первого половного решета и отделять крупные примеси, попавшие на него, направляя их в лоток для последа (18).

Наличие лотка (18) для отвода последа разгружает зерновое решето и улучшает работу этого узла.

Процесс сепарации на зерновом и подсевном решете по существу ничем не отличается от сепарации вороха в первой очистке молотилки МК-1100.

Такая конструкция веялки и молотилки в целом дает более рациональный технологический процесс сепарации, повышает качество работы (уменьшаются потери и повышается чистота зерна), что подтверждено последующими испытаниями экспериментальной молотилки в хозяйственных условиях.

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЯ

Все работы по испытанию молотилки проведены в учебном хозяйстве Киевского сельскохозяйственного института на обмолоте ржи и озимой пшеницы „Украинка“.

Хлеб был в снопах ручной вязки. Состояние культур характеризуется с агрономической стороны следующими данными (см. табл. 1).

Таблица 1
Качество урожая, взятого для испытания молотилки

Наименование культур	Длина снопов (средние показатели в сантиметрах)	Состав стеблей в снопах по весу		Отношение зерна к соломистой массе по весу	Влажность стеблей (в процентах)	Влажность зерна (в процентах)
		стеблей культуры (в процентах)	стеблей сорняков (в процентах)			
Рожь	140	98,8	1,2	1:2,65	15,4	16,2
Пшеница озимая	95	94,7	5,3	1:1,70	14,7	15,1

Как видно из приведенных данных, рожь была высокорослая и засорена сорняками незначительно. Озимая пшеница, наоборот, имела стебли средней высоты и была значительно засорена сорняками, из которых преобладали щирец, лобода, пырей и др.

Испытания проводились с 23/X по 30/X. Погода стояла сухая, и сноповый хлеб был нормальной влажности.

КАЧЕСТВО РАБОТЫ МОЛОТИЛКИ

Качество работы отдельных узлов молотилки определяется по количеству потерь зерна в соломе, полове и колосьях (недомолот).

Размеры потерь зерна выражаются в процентах ко всему зерну, прошедшему через молотилку во время опыта.

Для оценки качества работы молотилки будем исходить из данных, принятых для испытания молотилок ВИСХОМ и ВИМ. Согласно этим данным, потери считаются допустимыми, если они не превышают таких величин:

Недомолот	0,6 — 0,7%
Свободное зерно в соломе	0,1 — 0,2%
" в сбонне	0,05 — 0,1%
" в полове	0,2 — 0,3%
Дробление зерна	2,0 — 4,0%

В таблице 2 представлены потери зерна в недомолоте, в соломе, сбонне и полове в зависимости от нагрузки барабана.

Для уяснения характера изменения потерь зерна при работе экспериментальной молотилки в зависимости от нагрузки барабана приводим графики (рис. 2 и 3).

По данным таблицы и графиков видно, что потери свободным зерном в соломе, сбонне и полове при увеличении нагрузки хлебной массой до 1 кг в секунду не увеличиваются. С увеличением нагрузки выше 1 кг в секунду общие потери увеличиваются. Также увеличиваются потери в форме недомолота, достигая предела, принятого для сравнения при испытаниях зерновых молотилок.

Т а б л и ц а 2

Потери зерна в зависимости от нагрузки барабана

Наименование культур	№ опыта	Производительность (в 1 час/кг)		Отношение зерна к соломе	Нагрузка барабана (в кг/сек.)	Недомолот (в процентах)	Потери свободным зерном в процентах ко всему намолоченному зерну			
		всей массы	зерна				в соломе	в сбонне	в полове	всего
Рожь	1	1368	295	1:3,6	0,38	0,10	0,07	0,03	0,01	0,11
	2	1548	372	1:2,9	0,43	0,08	0,04	0,10	0,01	0,15
	3	1620	410	1:2,5	0,45	0,14	0,08	0,10	0,06	0,24
	4	1908	530	1:2,6	0,53	0,08	0,06	0,03	0,01	0,10
	5	2016	630	1:2,2	0,56	0,15	0,05	0,02	0,01	0,08
	6	2412	620	1:2,9	0,67	0,27	0,07	0,08	0,01	0,16
	7	2555	700	1:2,65	0,71	0,11	0,05	0,07	0,03	0,15
	8	2654	738	1:2,6	0,74	0,17	0,09	0,08	0,01	0,18
	9	2736	730	1:2,75	0,76	0,16	0,08	0,11	0,02	0,21
	10	2960	1296	1:2,0	1,10	0,68	0,05	0,26	0,01	0,32
Озимая пшеница .	1	1764	674	1:1,62	0,49	0,13	0,01	0,27	0,001	0,281
	2	2160	800	1:1,70	0,60	0,20	0,01	0,02	0,001	0,031
	3	2376	792	1:1,69	0,66	0,08	0,01	0,07	0,003	0,083
	4	2592	925	1:1,80	0,72	0,19	0,02	0,01	0,003	0,033
	5	2952	1181	1:1,50	0,82	0,10	0,04	0,13	0,002	0,172
	6	3024	1042	1:1,90	0,84	0,32	0,02	0,01	0,002	0,032

Характерным для испытываемой молотилки является то, что с увеличением нагрузки барабана увеличение потерь в полове при обмолоте обеих культур настолько незначительно, что их учет практического значения не имеет.

Потери зерна во всех опытах меньше указанных выше данных, принятых для сравнения при испытании молотилок.

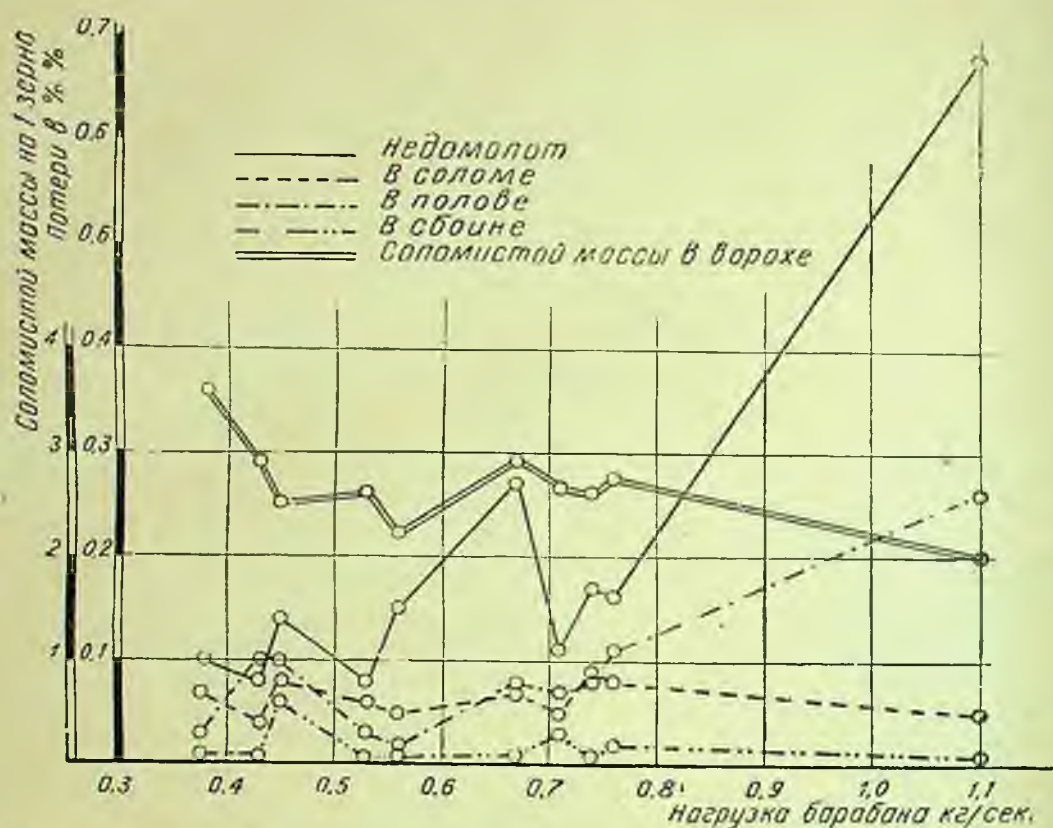


Рис. 2. Качество работы молотилки на обмолоте ржи в зависимости от нагрузки.

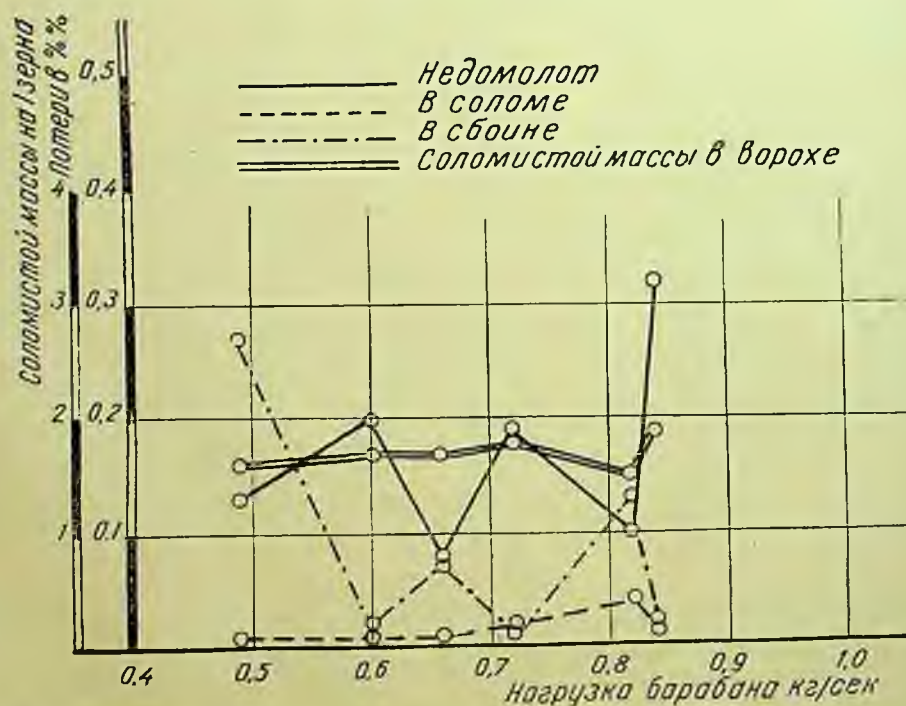


Рис. 3. Качество работы молотилки на обмолоте озимой пшеницы в зависимости от нагрузки.

Учитывая габаритные размеры барабана и изменение качества его работы в сторону ухудшения при нагрузке свыше 1 кг в секунду, эту нагрузку следует считать предельной. При этом производительность молотилки была в пределах 1,3 тонны зерна ржи в час.

Для полной характеристики качества работы экспериментальной молотилки, в зависимости от нагрузки барабана, в отношении очистки зерна мы подвергали анализу его пробы.

Товарная чистота зерна по отдельным культурам представлена в таблице 3 и характер ее изменения — на графике (рис. 4).

Т а б л и ц а 3

Качество очистки зерна при разной нагрузке барабана

Наименование культур	№№ опытов	Нагрузка барабана (в кг/сек.)	Товарная чистота зерна (в процентах)	В том числе битого зерна (в процентах)	Состав сора (в процентах)		
					семена сорняков	сор мертвый	всего сора
Рожь	1	0,38	99,70	3,65	0,25	0,05	0,30
	2	0,43	99,50	3,75	0,45	0,05	0,50
	3	0,45	99,80	2,25	0,15	0,05	0,20
	4	0,49	99,60	1,75	0,25	0,15	0,40
	5	0,53	99,15	2,80	0,80	0,05	0,85
	6	0,56	99,10	3,20	0,50	0,10	0,60
	7	0,61	99,60	2,40	0,30	0,10	0,40
	8	0,67	99,50	2,60	0,45	0,05	0,50
	9	0,71	99,85	1,75	0,10	0,05	0,15
	10	0,74	99,90	1,45	0,05	0,05	0,10
	11	0,76	99,40	2,20	0,60	0,10	0,70
Озимая пшеница .	12	1,10	99,50	0,70	0,20	0,30	0,50
	1	0,49	99,75	2,70	0,20	0,05	0,25
	2	0,60	99,80	2,20	0,10	0,10	0,20
	3	0,66	99,50	3,00	0,25	0,25	0,50
	4	0,72	99,60	3,00	0,25	0,15	0,40
	5	0,82	99,60	2,40	0,30	0,10	0,40
	6	0,84	99,65	2,95	0,30	0,05	0,35

Как видно из данных таблицы и графика, увеличение нагрузки барабана до указанных пределов не влияет на качество очистки зерна.

Однако с увеличением нагрузки несколько уменьшается процент битого зерна.

Средние показатели работы сепарирующих органов экспериментальной молотилки сведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

Показатели качества работы сепарирующих органов экспериментальной молотилки

Наименование культур	Количество опытов	Производительность (в кг/час)		Средняя нагрузка барабана (кг/сек.) хлебной массой	Средняя нагрузка барабана на 1 м длины (в кг/сек.)	Недомолот (в процентах)	Потери свободным зерном (в процентах) ко всему намолоченному зерну			
		всей хлебной массы	зерна				в соломе	в сбине	в полове	всего потерь
Рожь	10	2257	642	0,62	1,24	0,19	0,06	0,12	0,01	0,19
Озимая пшеница	6	2484	910	0,69	1,38	0,17	0,02	0,07	0,001	0,091

Из приведенных данных видно, что потери свободным зерном в соломе, сбояне и полове значительно ниже допустимых показателей, принятых для сравнения при испытании молотилок.

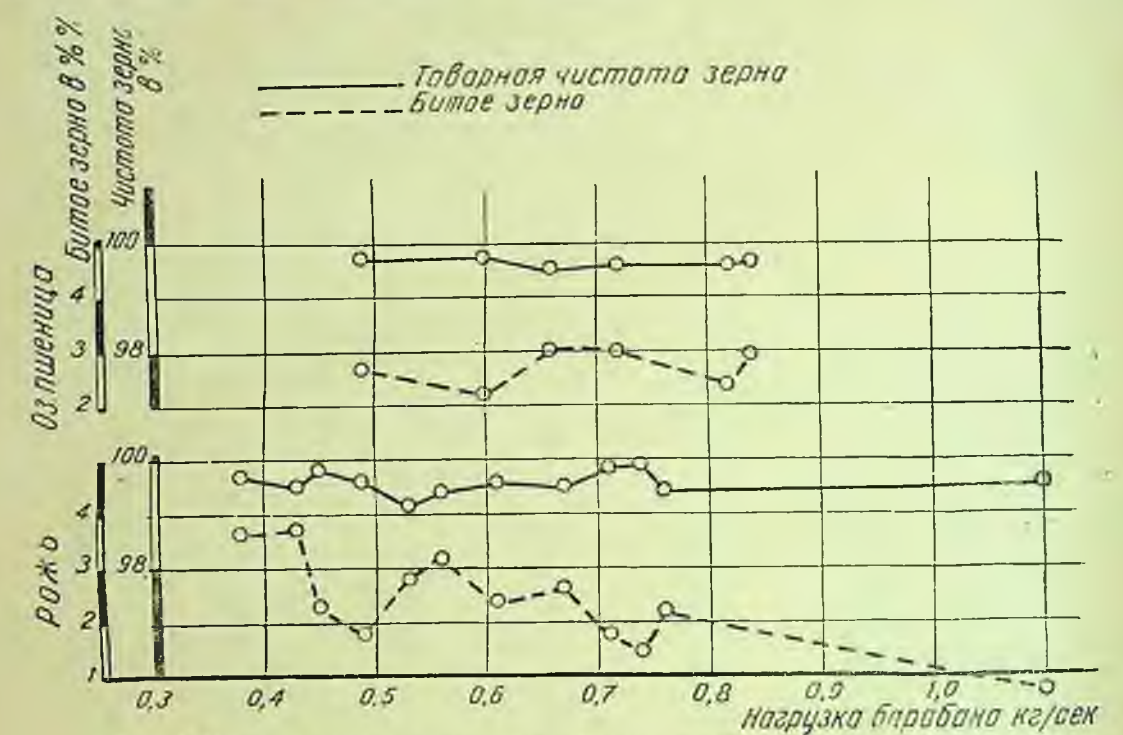


Рис. 4. Качество очистки зерна при обмолоте в зависимости от нагрузки.

Ниже приводим показатели качества работы сепарирующих органов молотилки МК-1100, полученные при работе в аналогичных условиях (см. табл. 5).

Таблица 5

Показатели качества работы сепарирующих органов молотилки МК-1100

Наименование культур	Количество опытов	Производительность (в кг/час)		Средняя нагрузка барабана (в кг/сек.) хлебной массой	Средняя нагрузка барабана на 1 м длины (в кг/сек.)	Недомолот (в процентах)	Потери свободным зерном (в процентах) ко всему намолоченному зерну			
		всеп массы	зерна				в соломе	в сбоише	в полове	всего потерь
Рожь	3	2662	806	0,74	0,68	0,25	0,04	0,03	0,05	0,12
Озимая пшеница	4	4082	1632	1,13	1,04	1,68	0,09	0,05	0,36	0,50

По качеству работы сепарирующих органов, как видно из приведенных данных, молотилка МК-1100 мало отличается от экспериментальной молотилки.

Однако необходимо отметить, что процент недомолота в молотилке МК-1100 значительно выше, чем в экспериментальной молотилке (0,25—1,68% против 0,17—0,19%); при этом нагрузка на 1 м длины барабана в молотилке МК-1100 была меньшая (0,68—1,04 кг/сек. против 1,24—1,38 кг/сек.).

Можно также отметить некоторое повышение общих потерь свободным зерном сепарирующими органами в молотилке МК-1100 при обмолоте озимой пшеницы (0,50% против 0,09% в экспериментальной молотилке).

РАБОТА ОЧИСТКИ

Как было сказано выше, экспериментальная молотилка имеет лишь одну очистку (см. схему) против трех в молотилке МК-1100.

Для характеристики были подвергнуты анализу пробы зерна, полученные при проведении каждого опыта.

Для анализа зерна с экспериментальной молотилки пробы были взяты из приемного ковша, а в молотилке МК-1100—после прохождения третьей очистки.

Товарная чистота зерна по обеим молотилкам представлена в таблице 6.

Таблица 6

Товарная чистота зерна, полученного с экспериментальной молотилки и молотилки МК-1100

Наименование молотилки	Наименование культур	Количество опытов	Товарная чистота зерна (в процентах)	Состав сора (в процентах)			
				семена сорняков	солома и полова	прочие примеси	всего сора
Экспериментальная молотилка	Рожь	10	99,57	0,34	0,09	—	0,43
	Озимая пшеница	6	99,65	0,23	0,12	—	0,35
Молотилка МК-1100	Рожь I сорта	3	97,30	1,97	0,72	—	2,69
	Озимая пшеница I сорта	4	99,61	0,06	0,38	—	0,44
	Рожь II сорта	3	93,90	0,35	5,75	—	6,10
	Озимая пшеница II сорта	4	81,76	2,63	15,61	—	18,24

Из приведенных данных видно, что товарная чистота зерна озимой пшеницы, полученного при работе экспериментальной молотилки с одной очисткой, такая же, как товарная чистота зерна I сорта, полученного с молотилки МК-1100 с тремя очистками, а по ржи даже значительно выше.

ВЫВОДЫ

На основании испытаний и экспертной оценки экспериментальной молотилки с одной веялкой-очисткой, оборудованной двумя половными решетами, можно сделать следующие выводы:

1. В экспериментальной молотилке значительно упрощен технологический процесс и ее конструкция по сравнению с молотилкой МК-1100 проще.

2. Изменение конструкции не снизило качества работы сепарирующих органов и товарной чистоты зерна, а наоборот, по отдельным узлам качественные показатели при одинаковых условиях работы выше, чем в молотилке МК-1100.

3. На основании результатов испытаний следует считать целесообразным изготовление серии молотилок рассматриваемого типа с одной очисткой для испытания их в широких хозяйственных условиях.

В заключение заметим, что испытания упомянутой молотилки, проведенные лабораторией сельскохозяйственной механики АН УССР и УНДИМ в 1946 году, подтвердили изложенные выше данные.

Осенью 1946 года молотилка прошла междуведомственное испытание на Акимовской машиноиспытательной станции и была рекомендована к серийному выпуску.

О СООТНОШЕНИЯХ МЕЖДУ РАЗМЕРАМИ ЗВЕНЬЕВ МЕХАНИЗМОВ ПОЛЕВЫХ КОЛЕС ТРАКТОРНЫХ ПЛУГОВ

Соотношения между размерами звеньев механизмов полевых колес тракторных плугов устанавливаются обычно путем графических построений [1], [2], [3] (см. перечень литературы). Технологических данных (глубина вспашки, высота рамы плуга и др.) для этой цели бывает недостаточно, и к ним присоединяют еще дополнительные данные о размерах звеньев. Обычно такие дополнительные данные характеризуются некоторой неопределенностью, вследствие чего нельзя быть уверенным в том, что среди всех возможных вариантов соотношений между размерами звеньев рассматриваемых механизмов, принятые соотношения являются наиболее приемлемыми с точки зрения технологии, кинематики и динамики.

Поэтому возникает существенная необходимость в разработке метода, позволяющего теоретически обосновывать выбор размеров всех звеньев механизмов полевых колес тракторных плугов.

Механизм полевого колеса большинства тракторных плугов, имеющих автомат с замкнутой приводной муфтой с внутренним зацеплением или с замкнутым приводным храповиком с наружным зацеплением, состоит из автомата, внешнего механизма автомата и механизма регулировки глубины. Наружный механизм автомата имеет наиболее сложную зависимость между размерами звеньев и представляет собой плоский четырехзвенный механизм с кривошипом, расположенным между двумя шатунами, в отличие от более простого случая четырехзвенника, когда кривошип расположен между стойкой (неподвижным звеном) и шатуном.

Механизм полевого колеса должен обеспечивать опускание плуга в рабочее положение на заданную глубину пахоты, которая для плугов общего назначения изменяется в пределах от 100 до 200 мм при обычной и от 200 до 250 мм при глубокой вспашке и подъем плуга в транспортное положение, обеспечивающее просвет между носками лемехов и поверхностью почвы для 2—3 и 3—4 корпусных плугов до 150—225 мм.

На фигурах *а*, *б* и *в* (рис. 1) изображены различные положения механизма полевого колеса (внешнего механизма автомата). Фиг. *а* и *в* показывают крайние его положения, а фиг. *б* одно из произвольных промежуточных положений. На рисунках приняты следующие обозначения:

R — радиус колена оси полевого колеса,

r — радиус кривошипа автомата,

l — длина шатуна,

K — расстояние между опорами: оси полевого колеса и верхней точки шатуна.

Из фиг. *б* видно, что обозначенные прямые (R , r , l , K) образуют четырехзвенник $OABC$, в котором K является неподвижным звеном, R и l шатунами, а r — кривошипом.

Взаимное расположение звеньев этого четырехзвенника характеризуется углами θ , ψ , $(\alpha + \varphi)$ и $(\gamma + k)$. Положение звеньев R , l , r , K относительно вертикальной оси определяется соответственно углами α , γ , φ , k .

Отрезок AD (рис. 1, фиг. *а*) представляет собой радиус полевого колеса. Положения нижней точки обода колеса D , D_1 и D_2 (рис. 1) характеризуют изменение высоты рамы плуга, при данных положениях механизма

относительно поверхности поля EE . Таким образом, высота рамы плуга относительно поверхности поля определяется положением колена оси полевого колеса т. е. углом α .

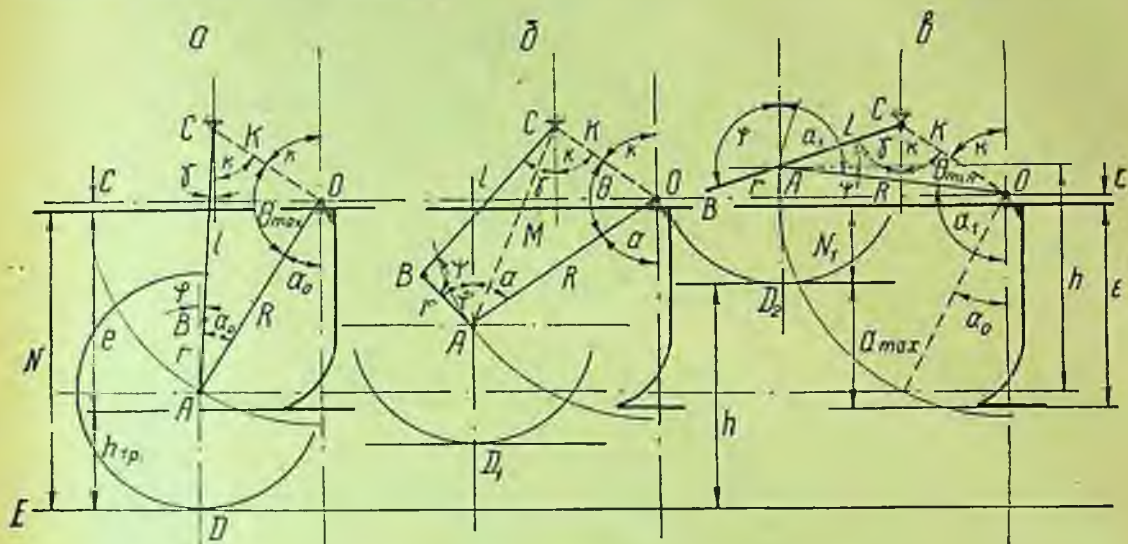


Рис. 1. Схема наружного механизма автомата.

Согласно фиг. а, можно написать

$$N = e + h_{\text{тр}} = R \cos \alpha_0 + R_k \mp c;$$

где: N — высота центральной линии рамы GG над поверхностью поля в транспортном положении;

e — расстояние от рамы до носка лемеха;

R_k — радиус полевого колеса;

c — расстояние от рамы до оси полевого колеса. (Знак $+$ берется в случае расположения оси под рамой и знак $-$ в случае расположения над рамой);

$h_{\text{тр}}$ — транспортный просвет под носками лемехов;

α_0 — минимальный угол между коленом оси и вертикалью;

R — радиус колена оси полевого колеса.

Отсюда:

$$R = \frac{e \mp c + h_{\text{тр}} - R_k}{\cos \alpha_0}; \quad (1)$$

Расстояние от рамы плуга до носков лемехов (e) определяется технологическими условиями процесса вспашки и принимается для плугов, выпускаемых в СССР, равным 465—590 мм.

Диаметр полевого колеса (D_k) обычно принимается равным 650—700 мм ($R_k = 325—350$ мм).

Расстояние от рамы плуга до оси полевого колеса (c) выбирается из конструктивных соображений и зависит от размеров профиля материала рамы плуга и диаметра оси полевого колеса. Величина c обычно колеблется в пределах 60—80 мм.

Транспортный просвет между носками лемехов и почвой ($h_{\text{тр}}$) принимается равным 100—200 мм. Нижний предел допустим при заездах в пределах поля из одной загонки в другую, а высший необходим для переездов (транспортировки плуга).

Минимальное значение угла между коленом оси полевого колеса и вертикалью (α_0) выбирается такой величины, при которой момент, развиваемый усилием от веса плуга, приходящимся на полевое колесо в транспортном

положении, должен быть больше момента, развиваемого усилием сопротивления перекачиванию полевого колеса. В этом случае предотвращается возможность подкатывания колеса при переходе из рабочего в транспортное положение и облегчается перевод плуга в рабочее положение. Для соблюдения этих условий необходимо, чтобы $\alpha_0 \geq 20^\circ$ [1].

Таким образом, уравнение (1) показывает, что для плугов общего назначения значение R обусловлено определенными величинами и может изменяться в сравнительно небольших пределах.

Из фиг. в, можно написать:

$$N = e - a = R_k + R \cos \alpha_1 + c;$$

откуда

$$\cos \alpha_1 = \frac{e + c - a - R_k}{R}. \quad (2)$$

Как видно из этого уравнения, зная длину колена оси полевого колеса R , легко определить угол его поворота относительно вертикали в зависимости от глубины вспашки a .

Далее из фиг. а можно установить, что максимальное значение угла Θ ($\Theta_{\max}$) определится положением, когда противоположная ему сторона треугольника будет наибольшей. Для рассматриваемого случая угол Θ достигнет максимального значения, когда противолежащая сторона AC будет равна $l + r$ (фиг. а). Следовательно, можно написать:

$$(l + r)^2 = R^2 + K^2 - 2RK \cos \Theta_{\max}; \quad \cos \Theta_{\max} = \frac{R^2 + K^2 - (l + r)^2}{2RK}. \quad (3)$$

Минимальное значение угла Θ ($\Theta_{\min}$) определится положением, когда противолежащая сторона треугольника будет минимальной, т. е. когда AC будет равно $l - r$ (фиг. б), а следовательно:

$$(l - r)^2 = R^2 + K^2 - 2RK \cos \Theta_{\min}; \quad \cos \Theta_{\min} = \frac{R^2 + K^2 - (l - r)^2}{2RK}. \quad (4)$$

Так как углы $\Theta_{\max}$ и $\Theta_{\min}$ характеризуют граничные положения звеньев механизма, то разница между этими углами составит угол, в пределах которого может осуществляться поворот колена оси полевого колеса R . В силу этого рабочий угол поворота колена ($\alpha_{\text{раб.}}$) определится как:

$$\alpha_{\text{раб.}} = \Theta_{\max} - \Theta_{\min}. \quad (5)$$

Вместе с тем из фигур а и б видно, что

$$\alpha_{\text{раб.}} = \alpha_1 - \alpha_0.$$

Эту же зависимость можно получить, если $\Theta_{\max}$ и $\Theta_{\min}$ выразить через дополнительные углы α и k .

$$\Theta_{\max} = 180 - \alpha_0 - k; \quad \Theta_{\min} = 180 - \alpha_1 - k;$$

$$\alpha_{\text{раб.}} = 180 - \alpha_0 - k - (180 - \alpha_1 - k) = \alpha_1 - \alpha_0.$$

Общая высота подъема, которую обеспечивает данный механизм, определяется (фиг. в) из уравнения:

$$\begin{aligned} h &= R \cos \alpha_0 + R \cos (180 - \alpha_1) = R \cos \alpha_0 - R \cos \alpha_1 = \\ &= R \cos \alpha_0 - R \cos (\alpha_0 + \alpha_{\text{раб.}}) = h_{\text{тр.}} + a. \end{aligned} \quad (6)$$

Уравнение (6) показывает, что высота подъема h зависит от углов α_0 и $\alpha_{\text{раб.}}$. Так как $\alpha_{\text{раб.}}$ (выражения 3, 4 и 5) для механизма, имеющего данные

размеры звеньев, является величиной постоянной, то изменение высоты h или, иначе говоря, регулировка глубины вспашки, возможна только за счет изменения угла α_0 . Минимальное значение этого угла установлено выше ($\alpha_0 = 20^\circ$).

Прежде чем перейти к практическому определению параметров механизма полевого колеса, необходимо указать еще на одну зависимость между размерами его звеньев.

Из прикладной механики известно, что полный оборот только одного из звеньев четырехзвенника (кривошипа) возможен если:

- 1) это звено является наименьшим и
- 2) сумма наименьшего и наибольшего звеньев будет меньше или равна сумме двух других звеньев.

Следовательно, для рассматриваемого случая требуется чтобы

$$1. \quad r < R; \quad r < l; \quad r < K. \quad (7)$$

2. Было соблюдено одно из неравенств:

$$r + R \leq l + K; \quad r + l \leq R + K; \quad r + K \leq R + l.$$

Среди этих значений по приведенным выше соображениям определена величина R . Чтобы не увеличивать излишне размеров всего механизма, принимаем R как наибольшее звено. Тогда будет действительно неравенство:

$$r + R \leq l + K. \quad (8)$$

При этом

$$R > l; \quad R > K; \quad l + K < 2R. \quad (9)$$

Пользуясь уравнениями (3), (4) и (5), при условии ограничений, накладываемых неравенствами (7), (8) и (9), можно определить значения углов $\Theta_{\max}$, $\Theta_{\min}$ и $\alpha_{\text{раб.}}$ для различных соотношений между размерами звеньев механизма.

Приняв, как предварительное условие $r = 0,3 R$, что соответствует большинству существующих конструкций, найдем на основании (7), (8) и (9), что K и l могут изменяться в пределах от $0,3 R$ до R , причем в сумме они должны быть равны или превышать $1,3 R$ (8) и одновременно быть меньше $2R$ (9).

Таким образом, для этого случая ($r = 0,3 R$) при $l = R$, K может изменяться от $0,3 R$ до R , при $l = 0,9 R$, K может изменяться от $0,4 R$ до R и т. д., до того положения, когда K будет равно R . Соответствующая зависимость будет соблюдаться и в обратном порядке.

В таблице 1 приведены данные расчета значений углов $\Theta_{\max}$, $\Theta_{\min}$ и $\alpha_{\text{раб.}}$ для следующих случаев (при $r = 0,3 R$).

- 1) $K = R$; l изменяется от $0,3 R$ до R ;
- 2) $K = 0,8 R$; l изменяется от $0,5 R$ до R ;
- 3) $K = 0,6 R$; l изменяется от $0,7 R$ до R и
- 4) $K = 0,5 R$; l изменяется от $0,8 R$ до R .

Во всех случаях соблюдены неравенства $R + r \leq l + K$; и $2R \leq l + K$; Чтобы не загромождать таблицы, промежуточные значения, соответствующие величинам $l = 0,9 R$; $l = 0,7 R$ и др. опущены, поскольку принятые случаи достаточно ясно показывают характер изменения зависимостей определяемых уравнениями (3), (4) и (5).

В таблице 2 приведены аналогичные данные для различных значений l при изменении величины K .

Расчетные данные, полученные в таблицах 1 и 2, наглядно иллюстрируются графиком (рис. 2). На этом графике по оси абсцисс отложены значения углов $\Theta_{\max}$ и $\Theta_{\min}$ в градусах, а по оси ординат значения l или K в десятых долях R . Значение $\alpha_{\text{раб.}}$ может быть получено, как разница между

Таблица 1

Определение углов $\Theta_{\max}$, $\Theta_{\min}$ и $\alpha_{\text{раб.}}$ в зависимости от соотношения между размерами звеньев внешнего механизма автомата полевого колеса тракторного плуга

l	$R^2 + K^2$	$(l + r)^2$	$(l - r)^2$	$2RK$	$\cos \Theta_{\max}$	$\Theta_{\max}$	$\cos \Theta_{\min}$	$\Theta_{\min}$	$\alpha_{\text{раб.}}$
$r = 0,3 R; K = R; l = 0,3 R \div R$									
0,3	2	0,36	0	2	0,820	34°55	1	0	34°55
0,4	2	0,49	0,01	2	0,755	40°58	0,995	5°41	35°17
0,5	2	0,64	0,04	2	0,680	47°09	0,980	11°28	35°41
0,6	2	0,81	0,09	2	0,595	53°29	0,955	17°15	36°14
0,7	2	1,0	0,16	2	0,500	60°	0,920	23°04	36°56
0,8	2	1,4	0,25	2	0,395	66°41	0,875	28°57	37°44
0,9	2	1,44	0,36	2	0,280	73°41	0,820	34°35	38°46
1	2	1,69	0,49	2	0,165	80°30	0,755	40°58	39°32
$r = 0,3 R; K = 0,8 R; l = 0,5 R \div R$									
0,5	1,64	0,64	0,04	1,6	0,625	51°19	1	0	51°19
0,6	1,64	0,81	0,09	1,6	0,517	58°52	0,970	14°04	44°48
0,7	1,64	1,0	0,16	1,6	0,400	66°25	0,925	22°19	44°06
0,8	1,64	1,21	0,25	1,6	0,269	74°23	0,868	29°46	44°37
0,9	1,64	1,44	0,36	1,6	0,125	82°49	0,800	36°51	45°58
1	1,64	1,69	0,49	1,6	0,031	91°47	0,718	44°06	47°41
$r = 0,3 R; K = 0,6 R; l = 0,7 R \div R$									
0,7	1,36	1,0	0,16	1,2	0,300	72°32	1	0	72°32
0,8	1,36	1,21	0,25	1,2	0,125	82°49	0,925	22°19	60°30
0,9	1,36	1,44	0,36	1,2	-0,067	93°51	0,834	33°29	60°22
1	1,36	1,69	0,49	1,2	-0,250	104°29	0,725	43°31	60°
$r = 0,3 R; K = 0,5 R; l = 0,8 R \div R$									
0,8	1,25	1,21	0,25	1	0,040	87°42	1	0	87°42
0,9	1,25	1,44	0,36	1	-0,190	100°58	0,890	27°07	73°51
1	1,25	1,69	0,49	1	-0,440	116°07	0,760	40°32	75°35

Примечание. В графе 1-й опущено R и поставлены только коэффициенты при нем. В графах 2-й, 3-й, 4-й и 5-й опущены обозначения R^2 .

соответствующими кривыми $\Theta_{\max}$ и $\Theta_{\min}$. Так, например, в графике (рис. 2) кривая ab определяет изменение угла $\Theta_{\max}$ как функцию от l при $K=R$, а соответствующие изменения угла $\Theta_{\min}$ определяются кривой cd . Угол $\alpha_{\text{раб.}}$ для каждого значения K определится как разница проекций соответствующих точек обеих кривых на ось абсцисс.

Нужно отметить, что по основным кривым, нанесенным на графике, может быть легко проведено любое количество дополнительных кривых для промежуточных значений K и l .

Выше, как предварительное условие, было принято соотношение $r=0,3 R$. Для того чтобы установить в какой степени влияет изменение значений r на величину угла $\alpha_{\text{раб.}}$ построены (рис. 3) однотипные с предыдущими графики при $r=0,2 R$; $r=0,3 R$ и $r=0,4 R$.

В этом случае один из сочетающихся параметров (l при K или K при l) изменяется в пределах от $0,4 R$ до R при $r=0,2 R$, от $0,5 R$ до R при $r=0,3 R$ и от $0,6 R$ до R при $r=0,4 R$ (рис. 3). Эти соотношения, аналогично предыдущим случаям, определяются неравенствами (7) (8) и (9).

Приведенные графики (рис. 2, 3) дают наглядное представление о характере изменения угла поворота колена оси полевого колеса тракторного плуга ($\alpha_{\text{раб.}} = \Theta_{\max} - \Theta_{\min}$) при изменении размеров звеньев подъемного механизма. Пользуясь ими, можно легко по заданным условиям (R и $\alpha_{\text{раб.}}$) подобрать необходимые размеры звеньев.

Таблица 2

Определение углов $\Theta_{\max}$; $\Theta_{\min}$; $\alpha_{\text{раб.}}$ в зависимости от соотношения между размерами звеньев наружного механизма автомата полевого колеса тракторного плуга

K	K^2	$R^2 + K^2$	$(l+r)^2$	$(l-r)^2$	$2RK$	$\cos \Theta_{\max}$	$\Theta_{\max}$	$\cos \Theta_{\min}$	$\Theta_{\min}$	$\alpha_{\text{раб.}}$
$r = 0,3 R; l = 1,0 R; K = 0,3 R \div R$										
0,3	0,09	1,09	1,69	0,49	0,6	-1,000	180°	1	0	180°
0,4	0,16	1,16	1,69	0,49	0,8	-0,663	131°32	0,838	33°04	98°28
0,5	0,25	1,25	1,69	0,49	1,0	-0,440	116°04	0,760	40°32	75°32
0,6	0,36	1,36	1,69	0,49	1,2	-0,265	105°22	0,725	43°31	61°51
0,7	0,49	1,49	1,69	0,49	1,4	-0,143	98°14	0,715	44°21	53°53
0,8	0,64	1,64	1,69	0,49	1,6	-0,031	91°47	0,718	44°06	47°41
0,9	0,81	1,81	1,69	0,49	1,8	-0,067	86°09	0,733	49°51	43°18
1,0	1,0	2,0	1,69	0,49	2,0	0,155	81°55	0,755	40°58	40°57
$r = 0,3 R; l = 0,8 R; K = 0,5 R \div R$										
0,5	0,25	1,25	1,21	0,25	1,0	0,040	87°42	1	0	87°42
0,6	0,36	1,36	1,21	0,25	1,2	0,125	82°49	0,925	22°19	60°30
0,7	0,49	1,49	1,21	0,25	1,4	0,200	78°27	0,885	27°44	50°43
0,8	0,64	1,64	1,21	0,25	1,6	0,269	74°24	0,870	29°32	44°52
0,9	0,81	1,81	1,21	0,25	1,8	0,333	70°32	0,865	30°07	40°25
1,0	1,0	2,0	1,21	0,25	2,0	0,395	66°41	0,875	28°57	37°44
$r = 0,3 R; l = 0,6 R; K = 0,7 R \div R$										
0,7	0,49	1,49	0,81	0,09	1,4	0,186	60°55	1	0	60°55
0,8	0,64	1,64	0,81	0,09	1,6	0,518	58°48	0,970	14°04	44°44
0,9	0,81	1,81	0,81	0,09	1,8	0,556	56°13	0,956	17°03	42°10
1,0	1,0	2,0	0,81	0,09	2,0	0,595	53°29	0,955	17°15	35°14
$r = 0,3 R; l = 0,5 R; K = 0,8 R \div R$										
0,8	0,64	1,64	0,64	0,04	1,6	0,625	51°19	1	0	51°19
0,9	0,81	1,81	0,64	0,04	1,8	0,650	49°27	0,980	11°28	37°59
1,0	1,0	2,0	0,64	0,04	2,0	0,680	47°09	0,980	11°28	35°41

На основании анализа этих графиков устанавливаем:

1. Изменение величины угла $\Theta_{\max}$ в зависимости от l происходит по кривым (om ; o_1n_1 ; o_2n_2 ; o_3n_3 и $o'_1n'_1$; o_1n_1 ; $o''_1n''_1$ —рис. 2 и 3), приближающимся к прямым линиям, т. е. прирост угла $\Theta_{\max}$ изменяется в первом приближении прямо пропорционально l (при неизменных размерах других звеньев).

2. Угол $\Theta_{\min}$ в зависимости от l изменяется по закону кривых (om ; o_1m_1 ; o_2m_2 ; o_3m_3 и $o'_1m'_1$; o_1m_1 ; $o''_1m''_1$ —рис. 2), первая из которых (om) при $K=R$ прямолинейна, а остальные вначале (при условии $K+l=R+l+K$) дают значительный прирост угла, характеризующийся криволинейным участком, переходящим затем также в прямую линию.

3. Прирост величины l оказывает незначительное влияние на прирост угла $\alpha_{\text{раб.}}$, т. к. прямолинейные участки кривых $\Theta_{\max}$ и соответствующих им $\Theta_{\min}$ близки к параллельности (рис. 2). Для кривых (o_1n_1 ; o_2n_2 ; o_3n_3 и o_1m_1 ; o_2m_2 ; o_3m_3 —рис. 2) вначале прирост l вызывает уменьшение угла $\alpha_{\text{раб.}}$ (по криволинейному участку кривых om), который, дойдя до некоторого минимума (вначале прямолинейного участка кривых om), затем снова увеличивается.

4. Изменение (прирост) величины K (при $l=R$) характеризует интенсивное уменьшение угла $\Theta_{\max}$ (кривая ab рис. 2). При $l=0,8 R$ и менее эта зависимость характеризуется отрезками (a_1b_1 ; a_2b_2 ; a_3b_3), приближающимися к прямым линиям, т. е. при $l \leq 0,8$ в первом приближении прирост величины угла $\Theta_{\max}$ обратно пропорционален величине K .

5. Изменение угла $\Theta_{\min}$ в зависимости от K характеризуется кривыми ($c d$; c_1d_1 ; c_2d_2 ; и c_3d_3 —рис. 2), которые показывают, что с увеличением K имеет место сперва резкое нарастание угла $\Theta_{\min}$, значение которого, по-

степенно дойдя до максимума, к концу (для максимальных значений K) немного уменьшается.

6. С уменьшением значения K угол $\alpha_{\text{раб.}}$ увеличивается в значительных пределах, что наглядно характеризуется графиком (рис. 2).

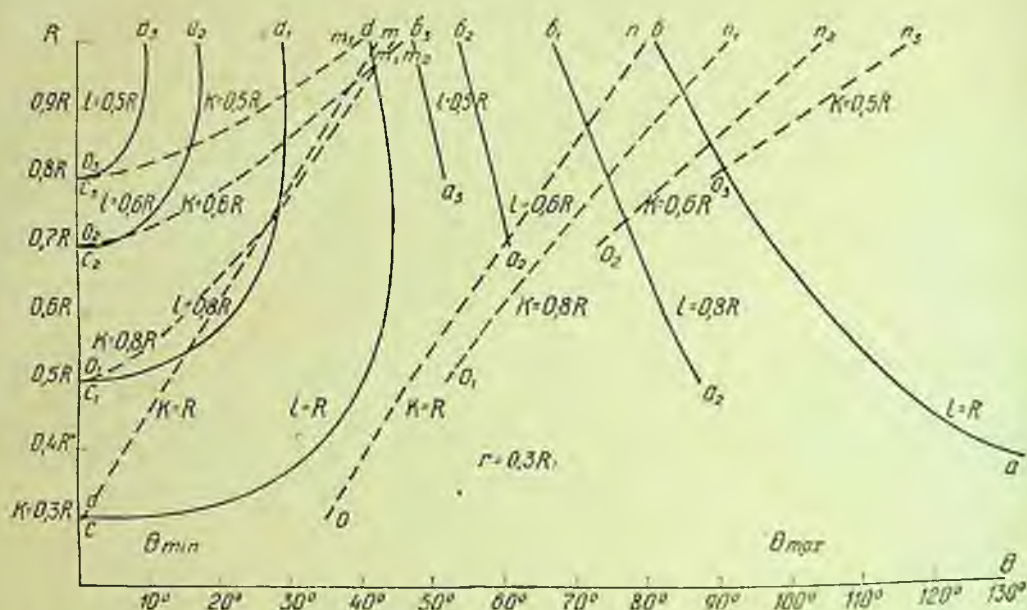


Рис. 2. Кривые, характеризующие изменение величин углов θ_{max} и θ_{min} в зависимости от соотношения между размерами звеньев внешнего механизма автомата.

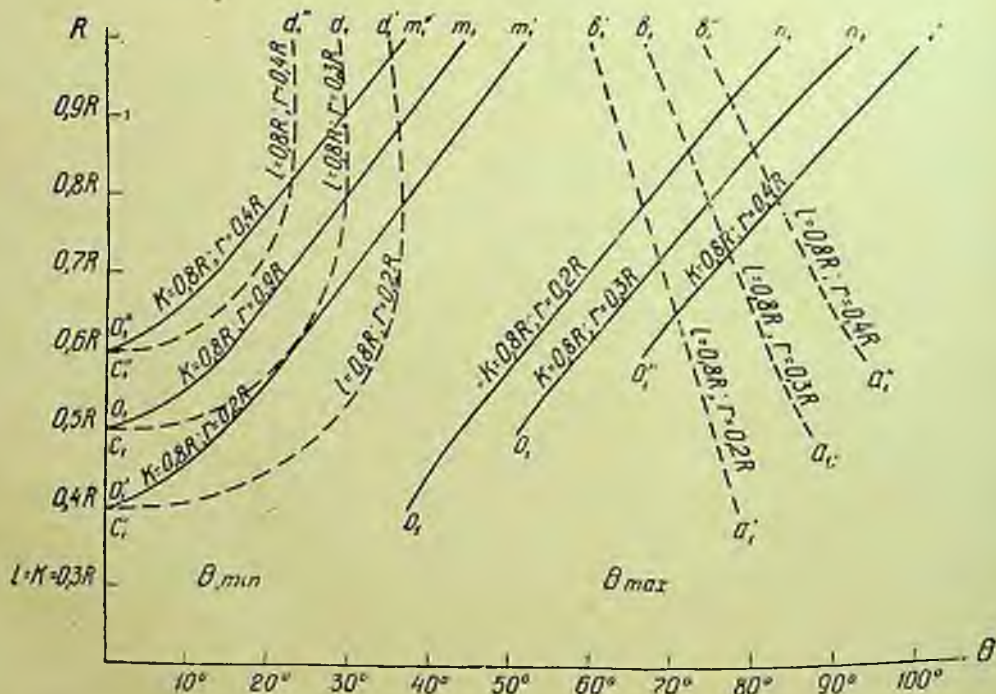


Рис. 3. Кривые, характеризующие изменение величин углов θ_{max} и θ_{min} в зависимости от соотношения между размерами звеньев внешнего механизма автомата.

7. Увеличение размера кривошипа r (рис. 3—кривые групп $ab—cd$ и $on—om$) не оказывает влияния на характер кривых (см. рис. 2), но вызывает интенсивное нарастание угла $\alpha_{\text{раб.}}$.

На основании этих соображений можно сделать следующие выводы:

1. Необходимая величина $\alpha_{\text{раб.}}$ может быть подобрана при небольших размерах шатуна l , так как увеличение l не даст существенного прироста угла $\alpha_{\text{раб.}}$.

2. Необходимая величина $\alpha_{\text{раб.}}$ (при изменении в широком диапазоне) может быть получена подбором размера неподвижного звена K .

3. Сделав размер K регулируемым, можно получить значительное изменение угла $\alpha_{\text{раб.}}$ при сохранении остальных размеров звеньев механизма.

4. Оптимальным размером радиуса кривошипа является величина близкая $r = 0,3 R$, поскольку в этом случае обеспечиваются наиболее употребительные величины углов $\alpha_{\text{раб.}}$.

Пример расчета размеров звеньев внешнего механизма автомата

Заданные условия (см. стр. 240 и 241).

а) Максимальная глубина пахоты $a_{\text{max}} = 200$ мм.

б) Минимальная глубина пахоты $a_{\text{min}} = 80$ мм.

в) Высота рамы плуга над носками лемехов $e = 575$ мм.

г) Высота оси полевого колеса над рамой $c = 60$ мм.

д) Диаметр полевого колеса $D_k = 650$ мм.

е) Пределы высоты носков лемехов над уровнем почвы в транспортном положении $h_{\text{тр.}} = 150 - 200$ мм.

ж) Угол, образуемый коленом оси полевого колеса с вертикалью в крайнем положении $\alpha_0 = 20^\circ$.

При наличии указанных данных расчет производится в такой последовательности:

1. На основании зависимости (1) находим размер колена оси полевого колеса R для крайнего положения при $\alpha_0 = 20^\circ$

$$R = \frac{e + c + h_{\text{тр.}} - R_k}{\cos \alpha'} = \frac{575 + 60 + 200 - 325}{\cos 20^\circ} = 545 \approx 550 \text{ мм.}$$

2. По формуле (2) определяем положение колена оси полевого колеса относительно вертикали при пахоте на минимальную глубину ($a = a_{\text{min.}} = 80$ мм)

$$\cos \alpha_1 = \frac{e + c - a - R_k}{R} = \frac{575 + 60 - 80 - 325}{550} = 0,418,$$

$$\alpha_1 = 65^\circ 17'$$

и при пахоте на максимальную глубину ($a = a_{\text{max}} = 200$ мм)

$$\cos \alpha_1' = \frac{575 + 60 - 200 - 325}{550} = 0,200; \alpha_1' = 78^\circ 27'.$$

3. Рабочий угол поворота колена оси полевого колеса определяется для перехода из рабочего положения при минимальной глубине пахоты ($\alpha_1 = 65^\circ 17''$) в транспортное положение при минимальном значении угла $\alpha_0 = 20^\circ$

$$\alpha_{\text{раб.}} = 65^\circ 17'' - 20^\circ = 45^\circ 17''.$$

4. Угол наклона колена оси полевого колеса к вертикали (α_0') при переходе из рабочего положения при максимальной глубине пахоты в транспортное положение определится из уравнения

$$\alpha_0' = \alpha_1' - \alpha_{\text{раб.}} = 78^\circ 27'' - 45^\circ 17'' = 33^\circ 10''.$$

5. Угол регулировки, т. е. угол, в пределах которого происходит изменение установки на глубину пахоты для перехода в пределах от $\alpha_{\min}$ к $\alpha_{\max}$, составит:

$$\alpha_{\text{рег.}} = \alpha'_0 - \alpha_0 = 33^\circ 10'' - 20^\circ = 13^\circ 10''.$$

6. На основании формулы (6) находим, что максимальная высота под'ема плуга, которую может обеспечить данный механизм для случая пахоты на минимальную глубину ($\alpha_{\min} = 80$ мм) будет:

$h = R \cos \alpha_0 - R \cos \alpha_1 = 550 (\cos 20^\circ - \cos 65^\circ 17'') = 287$ мм, а транспортный просвет под носками лемехов составит:

$$h_{\text{тр.}} = h - \alpha_{\min} = 287 - 80 = 207 \text{ мм.}$$

Для случая пахоты на максимальную глубину

$$h_1 = R \cos \alpha'_0 - R \cos \alpha'_1 = 550 (\cos 33^\circ 10'' - \cos 78^\circ 27'') = 350 \text{ мм}$$

$$h_{1\text{тр.}} = h_1 - \alpha_{\max} = 350 - 200 \text{ мм} = 150 \text{ мм.}$$

Таким образом, заданное условие, определяющее размер $h_{\text{тр.}}$ в пределах 150—200 мм удовлетворено.

7. Получив значения $R = 550$ мм и $\alpha_{\text{раб.}} = 45^\circ 17''$, удовлетворяющие всем заданным условиям и учитывая, что согласно (5) $\alpha_{\text{раб.}} = \Theta_{\max} - \Theta_{\min}$, из графиков (рис. 3 и 4) легко находим размеры остальных звеньев (r , l , K) внешнего механизма автомата.

Из указанных графиков можно найти несколько соотношений между размерами звеньев механизма, соответствующих величине $\alpha_{\text{раб.}} = 45^\circ$, а именно:

- 1) $r = 0,3 R$; $K = 0,8 R$; $l = 0,54 R$;
- 2) $r = 0,3 R$; $K = 0,8 R$; $l = 0,89 R$;
- 3) $r = 0,3 R$; $l = R$; $K = 0,84 R$;
- 4) $r = 0,3 R$; $l = 0,8 R$; $K = 0,78 R$;
- 5) $r = 0,3 R$; $l = 0,6 R$; $K = 0,78 R$;
- 6) $r = 0,3 R$; $l = 0,5 R$; $K = 0,815 R$;
- 7) $r = 0,2 R$; $l = 0,8 R$; $K = 0,52 R$.

Подставляя значение $R = 550$ мм, найдем размеры звеньев для всех перечисленных соотношений.

- 1) $r = 165$ мм; $K = 440$ мм; $l = 298$ мм;
- 2) $r = 165$ мм; $K = 440$ мм; $l = 490$ мм;
- 3) $r = 165$ мм; $l = 550$ мм; $K = 462$ мм;
- 4) $r = 165$ мм; $l = 440$ мм; $K = 430$ мм;
- 5) $r = 165$ мм; $l = 330$ мм; $K = 430$ мм;
- 6) $r = 165$ мм; $l = 275$ мм; $K = 448$ мм;
- 7) $r = 110$ мм; $l = 440$ мм; $K = 286$ мм.

Вообще говоря, кроме отмеченных случаев, для $\alpha_{\text{раб.}} = 45^\circ 17''$ может быть найден еще ряд промежуточных значений r , l и K , однако, они принципиально не внесут ничего нового в сравнении с приведенными соотношениями.

Приемлемость того или иного соотношения между размерами звеньев механизма для целей проектирования может быть установлена путем сопоставления их кинематической и динамической характеристики, что и предполагается выполнить в последующих разделах работы.

ВЫВОДЫ

Расчет размеров звеньев внешнего механизма автомата с достаточной степенью обоснования может быть произведен при условии определения наиболее полного количества возможных вариантов соотношений между размерами звеньев, удовлетворяющих заданным условиям. Только в таком случае можно критически выбрать наиболее приемлемый вариант для целей проектирования. Это тем более важно, что наружный механизм автомата является ведущим механизмом, определяющим работу всего подъемного устройства плуга.

Рассмотренный метод расчета позволяет легко определить для заданных условий возможные варианты соотношения между размерами звеньев механизма. Общая схема расчета упрощается и конкретизируется.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

Сборник ВИСХОМ "Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин" том I, Сельхозгиз, 1935 и том V, Машгиз, 1940.

Статьи:

1. Терсков — Графический расчет подъемных механизмов тракторных плугов.
 2. Ревякин — Расчет подъемных механизмов тракторных плугов.
 3. Шитт — Проектирование и расчет подъемных механизмов тракторных плугов.
-

О ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ МТС И КОЛХОЗАМИ

I

Рассматривая составные элементы всякого процесса труда, К. Маркс отмечает, что определенные средства труда не только характеризуют степень вооруженности труда, но и являются отличительным признаком всякой общественно-экономической формации. Маркс пишет: „Экономические эпохи различаются не тем, что производится, а тем, как производится, какими средствами труда. Средства труда не только мерило развития человеческой рабочей силы, но и показатель тех общественных отношений, при которых совершается труд“*.

Являясь важнейшей составной частью производительных сил, средства труда характеризуют и тесно с ними связанные производственные отношения. Товарищ Сталин в своей работе „О диалектическом и историческом материализме“ пишет: „производительные силы являются не только наиболее подвижным и революционным элементом производства. Они являются вместе с тем определяющим элементом развития производства.

Каковы производительные силы, таковыми должны быть и производственные отношения“**.

Среди всех средств труда К. Маркс особо выделяет механические средства труда, придавая им первостепенное значение. Он говорит: „Из числа средств труда механические средства труда, совокупность которых можно назвать костной и мускульной системой производства, составляют характерные отличительные признаки определенной эпохи общественного производства значительно больше, чем такие средства труда, которые служат только для хранения предметов труда и совокупность которых в общем можно назвать сосудистой системой производства“***.

Учение марксизма-ленинизма о производительных силах и производственных отношениях, о значении механических средств труда в процессе производства дает ключ не только к пониманию специфических особенностей каждой существовавшей общественно-экономической формации, но также дает возможность определить, каковы должны быть специфические черты средств труда в социалистической системе хозяйства вообще, и в социалистическом сельском хозяйстве, в частности. Как в промышленности, так и в сельском хозяйстве должны применяться такие средства труда, которые были бы присущи данной общественно-экономической формации, адекватны ей. Кроме того, среди применяемых средств труда особое значение должны иметь механические средства труда.

В социалистическом сельском хозяйстве СССР таким ведущим механическим средством труда является трактор. Сельскохозяйственное производство и его ведущая отрасль — земледелие ввиду пространственной рассеянности предметов труда (земля, растения), при данном уровне техники не может в широких и крупных масштабах использовать стационарные двигатели, как это мы имеем в промышленности. В сельском хозяйстве самое эффективное применение нашел трактор, т. е. универсальный

* К. Маркс. Капитал, т. I, стр. 172, 1937 г.

** И. Сталин. Вопросы ленинизма, 11 изд., стр. 553.

*** К. Маркс. Капитал, т. I, стр. 172 — 173.

передвигающийся двигатель, покрывающий пространства и дающий возможность широко обеспечить механизацию производственных процессов в земледелии.

Применение трактора в сельском хозяйстве дает возможность заменить значительную часть живой тягловой и рабочей силы, улучшить качество полевых работ и сократить сроки их выполнения, что ведет к повышению урожайности.

Сокращение затрат труда и увеличение выхода продукции ведут к значительному повышению производительности труда в сельском хозяйстве, а „производительность труда, — пишет В. И. Ленин, — самое важное, самое главное для победы нового строя“^{*}.

Трактор, как сравнительно крупное и дорогостоящее средство производства, эффективно может быть использован только в крупном хозяйстве. Применение трактора в мелкокрестьянском хозяйстве не только экономически не рентабельно, но несовместимо также и с точки зрения задач по переделке социальной природы этого хозяйства. В социалистическом государстве, опирающемся на крупную социализированную промышленность, применение новой техники должно соответствовать и новым социалистическим формам хозяйства.

Внедрение трактора в сельском хозяйстве Советского Союза рассматривалось великими вождями и строителями социалистического общества — Лениным и Сталиным — как средство социалистической реконструкции сельского хозяйства, перевода мелкокрестьянских хозяйств на рельсы крупного социалистического хозяйства. В. И. Ленин, рассматривая пути переделки крестьянского хозяйства в нашей стране, еще в 1919 г. говорил: „Если бы мы могли дать завтра 100 тысяч первоклассных тракторов, снабдить их бензином, снабдить их машинистами (вы прекрасно знаете, что пока это фантазия), то средний крестьянин сказал бы: „я за коммунию, (т. е. за коммунизм)“^{***}.

Таким образом, тракторизация сельского хозяйства в стране, руководимой пролетарским государством, по плану Ленина должна была обеспечить поворот крестьянских масс в сторону социализма. Коллективизация сельского хозяйства Советского Союза была подготовлена всем ходом развития нашей страны (индустриализацией страны, ростом и достижениями совхозов и колхозов, развитием различных форм кооперации, решительной борьбой с кулачеством и т. д.). Начавшаяся коллективизация по инициативе Советского государства и подхваченная миллионами крестьянских масс, была величайшим революционным переворотом в нашей стране, равнозначным по своим последствиям Великой Октябрьской революции 1917 года.

Возникновение, массовое строительство колхозов и их работа в первой фазе коллективизации на старой технической базе дали свой положительный эффект прежде всего потому, что колхозы являются социалистическими хозяйствами, которые имеют огромные преимущества перед индивидуальными крестьянскими хозяйствами, даже используя старую технику.

Обобществление основных средств производства, коллективный труд на земле, переданной государством в бесплатное и вечное пользование колхозам, дали возможность даже в первое время их существования поднять сельское хозяйство на высшую ступень. Этот подъем выразился в освоении новых земель, расширении запашек, повышении урожайности, строительстве общественных построек, организации колхозных товарных ферм, в улучшении материально-бытовых условий колхозников, освободившихся от кулацкой кабалы и эксплуатации.

Так, например, за время с 1928 по 1930 год посевные площади в СССР увеличились на 12056 тысяч га.

* В. И. Ленин. Сочинения, т. XXIV, стр. 342 (3 изд.).

*** В. И. Ленин. Сочинения, т. XXIV, стр. 170 (3 изд.).

Укрепление и дальнейшее развитие колхозов мыслилось только на базе новейшей техники. В связи с этим механизация сельского хозяйства встала как важнейшая первоочередная задача социалистического строительства. Необходимо было перейти в новую, более развитую фазу существования колхозов, на основе их механизации, их тракторизации, с целью превращения их в высокомеханизированные хозяйства, организованные по последнему слову науки и техники. За социальной революцией должна была последовать техническая революция.

Внедрение крупных машин в сельское хозяйство и их рациональное использование возможно только в крупных хозяйствах, и в этом отношении колхозы стали той основой внедрения новой техники в сельское хозяйство СССР, без чего повышение его технического уровня было бы невозможно.

На конференции аграрников-марксистов в 1929 году товарищ Сталин говорил: „Кто может отрицать, что колхозы являются той именно формой социалистического хозяйства, через которую только и может приобщиться многомиллионное мелкое крестьянство к машинам и тракторам, как к рычагам социалистического развития сельского хозяйства“ *.

II

Сельскохозяйственная артель, как социалистическое предприятие опирается на колхозно-кооперативную форму собственности. Руководство этими предприятиями и забота о них со стороны Советского государства должны не только не ослабевать, но, наоборот, непрерывно увеличиваться.

Основоположники марксизма свое отношение к кооперативному производству выразили давно. Ф. Энгельс в своем письме к А. Бебелю в 1886 году писал: „что при переходе к коммунистическому хозяйству нам придется в широких размерах применять, как промежуточное звено, кооперативное производство, — в этом Маркс и я никогда не сомневались. Дело должно быть поставлено так, чтобы общество—следовательно, на первое время государство—удержало за собой собственность на средства производства и, таким образом, частные интересы кооперативного товарищества не могли бы возобладать над интересами всего общества в целом“ ***.

В. И. Ленин в статьях о кооперации также указывал, что государство должно сохранить руководство кооперацией, что „предприятия кооперативные не отличаются от предприятий социалистических, если они основаны на земле, при средствах производства, принадлежащих государству, т. е. рабочему классу“ ***.

Из этих указаний надо было сделать вывод и о руководстве колхозами. Подведение новой технической базы под колхозное производство требовало сохранения собственности на основные средства производства и руководства колхозами в руках государства. Надо было найти такую форму удержания основных (механических) средств производства и руководства колхозами, которая бы полностью решила поставленную задачу в общегосударственном масштабе, т. е. укрепила экономическую основу воздействия государства на колхозы.

Эта задача была блестяще разрешена. Была найдена новая форма сельскохозяйственного предприятия, которая является мощным орудием в руках государства по социалистическому переустройству села и организационно-хозяйственному укреплению колхозов. Этой новой формой предприятия стала МТС.

Возникновение МТС связано с совхозами, как государственными предприятиями, о которых товарищ Сталин сказал, что они являются стовым хребтом социалистической реконструкции сельского хозяйства. Совхозы

* И. Сталин. Вопросы ленинизма, стр. 290, 11 изд.

** К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. XXVII, стр. 524.

*** В. И. Ленин. Сочинения, т. XXVII, стр. 396 (3 изд.)

были механизированы в первую очередь и в большей степени, чем какие-либо другие сельскохозяйственные предприятия. На совхозы были возложены очень важные обязанности: быть фабриками зерна, мяса, молока и т. д., быть образцом крупного высокомеханизированного хозяйства, школой новой техники в сельском хозяйстве, быть источником помощи окружающим колхозам и индивидуальным крестьянским хозяйствам в деле усвоения новейших достижений социалистического земледелия.

В совхозной системе были механизированы и первоклассно организованы в первую очередь зерновые совхозы, т. к. они призваны были сыграть важнейшую роль в разрешении зерновой проблемы. Не случайно поэтому, что именно при зерновом совхозе им. Шевченко (Одесской области) была создана первая машинно-тракторная станция, которая начала оказывать помощь окружающим селам первоклассной техникой и обрабатывать поля на договорных началах.

Когда был подведен итог этого первого опыта организованной помощи крестьянству, в результате которого были распаханы тракторами межи единоличных крестьянских хозяйств и они объединились в колхозы, крестьяне обслуженных сел написали в редакцию газеты „Известия“ в 1927 году письмо с выражением благодарности за оказанную со стороны государства помощь. Товарищ Сталин увидел в этом первом опыте ростки нового, чрезвычайно важного предприятия, призванного сыграть огромную роль в истории Советского государства.

С трибуны XV съезда ВКП(б) товарищ Сталин заявил: „Побольше бы таких примеров, товарищи, и тогда можно было бы продвинуть дело коллективизации села далеко вперед“^{*}.

Таким образом, инициативу совхоза им. Шевченко, организовавшего первую машинно-тракторную станцию, и крестьян, распахавших свои межи, товарищ Сталин поддержал и раскрыл значение МТС как опорных пунктов социалистического переустройства сельского хозяйства. После этого МТС начали быстро строиться и успешно развиваться. За два года (1928 и 1929 гг.) был накоплен значительный опыт работы первых МТС и за это время были очерчены контуры, определены особенности и задачи МТС как рычагов социалистической реконструкции сельского хозяйства.

С 2 МТС, бывших в 1928 году только на Украине, на 1/VI 1930 г. в СССР насчитывалось 158 МТС. Эти МТС обслуживали 11600 колхозов с площадью 10,4 млн. га.

МТС, как новая и важная форма социалистического с.-х. предприятия, быстро утвердилась и завоевала себе прочное место среди других предприятий. Итоги работ МТС к концу 1930 г. были настолько эффективны, что, рассматривая производственную программу Трактороцентра на 1931 год, ЦК ВКП(б) констатировал: „В лице МТС выявлена и проверена на массовом опыте форма организации Советским государством крупного коллективного сельского хозяйства на высокой технической базе, в котором наиболее полно сочетается самостоятельность колхозных масс в строительстве своих коллективных хозяйств с организационной и технической помощью и руководством пролетарского государства“^{**}.

В этом постановлении дана классически четкая формулировка сущности МТС как нового сельскохозяйственного предприятия:

1) Государство выступает как организатор и руководитель крупных социалистических с.-х. предприятий (колхозов) на высоком техническом базисе, сосредоточенном в МТС.

2) В колхозах сочетается самостоятельность колхозных масс в строительстве своих хозяйств со всесторонней помощью и руководством государства.

* И. Сталин. Соч., т. 10, стр. 309.

** Постановление ЦК ВКП(б) от 29 декабря 1930 года.

Государство подвело под колхозное производство новую материально-техническую базу и утвердило МТС как новую форму социалистического сельскохозяйственного предприятия, призванную сыграть великую историческую роль в нашей стране.

Таким образом, в сельском хозяйстве СССР сложились две формы собственности: государственная (земля, средства производства в совхозах и средства производства в МТС) и колхозно-кооперативная (собственность колхозов).

В то время как совхозы являются предприятиями самостоятельно и полностью осуществляющими государственное производственное задание, МТС и колхозы должны это задание осуществлять совместно. В результате такого явления устанавливается определенная взаимосвязь и взаимозависимость между МТС и колхозами на основе сочетания двух форм собственности в процессе организации сельскохозяйственного производства и совместного выполнения планового задания государства.

III

Анализ взаимосвязи и взаимозависимости, существующей между МТС и колхозами, правильное понимание задач, стоящих перед ними, возможны лишь после уяснения общих и отличительных черт, характеризующих как МТС, так и колхозы.

Общность черт, объединяющих МТС и колхозы, заключается в следующем:

1) Как МТС, так и колхозы являются предприятиями социалистическими, опирающимися на социалистическую собственность. Они вместе с совхозами составляют социалистическую систему хозяйства, господствующую в сельском хозяйстве СССР.

2) Как МТС, так и колхозы, являясь составной частью народного хозяйства СССР, подчинены плановому руководству Советского государства и выполняют определенную часть народнохозяйственного плана. Эта часть касается как стороны чисто производственной (посевные площади, урожай и валовые сборы, развитие поголовья скота и его продуктивность, план тракторных работ и уровень механизации и т. д.), так и поставок государству различного рода продукции (хлеба, мяса, шерсти и т. д.).

3) МТС и колхозы совместно выполняют сельскохозяйственный производственный цикл. Производственный цикл — это период, в течение которого совершается комплекс производственных процессов для получения продукции, предусмотренной плановым заданием государства. Для выполнения производственного цикла в земледелии необходимо выполнить все с.-х. работы, начиная от подготовительных (вспашка, лущевка и др.) и кончая вывозом урожая с поля.

В процессе выполнения производственного цикла неразрывно сочетаются средства производства и рабочая сила, принадлежащие МТС и колхозам*.

Кадры МТС (дирекция и специалисты), руководящие производством в МТС и в колхозах, являются государственными кадрами.

Кадры колхозов (руководящие и массовые), неразрывно связанные с кадрами МТС в процессе выполнения производственного цикла, работают под руководством партии и правительства.

Земля, как всеобщий предмет человеческого труда, принадлежит государству (всемирное достояние), но передана в вечное пользование колхозам.

Механическая тяговая сила (тракторы, нефтяные и паровые двигатели), как основной вид энергетики, принадлежит МТС, которая выполняет в колхозе основные энергоемкие работы.

* Производственный цикл в совхозе выполняется средствами производства и рабочей силой, сосредоточенной в одном предприятии.

Живая тягловая сила (лошади, волы), как второй важный, хотя и дополнительный вид тягла, принадлежит колхозам и выполняет универсальные, но все же менее энергоемкие тягловые работы.

Тракторный прицепной с.-х. инвентарь и сложные с.-х. машины принадлежат МТС. Конный и ручной инвентарь принадлежит колхозам.

Таким образом, единый производственный цикл, единое плановое производственное задание по полководству выполняется в результате органического сочетания всех производственных элементов, всех факторов производства, имеющихся в распоряжении МТС (государственных предприятий) и колхозов (кооперативных предприятий).

Из общности черт, существующих между МТС и колхозами, вытекает целый ряд важнейших выводов.

Главная цель совхозов и колхозов — выполняя плановое задание государства, получить максимальное количество с.-х. продукции при минимальных производственных издержках.

Поскольку производственный цикл в колхозе выполняется совместно с МТС, перед колхозом и МТС стоит общая задача — получить высокий урожай совместными усилиями и средствами производства. Неразрывность целевых заданий и производственных процессов ставит требование о гармоническом сочетании работы МТС и колхозов во всех звеньях и на всех этапах.

Для успешного сочетания работы МТС и колхоза необходимо в производственно-финансовом плане, рабочих планах МТС и планах колхоза предусмотреть органическую увязку системы мероприятий, обеспечивающих высокую эффективность их. Главнейшими из этих мероприятий являются планирование урожайности, планирование тягловых работ на основе сочетания трактора и коня, планирование и осуществление системы агротехнических мероприятий с указанием качества и сроков выполнения полевых работ, строгое распределение работ между МТС и колхозами.

Важнейшие факторы, имеющие решающее значение в повышении урожайности и производительности труда, связаны с деятельностью МТС. Механизация полевых работ, обеспечение сжатых сроков и высокого качества выполнения тракторных работ, внедрение травопольной системы земледелия и использование для этой цели высококвалифицированных кадров, — все это зависит от успешной работы МТС.

Погоня многих МТС только за количественными показателями (выработка на один 15-сильный трактор в гектарах условной пахоты) приводит часто к отрыву их от качественного показателя (урожайности), являющегося решающим в определении эффективности работы МТС.

Исходя из этого, февральский Пленум ЦК ВКП(б) (1947 год) в своем постановлении записал: „Установить, что основной задачей машинно-тракторных станций является повышение урожайности в обслуживаемых колхозах, дальнейшее улучшение использования машинно-тракторного парка, повышение качества тракторных работ и выполнение их в агротехнические сроки, своевременная уборка урожая и выполнение планов сдачи натуроплаты за работы МТС“ *.

Ответственность за повышение урожайности и производительности труда лежит и на МТС и на колхозе. А поскольку среди тракторных работ различаются более важные и менее важные, то выполненные тракторные работы необходимо оценивать не по обезличенному показателю (га условной пахоты), а по фактическому выполнению конкретных работ. Это даст возможность точно установить, в какой мере МТС выполняла свои обязанности в борьбе за урожай.

В целях повышения ответственности МТС за свою работу и стимулирования их в борьбе за качество выполняемых заданий, в дальнейшем

* О мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период. Постановление февральского Пленума ЦК ВКП(б) 1947 г.

предусмотрена оценка выполнения планов МТС и тракторных бригад при условии выполнения работ не вообще в переводе на условную пахоту, а по основным видам: весновспашке, предпосевной культивации, весеннему севу, подъему и обработке паров, культивации пропашных культур, уборке урожая, озимому севу, вспашке зяби в установленные сроки и при неперемennom выполнении плана сдачи натуроплаты.

Размер натуроплаты, взыскиваемой с колхозов за работу МТС, исчисляется в зависимости от урожайности и сроков выполнения работ в колхозах.

Премирование руководящих работников производится в зависимости от выполнения плана важнейших тракторных работ, а также выполнения и перевыполнения планов сдачи натуроплаты.

Также предусмотрена оплата трактористов и колхозников на конно-ручных работах в зависимости от полученной урожайности.

Помимо дифференцированного планирования горючего в зависимости от качества почв и сроков выполнения работ, премии за экономию горючего могут быть выдаваемы только при получении урожайности не ниже плановой.

Все эти мероприятия дают возможность достигнуть выполнения производственного цикла при совместной ответственности за результаты работы как МТС, так и колхозов.

Кроме этого, необходимо пересмотреть всю систему планирования и организации с.-х. производства, разработать рациональную методику планирования, учета и отчетности, финансирования и управления в МТС и колхозах с целью увязки показателей этих предприятий при выполнении общих производственных заданий.

Помимо общности черт, имеющихся между МТС и колхозами, существуют также и различия, которые необходимо знать для правильного понимания взаимосвязи между ними. Эти различия заключаются в следующем:

1) МТС, как государственное предприятие, опирается на государственную форму социалистической собственности, в то время как колхоз имеет колхозно-кооперативную форму социалистической собственности, находящуюся в распоряжении каждого колхоза. Кроме того, каждый колхозник может иметь часть средств производства в личном пользовании, размеры которого регламентируются уставом с.-х. артели.

2) Являясь составными частями единой социалистической системы хозяйства, МТС и колхозы вместе с тем имеют свою юридическую и экономическую самостоятельность. В то время как в МТС государство ставит своих руководителей, непосредственно подчиняющихся государственным административным органам, в колхозах, как кооперативных предприятиях, руководители избираются согласно уставу с.-х. артели.

Выполняемые планы в МТС и колхозах имеют свои особенности как в отношении показателей планов, так и методики их составления. Свою юридическую и экономическую независимость МТС и колхозы отражают в собственных планах и балансах.

Продукция, полученная МТС за работу (натуроплата), является собственностью государства, в то время как колхозная продукция, после выполнения обязательств перед государством, является собственностью колхоза.

В МТС рабочие получают зарплату, а трактористы, являющиеся колхозниками, получают определенную оплату труда натурой и денежный гарантийный минимум, в колхозах же за работу колхозникам насчитываются трудодни.

3) Наряду с обязательной необходимостью координации производственной деятельности МТС и колхозов, каждое из этих предприятий имеет свою хозяйственную и производственную самостоятельность. Каждое пред-

приятие, имея свой руководящий центр и административно-хозяйственный аппарат, имеет возможность проявлять свою инициативу, направленную на улучшение своего предприятия. Ответственность за использование средств производства и труда, а также за состояние имущества и финансов несет каждое предприятие в отдельности.

Из различий, существующих между МТС и колхозами, вытекает целый ряд важных следствий.

Различие форм социалистической собственности, существующее в МТС и колхозах, требует всемерного укрепления социалистической собственности колхозов, ее увеличения и охраны, борьбы с ее расхищением, а также обуздания частнособственнических тенденций и раздувания приусадебного хозяйства некоторых колхозников.

Система управления в МТС и колхозах базируется на принципах колхозной демократии и единоначалия. Всякое нарушение этих принципов со стороны отдельных представителей государственных органов (в том числе и МТС) рассматривается как незаконный акт, подлежащий решительному осуждению и искоренению.

Вмешательство в хозяйственную деятельность колхоза, грубое администрирование со стороны представителей государственных органов, регламентирование жизни колхозов, не предусмотренное соответствующими законоположениями, рассматривается как антигосударственный акт.

Взаимоотношения между МТС и колхозами регламентируются договорами, имеющими силу закона. Эти договоры отражают три особенности во взаимоотношениях между МТС и колхозами.

Во-первых, в договоре отражена общность задач по получению высокой урожайности, а также необходимость сочетания всех мероприятий, связанных с выполнением производственного цикла.

Во-вторых, договорные отношения имеют двусторонний характер, вытекающий из хозяйственной и юридической самостоятельности МТС и колхозов. Сам по себе договор, как правовая форма, предусматривает разрешение спорных вопросов, возникающих между договаривающимися сторонами, в народном суде.

В третьих, в договоре отражена руководящая роль МТС в организации всего производственного цикла и та помощь, которую она оказывает колхозам.

Таким образом, договоры между МТС и колхозами являются важнейшим орудием в руках коммунистической партии и Советского государства, направленным на организационно-хозяйственное укрепление колхозов и дальнейшее превращение их в высокорентабельные социалистические сельскохозяйственные предприятия.

Поэтому своевременное выполнение договоров имеет огромное политическое и хозяйственное значение. В постановлении Совета Министров СССР и ЦК КП(б)У от 5 января 1949 г. „О недостатках в работе МТС СССР и мерах по улучшению их работы в 1949 году“ сказано: „Министерству сельского хозяйства СССР, облисполкомам и обкомам КП(б)У взять под неослабевающий контроль и обеспечить правильное и своевременное составление договоров МТС с колхозами“.

Таким образом, общность черт, существующая между МТС и колхозами, не отрицает различий между ними. Эти различия вызваны условиями возникновения и ходом исторического развития каждой формы с.-х. предприятия. Различия, если они не перерастают в антагонистические противоречия, являются законными и на данной стадии исторического развития не препятствуют успешному развитию наших социалистических сельскохозяйственных предприятий, объединенных одной общей целью — добиться высоких производственных показателей, расширенного социалистического воспроизводства и укрепления нашей социалистической экономики.

В ы в о д ы

1. Подведение новой технической базы под колхозное производство со стороны Советского государства привело к возникновению новой формы социалистического с.-х. предприятия — МТС.

Эта форма дает возможность государству удерживать собственность на основные (механические) средства производства в своих руках и сочетать самостоятельность колхозников в строительстве своих колхозов со всесторонней помощью и руководством колхозами со стороны государства.

2. Возникновение и сочетание двух форм собственности в социалистическом сельском хозяйстве (государственной и колхозно-кооперативной) привело к органической взаимосвязи между МТС и колхозами. Эта взаимосвязь выражается в общности черт, объединяющих МТС и колхозы (оба предприятия базируются на социалистической собственности, подчинены принципу планового руководства и совместно выполняют сельскохозяйственный производственный цикл). Это объединяет их одним целевым заданием — получением высоких урожаев на колхозных полях.

3. Наряду с общностью существуют и различия между этими предприятиями, которые необходимо учитывать для правильного понимания их сущности и руководства ими. Эти различия состоят в том, что в МТС и колхозах существуют различные формы социалистической собственности. Эти предприятия имеют свою экономическую, юридическую и производственную самостоятельность, свои планы и балансы, а взаимоотношения регулируют договорами.

4. Договоры, имеющие силу закона, отражают сущность взаимоотношений между МТС и колхозами, т. к. они выражают общность задач, стоящих перед МТС и колхозами (получение высокой урожайности), имеют двусторонний характер, подчеркивая этим их экономическую и юридическую независимость и предусматривают оказание всесторонней помощи колхозам и руководство ими со стороны МТС.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. Маркс — Капитал, т. I. М. 1937 г.
2. К. Маркс и Ф. Энгельс — Сочинения, т. XXVII.
3. В. Ленин — Сочинения, т. XXV (3 изд.).
4. В. Ленин — Сочинения, т. XXVII (3 изд.).
5. И. Сталин — Вопросы ленинизма. 11 изд.
6. И. Сталин — Сочинения, т. 10. 1949 г.
7. Постановление ЦК ВКП(б) от 29/XII 1930 г.
8. О мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период. Постановление февральского Пленума ЦК ВКП(б) 1947 г.
9. О недостатках в работе машинно-тракторных станций УССР и мерах по улучшению их работы в 1949 году. Постановление Совета Министров УССР и ЦК КП(б)У от 5 января 1949 г. Киев, 1949 г.
10. О. Г. Коваль — Про підсумки роботи машинно-тракторних станцій УРСР у 1948 році та їх завдання в боротьбі за одержання високого врожаю 1949 року, Київ, 1949 г.
11. И. Левитанус — МТС как государственное предприятие. Журнал „Большевик“, № 13 за 1938 г.
12. А. Радченко — Поеднання державної і колгоспно-кооперативної власності в соціалістичному сільському господарстві. Журнал „Большовик України“, № 1 за 1941 рік.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОСТОЯННЫХ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ СЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВ В КОЛХОЗАХ УКРАИНЫ

Коренное улучшение благосостояния широких трудящихся масс Советского Союза и скорейшая ликвидация последствий, вызванных войной и небывалой по своим размерам засухой 1946 года, составляют первоочередную заботу советского правительства и партии о народах нашей великой Отчизны. Эта забота проявлена в исторических решениях партии и правительства „О мероприятиях подъема сельского хозяйства в послевоенный период“, „О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР“ и других постановлениях. Широкая система мер, намеченных февральским Пленумом ЦК ВКП(б), мартовским Пленумом ЦК КП(б)У и вышеуказанным правительственным постановлением о полезащитных лесонасаждениях в степи, имеет целью достичь в кратчайший срок небывалого расцвета социалистического сельского хозяйства, создав для него прочную базу высоких и устойчивых урожаев, не зависящих от стихийных сил природы.

Среди этой системы одно из главных мест занимают лесомелиоративные мероприятия в южных и восточных степных и лесостепных районах, наиболее подверженных частым засухам. Создание полезащитных лесных полос, облесение сыпучих песков, оврагов, крутосклонов, создание защитных насаждений вблизи прудов, водоемов, рек, вдоль оросительных каналов и арыков, обсадка дорог и озеленение поселков — должны в ближайшие годы получить здесь широкий массовый характер.

На грандиозность масштабов предполагаемых работ указывал еще в своем докладе в 1947 году Н. С. Хрушев. Он говорил, что для того чтобы целиком покрыть степи Украины полезащитными лесными полосами и закрепить все пески и овраги, по предварительным подсчетам колхозы и совхозы УССР должны провести лесонасаждения на площади 1200 тыс. гектаров. Эта цифра составляет почти $\frac{1}{3}$ всех лесных фондов восточных областей Украины.

Согласно постановлению Совета Министров и ЦК ВКП(б) „О полезащитных лесонасаждениях“ предстоит создать защитные лесопосадки на площади 5709 тыс. гектаров, в том числе овражно-балочных насаждений — 386 тыс. гектаров и, кроме того, сосновых посадок на движущихся песках — 322 тыс. гектаров.

По УССР предстоит создать 1273 тыс. гектаров лесонасаждений, из которых силами и средствами колхозов — 756,5 тыс. гектаров, Министерства лесного хозяйства — 411,8 тыс. гектаров, силами совхозов — 105,1 тыс. гектаров, облесить и закрепить 91,2 тыс. гектаров песков (1).

Приведенные цифры говорят о грандиозном масштабе лесокультурных работ, которые предстоит проделать в ближайшие 15 лет.

Развертывание такого масштаба лесопосадочных работ в степи требует колоссального количества посадочного и посевного материала, для

чего необходимо будет создать широкую сеть лесомелиоративных питомников. Только для лесокультур на площади 252 тыс. гектаров, намеченных послевоенным пятилетним планом на Украине, нужно заложить 3800 га питомников, в которых надо вырастить 4 миллиарда штук семян (2). Этот план уже в 1948 году более чем на половину выполнен. Для закулирования 5709 тыс. гектаров правительственным постановлением предусмотрено вырастить 33 миллиарда семян, из них в УССР — 8,8 миллиарда. Для этого, кроме имеющихся питомников, необходимо создать еще по одному питомнику на каждые 5—10 колхозов и 230 государственных питомников.

Чтобы вырастить такое количество посадочного материала, а также для посева леса по гнездовому методу акад. Т. Д. Лысенко потребуется огромное количество семян древесных и кустарниковых пород. Исчисленные нами ориентировочные данные необходимого количества семян приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Порода	Всего надо обле- сить (в тысячах гектаров)	Из них		Кол-ч. семян для посадки культур (в тоннах)	Кол-ч. семян для посева культур (в тоннах)	Всего надо семян (в тоннах)
		посадкой (в тыся- чах гек- таров)	посевом (в тыся- чах гек- таров)			
Дуб	2822	1572	1250	46660	188000	234660
Другие лиственные	2087	1044	1043	2500	30000	32500
Сосна	322	322	—	160	—	160
Кустарник	800	400	400	3000	5000	8000
Итого	6031	3338	2693	52320	223000	312260

В среднем потребуется заготавливать ежегодно 20818 тонн древесных семян, т. е. в два с лишним раза больше, чем их было заготовлено, по сообщению П. С. Выставкина, в 1939 году (3). Если же учесть потребности в семенах промышленности, животноводства и экспорта, то указанное количество возрастет еще больше.

Для заготовки такого огромного количества семян необходимо не только максимально использовать имеющиеся природные ресурсы лесных семян, но и создать в колхозах, совхозах и лесхозах устойчивые семенные базы постоянных древесно-кустарниковых семенных хозяйств.

Для того чтобы уяснить необходимость коренной перестройки лесосеменного дела, необходимо остановиться на его современном состоянии.

Говоря о семенном деле в сельском хозяйстве, товарищ Сталин в своем выступлении на XVII партийном съезде сказал: „Одной из очередных задач сельского хозяйства является введение правильных севооборотов, расширение чистых паров, улучшение семенного дела по всем отраслям земледелия. Что делается в этой области? К сожалению, пока очень мало. Семенное дело по зерну и хлопку так запутано, что придется еще долго распутывать его“ (4).

Академик Т. Д. Лысенко отмечает, что „семеноводство попрежнему — один из самых отсталых участков социалистического сельского хозяйства. Генетика и селекция во многих случаях стоят в стороне от практики семеноводства“ (5).

Приведенные оценки в еще большей мере относятся к лесному семеноводству. Практика ведения семенного дела в лесном хозяйстве поставлена еще плохо. До настоящего времени сбор семян ведется часто

без строгого и систематического контроля со стороны лесных специалистов. Мешает этому и территориальная разбросанность семязаготовок, не имеющих постоянной семенной базы, и недостаточность постоянных обученных кадров рабочих на семязаготовках. Местное население, привлекаемое к сбору семян, плохо инструктируется. Лесники не всегда достаточно строго осуществляют приемку древесных семян от населения.

Понятно, что больше семян можно собрать с низкорослых опушечных или отмирающих деревьев, не получивших из-за плохих условий местопроизрастания нормального развития, а также больных, но обильно плодоносящих. Собранные с таких деревьев семена обычно плохо развиты, а самое главное, что вместе с ними передаются по наследству пороки материнского дерева.

Во многих лесхозах УССР, где главные рубки запрещены, сосновые шишки нередко заготавливают исключительно с низкорослых, но обильно плодоносящих деревьев сухого бора или болота, а также с деревьев, вырубленных в порядке рубок ухода. Заготовка шишек и других семян, осуществляемая населением с растущих деревьев, проводится часто нерациональным способом: ветки обламываются или обрубываются, и дерево становится непригодным для последующих сборов семян.

Даже в сельском хозяйстве, где все же семенное дело более развито, чем в лесном хозяйстве, до работ акад. Т. Д. Лысенко, коренным образом изменивших постановку семеноводства, игнорировалось влияние условий места произрастания материнского экземпляра на качество, урожайность и наследственные свойства семян.

„Громадное большинство селекционных станций, — говорит академик Т. Д. Лысенко, — при получении элиты до сих пор совершенно не занимается вопросами воспитания растений на семенных участках“. Поэтому он считает, что „основной задачей нашей советской мичуринской генетики является овладеть условиями улучшения природы семян“ (5).

Партия и правительство уделяют большое внимание вопросу семеноводства. Социалистическое земледелие создает все возможности для подлинного развития передовой агронауки.

Акад. Т. Д. Лысенко не раз указывал, что „нет такого растения, потомство которого нельзя было бы улучшить соответствующими условиями культуры. Овладеть, узнать эти условия и потом наилучшие из них преднамеренно создавать путем агротехники — вот к чему мы должны стремиться в семеноводстве. Агротехника, способы посева, удобрения и т. д. влияют не только с той стороны, что при лучшей агротехнике получается большой урожай, а при худшей агротехнике — меньший урожай, а влияет также в основном на природу (наследственность) организмов, чего не признают морганисты-генетики“ (5).

К сожалению, все эти требования, выдвигаемые к семеноводству передовой агробиологической наукой, не нашли еще должного отражения в лесном хозяйстве, где до сих пор не уделялось внимания изменению природы и улучшению наследственных свойств семян. Пока остается неразработанной и сама агротехника лесного семеноводства. Естественно, что при такой постановке семенного дела на пути успешного выполнения грандиозного сталинского плана облесения степей могут возникать значительные препятствия. Долг всех лесных работников — поскорее преобразовать лесосеменное дело в передовую отрасль лесного хозяйства, целиком базирующуюся на основах мичуринского учения.

Исследования русских лесоводов Турского, Нестерова, Огневского и многих других показали, что район происхождения семян имеет чрезвычайно большое значение для роста и качества будущих насаждений. Семена местного происхождения, как акклиматизировавшие определенные условия

внешней среды и адекватно изменившие свою природу, считаются в лесоводстве лучшими по сравнению с семенами того же вида, но привозными, особенно из отдаленных районов с резко различными условиями существования. Поэтому в лесоводстве во всех тех случаях, где это возможно, отдают предпочтение семенному материалу местного происхождения, как лучшему по своим наследственным свойствам. Поэтому для удовлетворения нужд в древесных семенах степной и лесостепной зон прежде всего следует использовать семенные ресурсы довольно многочисленных искусственных насаждений, имеющих на территории этих географических районов. Древесно-семенные хозяйства, обслуживающие эти районы, должны создаваться тут же, так как семенной материал, заготавливаемый в лесной зоне, с точки зрения наследственных свойств будет менее желательным материалом для создания степных посадок в связи с иными природными условиями.

Не следует однако переоценивать это лесоводственное положение. Известно, что в „ответно безлесной“ степи ныне существуют дубовые, еловые, сосновые, лиственничные и другие насаждения, возникшие из семян, завезенных из отдаленных лесных районов. Часть из созданных таким образом посадок погибла, но многие сохранились и ныне плодоносят. Степные районы имеют теперь собственные семенные базы. Однако при большом масштабе облесительных работ, намеченных правительственным постановлением, до того момента, как будут созданы и начнут функционировать в засушливой зоне постоянные лесосеменные хозяйства, собственных семенных ресурсов может нехватить и потому неизбежно придется завозить недостающее количество семян из других, более отдаленных районов.

Чтобы создать из таких завозных семян устойчивые, высокопроизводительные и долговечные насаждения, необходимо правильно учитывать происхождение лесных семян. Успех интродукции древесных пород зависит от многих факторов, в том числе от пластичности древесных организмов и их склонности приспособляться к новым условиям существования. Вековой опыт показал, что такие породы, как, например, ель и сибирская лиственница, легко приспособляются и успешно растут далеко за пределами своих естественных ареалов. Менее успешные результаты интродукции дают другие породы (например, каштан съедобный, китайский ясень, грецкий орех), которые вымерзают или сильно повреждаются морозами на широте Киева и не дают здесь вполне доброкачественных насаждений. В таких, более трудных случаях перешагнуть барьеры, создаваемые природой, удастся мичуринскими методами воспитания растений — гибридизацией, отбором, ступенчатой интродукцией и т. п. приемами. Таким именно путем И. В. Мичурин достиг осеверения теплолюбивого абрикоса (6).

При организации перебросок лесных семян необходимо учитывать быстрое увеличение контрастности климата при движении с запада на восток. При перемещении семян в этом направлении целесообразно применять принцип ступенчатой акклиматизации, ввиду того, что древесные породы, произрастающие на крайнем западе СССР (Закарпатская Украина), обладают большим теплолюбием и меньшей зимостойкостью, чем эти же породы из восточных районов своего произрастания.

Как известно, закарпатский дуб черешчатый и особенно зимний более теплолюбивы, чем дубы из восточных районов Украины и РСФСР и потому перемещение их семян на восток, по нашему мнению, не должно превышать 400 км, если мы хотим получить в будущем устойчивые и долговечные насаждения в степи. В Заволжье более целесообразно будет перебрасывать семена дуба из Башкирии и Татарской АССР.

Что касается перебросок семян с востока на запад, то районы перебросок в данном случае практически не ограничиваются. Заготавливая семена, предназначенные для переброски из северной лесной зоны к югу, необходимо отдавать предпочтение при их сборе тем материнским деревьям,

которые в последние засушливые годы проявили повышенные признаки засухоустойчивости. Наоборот, при перемещении семян с юга на север их предпочтительно заготавливают с деревьев, проявивших повышенные признаки зимостойкости. Вопросы перебросок лесных семян подлежат неотложному изучению и научному обоснованию.

Условия существования в степи требуют, чтобы древесные породы обладали высокой устойчивостью к солнцепёкам, заморозкам и морозам, хорошо противостояли действию ветра в зимних и летних условиях, были солевыносливы. Такого рода экологические типы древесных пород, устойчивые к упомянутым факторам, могут выработаться в результате длительного воздействия факторов степной среды. Поэтому местная древесная растительность, старые плодоносящие степные посадки, железнодорожные и полезащитные полосы, парки, а также местные, специально создаваемые древесно-семенные хозяйства, как дающие наследственно лучший семенной материал, должны иметь безусловное преимущество в качестве баз для заготовки семян перед семенными хозяйствами, расположенными в лесной зоне.

Все возрастающая потребность в плодах и семенах древесных и кустарниковых пород настойчиво требует организации постоянных древесно-семенных хозяйств, имеющих крупные преимущества лесоводственного, экономического и организационного порядка. Особенно актуален этот вопрос для колхозов и совхозов, нуждающихся в широком ассортименте древесно-кустарниковых семян для степного лесоразведения. Наличие в степной и лесостепной зоне разнообразных по своему составу, многочисленных искусственных плодоносящих насаждений создает благоприятные условия для организации здесь древесно-семенных хозяйств, могущих обеспечить нужды этой зоны в посевном материале.

В правительственном сообщении от 30 декабря 1948 года „О ходе выполнения постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 года“ говорится, что „в целях улучшения развития лесосеменного дела Министерством лесного хозяйства СССР отведены в лесхозах лесосеменные участки на площади 107,9 тыс. гектаров, в том числе в лесных массивах с преобладанием сосны — 26,3 тыс. гектаров, ели — 1,5 тыс. гектаров, дуба — 13,5 тыс. гектаров и бересклета — 61,6 тыс. гектаров.

Однако отводом лесосеменных участков не заканчивается работа по организации лесосеменных хозяйств, так как природа сама не всегда работает для нас, а поэтому руководящим принципом здесь, как и во многих других случаях, будет знаменитый завет великого русского биолога И. В. Мичурина: „Мы не можем ждать милостей от природы; взять их у нее — наша задача“.

В связи с этим разработкой и применением агротехники в лесосеменных хозяйствах, обеспечивающей ежегодные обильные и устойчивые урожаи древесно-кустарниковых семян, и полное овладение процессами плодоношения должны составить ближайшую задачу передовой лесоводственной науки.

Впервые в России вопрос о постоянных лесосеменных хозяйствах был выдвинут в 1912 году лесоводом А. Тарасовым. Затем этот вопрос выдвигает советский лесовод Померанцев (7). В настоящее время эти идеи поддерживают и развивают О. Г. Канпер, К. В. Войт, В. М. Ровский, А. С. Яблоков и многие другие лесоводы. Однако только теперь, в связи с грандиозным масштабом лесокультурных работ в степи, эти предложения приобретают особую актуальность.

Постоянные древесно-семенные хозяйства имеют такие преимущества:

1. Гарантируется высокое качество добываемых семян.
2. Облегчается борьба с лесными грызунами, насекомыми и фитовредителями древесных семян и отпугивание птиц, расхищающих семена, особенно в период созревания урожая.
3. Возможно применение мероприятий, которые стимулируют плодоношение и устраняют или сокращают его периодичность, а именно:

- а) рыхление почвы и устранение дернины;
- б) применение почвоулучшающего и почвозащитного яруса и подлеска;
- в) применение удобрений;
- г) подрезка ветвей и формирование улучшенных для плодоношения крон;
- д) влияние на процесс опыления (пчелы, подбор и наиболее выгодное размещение деревьев-опылителей);
- е) смягчение и устранение вредных для плодоношения климатических факторов;

4. Облегчается организация фенослужбы урожая.

5. Создаются благоприятные условия для организации научных исследований, направленных на овладение процессами плодоношения и обеспечение устойчивых и обильных урожаев древесных семян.

6. Создаются лучшие условия для селекции древесных пород.

7. Облегчается рационализация и механизация сбора семян.

8. Производство древесных семян становится устойчивым и удешевляется их стоимость.

Приведенные преимущества настолько значительны, что ими пренебрегать невозможно.

Создавая в колхозах древесно-семенные хозяйства, следует исходить из таких оснований:

1. В ассортимент выращиваемых деревьев для получения семян в будущем необходимо включать: собственно лесные, плодовые (10—15%), технические, противозероизийные и декоративные породы, которые считаются пригодными в данном агролесомелиоративном районе для посадок в степи. Предпочтение оказывается тем или иным породам с учетом местных особенностей.

2. Для отдельных почвенно-климатических районов УССР при полевом лесоразведении правительственным постановлением рекомендуются в качестве главных пород следующие: дуб, береза, лиственница сибирская, тополь, ясень обыкновенный и зеленый, гледичия, акация белая, а в качестве сопутствующих — клен остролистный, полевой, татарский, липа мелколистная, груша, яблоня, абрикос, алыча и для песков, кроме того, сосна обыкновенная и крымская, шелковица, лох узколистный и другие. Эти породы прежде всего должны включаться в ассортимент семенных хозяйств.

Кроме перечисленных древесных пород, для условий УССР, как уже давшие положительный опыт выращивания, представляют интерес: айлант, каркас, софора, сосны — черная, веймутова и банксова, ель обыкновенная, дугласова пихта, виргинский можжевельник, амурский бархат, орехи, красный дуб и некоторые другие. Расширение семенной базы этих более редких у нас древесных пород крайне желательно и их также следует включать в ассортимент семенных хозяйств.

3. Для повышения жизнестойкости лесных полос большое значение имеют различные почвозатеняющие и почвоулучшающие кустарники и деревья второй и третьей величины, которые необходимо шире представлять в составе семенных хозяйств (лещина, бузина черная и красная, желтая акация, скумпия, смородина золотистая, жимолость татарская, бересклеты бородавчатый и европейский, терн, бирючина, гордовина, птелея, клекачка, граб, клен татарский и полевой, липа, каштан конский и другие).

4. В районах специализированного сельского хозяйства (пчеловодство, шелководство) следует шире включить в ассортимент семенных деревьев растения кормового значения. Для быстрого восстановления резко сократившейся кормовой базы пчеловодства необходимо как можно шире распространять такие породы: липу, ивы, белую и желтую акацию, гледичию, амурский бархат, плодовые, леспедецию, сикуринегу (кустарник, прекрасный медонос, цветет после липы) и другие. Для шелководства цен-

ными породами являются дуб и шелковица (тутовое дерево). В районах хлопководства, наоборот, необходимо исключать из ассортимента белую акацию, которая является промежуточным хозяином болезни хлопчатника.

5. В районах с развитыми эрозионными процессами в семенном хозяйстве больше представляются породы корнеотпрысковые (берест, белая акация, айлант, терн, алыча, красный дерен, аралия (шип-дерево), бундук канадский, бересклеты, серая ольха, ивы и т. д.), могущие своими корнями хорошо скреплять поверхность почвы, а с другой стороны — породы, которые, наоборот, имеют стержневую корневую систему, способную скреплять глубинные слои легко разрушаемого грунта (дуб, сосна, лиственница, клен остролистный, ясень, орехи, каштан конский, дикая груша и т. п.).

6. Для эффективной защиты молодых лесонасаждений в степи от повреждений домашними и дикими животными (козы, зайцы), необходимо по периферии многорядных полос и иных более или менее значительных посадок создавать живую защиту (буфер) из колючих древесных растений в 2 — 3 ряда. Для этого в составе семенных хозяйств желательно иметь такие породы: гледичию, грушу дикую, белую акацию, шиповник, маклюру, терн, аралию (шип-дерево), держи-дерево, лох и т. п.

7. При организации семенных хозяйств, предусматривающих разнообразный состав древесных пород, следует выбирать для этой цели площади с наиболее лесопригодными почвами, способными обеспечить успешное произрастание даже наиболее требовательных к почве растений.

8. О хвойных породах, которыми в степном лесоразведении до последнего времени пренебрегали, необходимо сказать следующее: многолетний опыт выращивания ели на юге в бывших помещичьих имениях и парках убедил, что эта порода хорошо и быстро растет на черноземных почвах в аллейных и полосных (2 — 4-рядных) посадках. Подкисляя своим хвойным отпадом чернозем, ель улучшает динамику фосфатов и увеличивает плодородие почвы (П. С. Погребняк). Имея густую крону, хорошо отеняет почву и защищает ее от зарастания сорняками. Стойко борется с дерниной. В отличие от лиственных пород и летом и зимой одинаково хорошо задерживает ветер своею густой вечнозеленой кроной. На черноземных почвах, в условиях аллейных и полосных посадок, образуя относительно глубокую корневую систему, обладает хорошей ветроустойчивостью.

Учитывая положительный опыт выращивания ели на юге за пределами ее ареала, следовало бы в опытно-производственном порядке испытать создание смешанных (по гнездовому способу) елово-дубовых лесных полос в приовражных и других увлажняемых местоположениях.

Лиственница оказывает аналогичное влияние на черноземную почву, необычайно быстро растет, но зимой имеет меньшее ветроломное свойство благодаря опаданию хвои и большей ажурности кроны. В смеси с ясенем дает рекордную производительность. Порода весьма перспективная для Украины, но требует для своего произрастания относительно плодородных и влажных почв. В опытном порядке следует испытать даурскую лиственницу, отличающуюся засухоустойчивостью и солевыносливостью.

Можжевельник виргинский растет довольно медленно, нетребователен к почве, засухоустойчив и солевынослив, хорошо задерживает густой вечнозеленой кроной ветер и снег; имеет высокоценную для карандашного производства древесину.

Веймутова сосна относительно требовательна к почве, на черноземах хорошо растет, созревает в 25 — 35 лет, имеет рекордную производительность 10 — 19 м³ в год, но легко повреждается ржавчинным грибом. Выращивать ее следует только в смеси с другими породами; избегать близкого соседства к ней смородины и крыжовника, являющихся рассадниками грибка.

Сосна Банкса по сравнению с обыкновенной сосной менее требовательна к почве и влаге, быстро растет, но рано прекращает прирост,

образует кривые дровяного качества стволы. Ценна для закрепления самых бедных сыпучих песков, которые не поддаются сразу облесению обыкновенной сосной. Применяется только в смеси с последней в пропорции около 30%; после закрепления песков в возрасте 20—30 лет постепенно вырубается.

Черная (австрийская) и крымская сосны растут хорошо, выносят сухие, известковые и засоленные почвы, ветроупорны, морозо- и засухоустойчивы, пригодны для пополнения культур (рис. 1).

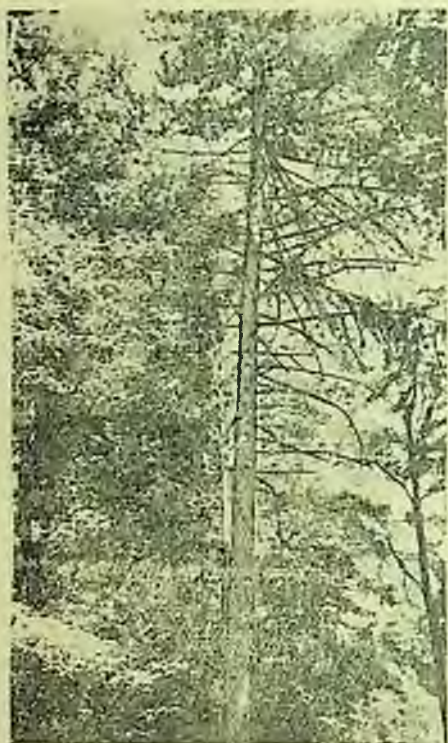


Рис. 1. Черная сосна, произрастающая на черноземе в заповеднике „Александрия“. Возраст 100—120 лет, высота около 25 метров, диаметр на высоте груди 52 см. Очищение от сучьев плохое.

Следует подчеркнуть, что черная сосна особенно хорошо переносит засуху и обладает большей сопротивляемостью засухам, чем наша сосна. Она прекрасно растет в полегающих полосах Владимирского лесничества. Древесина ее, приближающаяся по своим качествам к лиственничной, находит широкое применение в горнорудной и каменноугольной промышленности и гидротехнике (для шлюзов и шпунтовых стенок), водопроводных труб, а также в бумажной промышленности. Дает прекрасного качества австрийский терпентин.

К недостаткам черной сосны относится плохая самоочищаемость от сучьев в естественных условиях. Однако этот дефект может быть легко устранен путем специального ухода по разработанному нами методу удаления почек (9). Выщипывание почек черная сосна переносит очень хорошо. При специальном уходе может быть выращена высококачественная древесина сосны для нужд с.-х. машиностроения и других целей.

Приведенные данные, характеризующие эти породы с лучшей стороны, убеждают в целесообразности более широкого применения их в северных степях и лесостепи при лесоразведении, чем это имело место до настоящего времени. Поэтому в ассортимент семенных хозяйств необходимо шире вводить упомянутые хвойные породы.

9. Семена местного происхождения, в сравнении с привезенными из отдаленных районов, имеют лучшие наследственные свойства. Поэтому колхозам в первую очередь необходимо использовать местные источники лесных семян (старые плодоносящие полегающие полосы, местные леса, парки, отдельные вполне здоровые и доброкачественные по форме старые деревья).

10. Для закладки постоянных древесно-семенных хозяйств необходимо применять самый лучший, всесторонне проверенный посевной и посадочный материал, обеспечивающий передачу полезных наследственных качеств потомству.

11. Хозяйства лучше создавать укрупненные для обеспечения семенами нескольких колхозов или, еще лучше, целого агролесомелиоративного района.

12. Размер площади, необходимой для организации семенного хозяйства, исчисляется исходя из годовой потребности в семенах колхоза, объединения колхозов или агролесомелиоративного района. Зная необходимое количество семян отдельно по породам и среднюю урожайность дерева

или куста, можно вычислить общее количество семенных деревьев и необходимую для них площадь. Семенных деревьев должно быть на гектар в среднем: дуба — 80 — 100 шт., сосны — 100 — 150 шт., ели — 200 — 250 шт., кустарников — 500 — 1000 шт. (8).

Существуют три пути создания постоянных древесно-семенных хозяйств в колхозах:

а) хозяйство создается на основе существующих насаждений, которые находятся в фазе плодоношения (25 — 50 лет);

б) хозяйство создается на основе существующих молодых насаждений, близких к начальной фазе плодоношения (10 — 20 лет);

в) хозяйство создается специально посадкой молодых деревьев по садовому типу.

Основные черты этих трех типов семенных хозяйств таковы.

Первый тип. Для этой цели в колхозных лесах выбирают самые лучшие, типичные по условиям местопроизрастания участки леса, преимущественно семенного происхождения, в состав которых входит одна, две и больше пород семенного назначения. Для этой же цели могут быть использованы старые полесозащитные и прижелезнодорожные лесные полосы небольшой полноты. Лесонасаждения должны находиться в фазе хорошо выраженного плодоношения (25 — 50 лет). Наилучшими для этой цели будут насаждения изреженные (с полнотой 0,4 — 0,6), имеющие почвоотеняющий ярус или подлесок. Густые насаждения, в 2 — 3 приема с 1 — 3-летними интервалами между ними, изреживаются до полноты 0,5. Медленного прореживания требуют насаждения дуба и других лиственных пород, способные легко образовывать на стволах „волчки“ и в результате этого усыхать. Предупредить образование „волчков“ и усыхание кроны возможно такими мероприятиями: 1) изреживать насаждения медленно; 2) держать семенные деревья дуба в „шубе“ густокронных деревьев второго яруса; 3) систематически обрезать на стволе „волчки“, пока у семенных деревьев не разовьются в ширину кроны и не потеряется склонность к образованию дополнительных побегов; 4) создавать вокруг стволов семенных дубов „шубу“ из вьющихся растений, высаживаемых возле них в начальной фазе изреживания. Для этого пригодны хмель, дикий и амурский виноград.

Изреживая насаждения, необходимо вырубать такие деревья: 1) большие; 2) породы, с которых не предусматривается заготавливать семена; 3) ослабленные и отставшие в росте; 4) с различными дефектами формы, могущими передаваться по наследственности. Оставляются для дальнейшего роста безупречные по форме и надежные в наследственном отношении деревья, а также почвоотеняющие кустарники и деревья нижних ярусов.

Если почва в избранных участках задернела и не имеет почвоотеняющего яруса (подлеска), то необходимо ее вспахать, разрыхлить, уничтожить дернину, а затем посадить или посеять покровные растения (тенистые кустарники, липу, граб или многолетний люпин). Почву желательно удобрять. Все эти мероприятия обычно ускоряют и усиливают плодоношение.

Заподсоченные участки сосны для организации семенных хозяйств непригодны, а подсочка семенных деревьев запрещается.

Если объектом семенного хозяйства является кустарник, тогда верхний ярус деревьев изреживается до полноты 0,4 — 0,5, старые неплодоносящие кусты омолаживаются „посадкой на пень“, а заросли, если они редкие, уплотняются посадкой соответствующих кустарников или отводками от имеющихся кустов. Почву вокруг кустов разрыхляют.

Основным преимуществом этого типа хозяйства является быстрый эксплуатационный эффект. Усиленное плодоношение наблюдается уже через несколько лет (3 — 5) после применения упомянутых хозяйственных мероприятий. Существенные недостатки хозяйства такие: 1) добываются семена немногих местных пород; 2) хозяйство составляется из отдельных участ-

ков и часто территориально разрознено; 3) кроны деревьев, длительное время произраставшие при повышенной густоте, расположены высоко над почвой. Собирать семена с таких высокоствольных деревьев трудно (исключая дуб).

Второй тип. Для организации хозяйства выбирают высококачественные, молодые (естественные или искусственные) насаждения, находящиеся в фазе интенсивной деференциации и естественного отбора деревьев (10—20 лет).

Для расширения ассортимента семян, поставляемых этими хозяйствами, насаждения подлежат такой реконструкции. Отбирают 100—200 шт. равномерно распределенных на гектаре

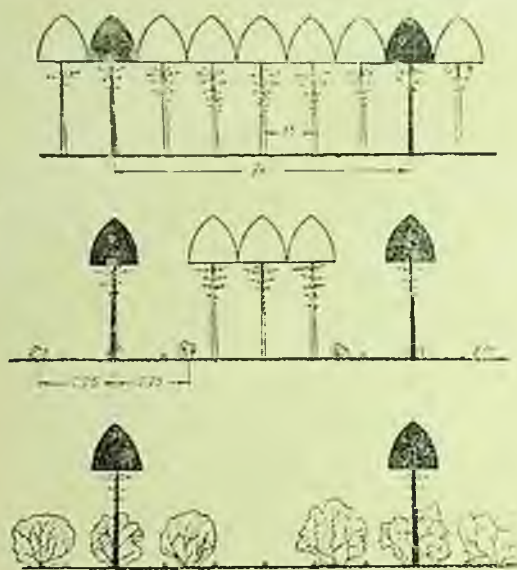


Рис. 2. Схема реконструкции обычной лесной культуры (дуб, сосна) в семенное хозяйство. Верхний ряд — профиль культуры до реконструкции (черными силуэтами показаны семенные ряды).

Средний ряд — освещение семенных рядов вырубкой двух смежных несеменных с одновременным введением семенных кустарников.

Нижний ряд — полное удаление несеменных деревьев с одновременным прореживанием семенных рядов.

наилучших по форме и наследственным признакам деревьев, а все остальные в несколько приемов (3—5), с 1—2-летними интервалами, вырубает. Оставленные и свободно размещенные деревья быстро разрастаются и начинают рано и обильно плодоносить. Кроны этих низкоствольных (низкоштамбовых) деревьев расположены невысоко (2—4 м) над почвой, что сильно облегчает сбор семян непосредственно с ветвей. Чтобы избежать уплотнения и задержания почвы, необходимо в состав насаждений вводить разнообразные кустарники и почвозащитные деревья второй и третьей величины, которые должны увеличить ассортимент семенных деревьев (рис. 2).

Таковыми мерами получают сложное насаждение, где, кроме основной породы (дуб, сосна), искусственно вводятся дополнительные породы, преимущественно кустарники, имеющие большое значение в степном лесоразведении и одновременно полезные для произрастания самого семенного древостоя.

Преимущества этого типа семенного хозяйства таковы:

- 1) производимый ассортимент семян весьма разнообразный;
- 2) деревья основной породы начинают плодоносить рано и обильно; несколько позже начинается плодоношение у кустарников, а еще позже — у искусственно введенных деревьев второй и третьей величины;
- 3) низкоствольные деревья, имеющие опущенные близко к почве кроны, облегчают рационализацию и механизацию сбора семян;
- 4) этим хозяйствам свойственны все те преимущества, о которых упоминалось выше (сохранение урожая, борьба с потерями, удобрение и стимулирование плодоношения и т. п.).

Третий тип. Хозяйство создается специально посадкой молодых древесных растений. Для этого в условиях наиболее лесопригодных почв высаживают деревья и кустарники по садовому методу размещения. При размещении семенных деревьев рядами с междурядиями 8 м, а в рядах 3 м потребуется на гектар 415 шт. саженцев. В расстоянии 2 м по обеим сторонам от семенных рядов деревьев высаживаются кустарники. При размещении их в рядах на расстоянии 1 м друг от друга на 1 гектар потребуется 1250 шт. кустарников.

Посадочный материал должен быть самого лучшего качества и вполне доброкачественным в отношении наследственных свойств.

Главный недостаток этого хозяйства тот, что эксплуатационный эффект, в сравнении с предыдущими типами хозяйств, наступает значительно позже (через 10—20 лет после посадки).

Все эти типы организации семенных хозяйств, как дополняющие друг друга, должны найти свое применение в колхозах и совхозах.

К тому времени, когда будут созданы и начнут функционировать специализированные древесно-семенные хозяйства, необходимо максимально использовать местные источники высококачественного семенного материала в парках и лесах. Из иноземных и вообще несвойственных данному району пород, которые иногда попадают в парках, аллейных и других посадках, а также произрастают в старых полезащитных полосах, наибольшую хозяйственную ценность приобретают те деревья, которые проявили в последние суровые зимы и засушливые годы признаки наибольшей зимо- и засухоустойчивости.

Такие старые, вполне здоровые деревья необходимо брать на специальный учет, тщательно охранять их и заготавливать семена, необходимые для выращивания посадочного материала, применяемого при создании семенных хозяйств, только с таких растений. В качестве исходного семенного материала следует максимально использовать наилучшие плодоносящие деревья в наиболее старых искусственно созданных степных лесничествах и полезащитных полосах (Велико-Анадольское, Владимирское, Мариупольское, Каменно-Степное и другие лесничества).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) „О плане полезащитных насаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР“, „Правда“, 24 октября 1948 г.
2. Закон о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР в 1946—1950 гг.
3. П. С. Выставкин — Методика учета урожая лесных семян в производстве. „Лесное хозяйство“, 1940 г., № 7.
4. И. В. Сталин — Вопросы ленинизма, изд. XI.
5. Акад. Т. Д. Лысенко — Агробиология, ОГИЗ-Сельхозгиз, М., 1946 г.
6. И. В. Мичурин — Сочинения, том I. Принципы и методы работы, ОГИЗ-Сельхозгиз, М.—Л., 1939 г.
7. А. П. Тольский — Основы лесокультурного дела, ч. I. Лесосеменное дело, 1931 г.
8. Руководство по организации лесосеменного дела. Гослестехиздат, М., 1944 г.
9. П. Г. Кроткевич — Ускоренное выращивание сосны без сучьев. „Лес“, 1947 г., № 6.

ГЛАВНЕЙШИЕ БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД БАХЧИСАРАЙСКОГО ЛЕСХОЗА КРЫМСКОЙ ОБЛАСТИ

Леса в Крыму имеют чрезвычайно важное значение для орошаемого земледелия. Успешное развитие в горной части Крыма садового земледелия, виноградарства, огородничества, табаководства зависит от наличия на склонах гор водоохраных и почвозащитных насаждений. Обращение покрытой лесом площади в иной вид пользования влечет в горах Крыма тяжелые последствия, проявляющиеся вскоре по оголении горных склонов. Так, например, по данным Педдакаса, спустя десять лет после рубки лесных участков на склонах горы Мегаби в бывшем Ялтинском уезде часть ливадийских источников исчезла совершенно, а сохранившиеся сократили подачу воды в десять раз. То же самое указывает Педдакас и в отношении Судакской долины (11). Небольшие горные реки Крыма, порой полностью пересыхающие после вырубки прилежащих лесных насаждений, в период ливней обращаются в грозную разрушительную силу: выступающая из берегов вода идет с большой скоростью, уничтожая на своем пути сады и виноградники, смывая и унося верхний плодородный слой почвы, размывая горы. Малое количество осадков в Крыму заставляет бережно относиться к влаге. Лес экономит воду и регулирует ее расходование во времени. С уничтожением лесов в горах цветущие долины рек превращаются в каменистые пустыни. Фридрих Энгельс в свое время дал в предельно ясной форме такое объяснение причин бедствий, постигающих жителей горных местностей после рубки защитных лесов: „Людьми, которые в Месопотамии, Греции, Малой Азии и в других местах выкорчевывали леса, чтобы добыть таким путем пахотную землю, и не снилось, что они этим положили начало нынешнему опустошению этих стран, лишив их вместе с лесами центров собирания и хранения влаги“ (8, стр. 461).

Помимо почвозащитных и водоохраных свойств, крымские леса имеют и курортно-санаторное значение; в лесах Крыма находится также известный Крымский государственный заповедник; наконец, можно заметить, что высокогорные буковые леса Крыма с экземплярами тысячелетнего тисса могут считаться красивейшими уголками девственной природы.

При всем исключительно важном значении леса для горного Крыма приходится констатировать, что, лесная площадь его очень уменьшилась. Еще в конце XVIII века Севастополь был окружен лесами, от которых со времен Крымской кампании 1854 — 56 годов ничего не осталось. Были вырублены леса в разное время вокруг Феодосии, вблизи Балаклавы и в других местах. Сейчас в этих местах только безводные фонтаны да заброшенные колодцы могут свидетельствовать о существовавших здесь в прежнее время водных источниках (Стивен, Кондараки, 11).

Сильнейшим образом пострадали леса Крыма в период Отечественной войны вследствие большого хищнического их истребления оккупантами. Так, например, в одном только Бахчисарайском лесхозе на 1/XI 1944 года образовалось 3550 га бесхозяйственных сплошных лесосек, что составляет не менее 20% от общей покрытой лесом площади лесхоза (17197 га). Хозяйство питомников пришло в полный упадок, так как в период войны в них не велось никакой работы.

Все указанное говорит о том, что в настоящее время надо особенно бережно относиться к лесным насаждениям в Крыму, улучшать их и охранять от разного рода неблагоприятных воздействий. При том огромном внимании, которое уделяется в нашей стране защитным лесным насаждениям, эти задачи легко осуществимы.

Летом 1945 года по постановлению Союзного правительства было произведено в Крыму лесопатологическое обследование, для чего была создана специальная экспедиция в системе Главного управления лесоохраны и лесонасаждений. Ниже сообщаются основные результаты сделанного автором обследования насаждений Бахчисарайского лесхоза в отношении их зараженности болезнями.

Леса Крыма находятся в горной части полуострова, покрывая северные и южные горные склоны. На высокогорном плато—Яйле, разделяющем эти склоны, значительных лесных насаждений нет. Лес начинается в северных предгорьях, несколько южнее линии Симферополь—Карасубазар. Здесь он представлен низкорослым дубом, не поднимающимся выше кустарникового вследствие постоянной поправки домашними животными и в силу иных влияний непосредственно примыкающей к нему степи. По мере поднятия в горы картина меняется. Насаждения улучшаются и делаются достаточно разнообразными в связи с неодинаковыми на разной высоте лесорастительными условиями горной местности. На каждые 100 м подъема над уровнем моря понижение температуры в горах составляет $0,67^{\circ}$ (3). При высокой годовой температуре, сильных нагревах почвы и воздуха в горах нередко поздние весенние заморозки, побивающие цветы и молодые побеги деревьев, в чем, как полагают, и заключается причина редких семенных годов дуба и бука, являющихся в Крыму главными породами.

Осадков в Крыму выпадает мало. Только в горах количество их достигает 700 мм, а на вершинах гор и до 1000 мм. Зимой дуют холодные и сухие ветры с суши. Летние ветры с моря несут влагу, которая, однако, вследствие сильного нагрева земли удаляется кверху и конденсируется только в горах.

Почвы представлены, главным образом, известняками и глинистыми сланцами (красные глины, темнобурые, серые лесные суглинки). От постоянного выветривания горных пород они весьма пестры. Часто встречаются обнажения горных пород в виде скал и каменистых россыпей; значительно распространены также шиферные обнажения — голые или покрытые редкой скудной растительностью, — так называемые „чахилы“.

Леса северного горного склона, куда входят и насаждения Бахчисарайского лесхоза, образуют два пояса: 1) пояс низкоствольников, занимающий северные отроги гор, и 2) пояс высокоствольного леса, находящийся выше первого и состоящий из двух зон — дубовой и буковой.

В первом поясе низкоствольных дубняков представлены такие породы: дуб (*Quercus pedunculata*, *Qu. sessiliflora*, *Qu. pubescens*), граб (*Carpinus betulus*), клен полевой, отчасти — ясень, ильмовые. По мере продвижения к югу насаждения начинают приобретать все более выраженный характер смешанных твердолиственных с преобладанием дуба и более или менее значительным наличием ясеня, клена, граба, груши, рябины.

Начиная от Бахчисарая, появляется более или менее значительными вкраплениями сосна крымская (*Pinus laricio* var. *Pallasiana*) (Бнасальская дача Бахчисарайского лесхоза). В долинах рек Качи и Марты встречаются ольха (*Alnus glutinosa*), ивы и лоза. Реже попадает осина и другие виды тополей.

В местах недостаточной полноты пышно развиваются подлесочные породы: грабинник, орешник, кизил, сумах (*Rhus cotinus*), боярышник, иногда колючий можжевельник (*Juniperus oxcedrus*). Значительные заросли образует местами сумах. В таких участках производится сбор листа этого растения,

являющегося сырьем для производства дубильного материала (Мангушский обход Бодракского лесничества Бахчисарайского лесхоза).

В покрове фигурируют представители лесостепной и отчасти степной флоры: фиалки, горичвет, лен (*Linum nervosum*), клевер (*Trifolium pannonicum*), *Asperula odorata*, *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis*, *Thymus serpyllum*, *Vincetoxicum nigrum* и др.

Во втором поясе, в зоне высокоствольного дуба, занимающей высоту от 540 до 760—800 м над уровнем моря, растут дуб, ясень, клен, берест, осина, груша, яблоня, рябина. В подлеске встречаются держи-дерево, ожина, барбарис и кустарники, уже упоминавшиеся. Насаждения производят здесь заметно лучшее впечатление сравнительно с насаждениями низкоствольными: участки лучших бонитетов высокой полноты представляют довольно обычное явление (Коушский участок Биасальского лесничества Бахчисарайского лесхоза).

Вторая зона высокоствольного леса, расположенная на высоте 800—1350 м над уровнем моря, представлена дубово-грабово-буковыми насаждениями с участием в них липы (*Tilia parvifolia*), клена (*Acer hyrcanum*, *A. campestre*), ясеня (*Fraxinus excelsior*, *F. oxyphylla*). Здесь можно встретить единичные экземпляры тысячелетнего тисса (*Taxus baccata*), уцелевшие в труднодоступных скалистых местах. Высокая влажность воздуха способствует хорошему росту буковых древостоев, образующих здесь совместно с грабом настоящие девственные чащи, густо повитые плющом (Стильская дача Биасальского лесничества Бахчисарайского лесхоза). Из кустарников здесь растет бузина и привлекающий внимание широколистный бересклет (*Evonymus latifolius*). В покрове спутниками бука являются мятлик, аронник (*Arum orientale*), мерингия (*Moehringia trinervia*), лютик (*Ranunculus lanuginosus*), первоцвет, валериана, белладонна и др.

Среди лесных насаждений встречаются в разных местах участки, занятые исключительно плодовыми деревьями. Это культурные суходольные сады—так называемые „чаиры“ (поляны). Здесь растут различные сорта яблонь и груш, реже встречаются косточковые.

Главная порода — дуб, занимает в обследованном лесхозе 16092 га, под буком находится 809 га и площадь под сосной составляет 296 га. По возрасту дубовые насаждения распределяются так: молодняков I и II классов возраста имеется 9225 га, средневозрастных насаждений — 6063 га, а спелых и приспевающих—всего 805 га.

Основное внимание во время работы по обследованию было привлечено явлением массового отмирания порослевого дуба в молодом возрасте. Наиболее значительный очаг отмирающего и уже сухостойного дуба, площадью около 450 га, находился во время обследования в центральной части лесхоза, на границе двух его лесничеств—Бодракского и Биасальского, в кварталах 48, 49, 50, 51, 55 и 56. Количество суховершинных и сухостойных деревьев составляло здесь в отдельных участках от 30 до 80%. Помимо этого, до 80—90% отмирающих и сухостойных деревьев было установлено в другом очаге — в кварталах 85 и 92 Биасальского лесничества.

Отмирание деревьев начинается с усыхания вершин при еще непрекращавшемся росте ветвей, находящихся ниже. С потерей вершины наблюдается еще некоторое время появление побегов от пробуждающихся спящих почек, пока позволяет это идущий сверху процесс омертвления тканей. В конечном итоге деревья полностью засыхают на корню, не доживая больше чем до 60—70 лет.

Необходимо подчеркнуть, что суховершинность и раннее отмирание дуба характерны для первого нижнегорного пояса низкоствольного леса, где условия роста насаждений менее благоприятны. Падение прироста здесь замечается уже с тридцатилетнего возраста, тогда как в находящемся выше поясе высокоствольников рост дубовых деревьев продолжается до 150 лет.

Суховершинность в поясе низкоствольного леса наблюдается не только в пределах Бахчисарайского лесхоза, но и в других местах. Она известна в Крыму с давних пор и, можно сказать, стала явлением уже привычным, о чем свидетельствуют принятые здесь низкие возрасты рубки порослевых насаждений, базирующиеся именно на недолговечности этих насаждений. Наряду с этим интересно отметить, что встречающиеся в нижнегорном поясе экземпляры семенного дуба могут достигать значительного возраста без признаков усыхания.

Подробное описание суховершинности дуба в крымских лесах дано Станкевичем в его работе, опубликованной в 1908 году. На основании таксационного и лесоводственного изучения суховершинности дуба в насаждениях низкоствольного пояса Станкевич пришел к заключению, что „...леса этого пояса гибнут благодаря несоответственным оборотам рубки, неправильному ведению главных и промежуточных рубок, принятому способу обновления вырубок и беспощадной пастбе скота. Все эти факторы, наряду со столь мощным деятелем, как естественно-исторические условия, влияющие весьма неблагоприятно на обновление и рост насаждений, ведут леса нижнего низкоствольного пояса к верной гибели“. (11, стр. 51). Под естественно-историческими условиями Станкевич подразумевал действие разных факторов, создающих тяжелые условия роста: мелкие почвы на близко залегающей каменной плите, эрозийные процессы, выгорание подстилки, несвоевременные заморозки, засухи и др.

При проведении обследования насаждений Бахчисарайского лесхоза в 1945 году нами было установлено, что явление суховершинности и отмирания порослевого дуба сопровождается во многих случаях гниением деревьев на корню, причем гниль иногда появляется у растущих деревьев уже с первых лет их жизни. Как по внешнему виду, так и в отношении возбудителей гниль эта достаточно разнообразна.

В значительной степени порослевый дуб нижнегорной зоны поражается центральной черной гнилью, причины возникновения которой недостаточно ясны. Эта, находящаяся внутри ствола, гниль обнаруживается обычно при валке леса. Распознавание ее по внешним признакам до рубки дерева представляет большие затруднения. Гниль сосредоточена в комлевой части ствола и в конечной стадии имеет вид черного конусовидного дупла разной протяженности и разной площади поперечного сечения. О количестве распространении этой гнили в лесу можно судить на основании учетных данных, полученных нами при осмотре уложенных в штабели срубленных и еще неразделанных дубовых деревьев возраста 40 — 60 лет:

Число учтенных деревьев	В том числе пораженных			Номера кварталов
	центральной черной гни- лью	<i>Polyporus dryophilus</i>	<i>Polyporus sulphureus</i>	
220	34	2	1	55
100,0%	15,5%	0,9%	0,5%	
78	11	0	2	48
100,0%	14,1%	0,0%	2,6%	

Описанная гниль, как не поражающая проводящей и образующей тканей, не имеет непосредственного отрицательного влияния на рост и развитие деревьев и является пороком техническим.

Иное значение имеют гнили периферическая и смешанная, которыми также поражаются растущие деревья. Из возбудителей этого гниения характерными для очагов усыхания оказались следующие виды: *Stereum hirsutum* Pers., *Fomes torulosus* Lloyd., *Stereum frustulosum* Fr., *Hymenochaete rubiginosa* Schr., *Armillaria mellea* Quel.

Названные виды грибов были собраны на живораствующих порослевых дубах. Они встречались на деревьях разного возраста порознь и в разных сочетаниях друг с другом, а кроме того, их можно было видеть на деревьях, поврежденных большим дубовым усачом (*Cerambyx cerdo* L.). В порослевых дубовых насаждениях лесхоза большой дубовый усач распространен очень сильно. При проведении обследования это было указано Д. Ф. Рудневым, по данным которого количество поврежденных усачом деревьев достигает местами 70—80% (10).

Из названных выше грибов наиболее распространен вид *Stereum hirsutum*. Как сапрофит, он обычен на пнях, в штабелях дров, на валежном лесу. Поражает дуб, бук, граб; был отмечен также на лещине. В качестве паразита встречается на дубе.

Несколько шире значение гриба *Stereum hirsutum* для порослевых дубовых насаждений можно охарактеризовать, по нашим наблюдениям в Бахчисарайском лесхозе, следующим образом.

Гриб встречается на дубах разного возраста, вызывая белую гниль древесины, но преимущественное вредное значение гриба должно усматриваться в том поражении, которое наносит он молодым деревьям. Проникновение грибковой инфекции внутрь растущих деревьев осуществляется, бесспорно, при активном содействии большого дубового усача: гниль, как правило, начинается в нижней узловатой части стволов, наиболее испещренной ходами насекомого (фото 1).

Фото 1. Продольный разрез молодого дуба, пораженного грибом *Stereum hirsutum* Pers. и большим дубовым усачом *Cerambyx cerdo* L. (1/2 н. вел.) (ориг.)

Деревья, смолоду пораженные усачом и смешанной белой гнилью, вскоре выпадают из состава насаждений. Они непрочны и могут быть обломаны у самой земли руками, силой одного человека. Гниль имеет разную картину внутри стволов: она то идет отдельными белесыми прослойками, то приобретает более или менее выраженный характер сплошных очагов, обращаясь в типичную смешанную. В этих случаях гниль уходит глубоко внутрь ствола, иногда до центра, причем поражение может достигать 50% площади поперечного сечения ствола (фото 2). Преимущественно гриб развивается в участках древесины, прикрытых корой, а на ошмыгах уступает место другим видам грибов. На срубленной и валежной древесине, а также на пнях гриб очень охотно образует плодовые тела, но на живораствующих деревьях плодовые тела образуются редко и не достигают пышного развития даже в случаях интенсивного распространения гнили внутри стволов. Это затрудняет распознавание больных деревьев и определение распространенности гриба в лесу. Пни лиственных пород поражены этим грибом местами до 50%; в такой же степени заражен грибом крупномерный валеж и неубранные штабеля дров (Коушский участок).

Второй из названных выше видов грибов—*Fomes torulosus* был неоднократно находим нами на дубе и один раз найден на клене. Плодовые тела *F. torulosus* имеют вид боковых шляпок, тонких или более компактных подушковидных; они твердопробковые, иногда почти деревянистые, с более или менее извитой раковинообразной поверхностью и острым или закругленным краем. Верхняя поверхность темнубурая, до черноватой. Гименофор рыжий, иногда сероватый, поры мелкие, округлые или слегка вытянутые. По-видимому, плодовые тела могут внешне значительно изменяться с возрастом. Расположены они всегда у самого основания дубов, часто прикрыты опавшей листвой и легко ускользают от наблюдения. Внешне плодовые тела имеют большое сходство с плодовыми телами *Fomes ribis* f. *evoputi*, но отличаются от них наличием щетинок в гимениальном слое, которых нет у *F. ribis*, и отсутствием черной линии в мясе, характерной для *F. ribis* (Бондарцев, 1). Гриб известен в Европе, Америке, Японии и в некоторых



Фото 2. Поперечный разрез молодого дуба, пораженного грибом *Stereum hirsutum* Pers. (ориг.).



Фото 3. Продольный разрез молодого дуба, пораженного грибами *Stereum hirsutum* Pers. (вверху), *Fomes torulosus* Lloyd. (внизу справа) и большим дубовым усачом (внутри) (ориг.), ($\frac{1}{3}$ н. вел.).

тропических странах, где он поселяется на различных лиственных, а также хвойных породах. В Советском Союзе отмечен Воронихиным в Закавказьи на дубе, каштане, железном дереве, лавровишне; Бондарцевым—на южном побережье Крыма на дубе и можжевельнике (1), Гудевич—в Крымском заповеднике на бересклете, яблоне и груше (5). Нам приходилось наблюдать его, как указывалось, на дубе и клене. На дубах возраста 15—20 лет он иногда встречался совместно с грибом *Stereum hirsutum* и большим дубовым усачом (фото 3).

Гриб *Stereum frustulosum* встречается в небольшом количестве на растущих деревьях, причем достигших уже значительного возраста. Местами поселения гриба являются участки обнаженной и отмершей в поверхностных слоях древесины. На срубленной древесине, на крупномерном валеже, дровах и т. п. гриб является обычным сапрофитом. Вызывает характерную ямчато-ячненстую гниль. Поражает только дуб.

Сходную картину по условиям поселения и встречаемости также на дубе имеет и гриб *Hymenochaete rubiginosa*, вызывающий пеструю смешанную гниль. Встречается на живорастущих деревьях, но чаще на мертвой древесине.

Опенок (*Armillaria mellea*) встречается на пнях, а также на сухостойных и суховершинных дубовых деревьях разного возраста. Ризоморфы его были встречены, кроме того, в дупле перестойной рябины.

Ganoderma lucidum Karst., образующий красивые, как бы покрытые лаком, плодовые тела на ножке найден дважды на корнях дуба в квартале 92.

Помимо указанных видов, в насаждениях Бахчисарайского лесхоза отмечены на дубе и другие виды грибов, известные как более выраженные паразиты. Однако, встречаемость их невелика, если судить об этом на основании учета по плодоносцам. На дубе единично были зарегистрированы следующие из этих видов: *Fomes robustus* Karst., *Polyporus dryophilus* Berk., *Polyporus sulphureus* Fr.

Из корневых паразитов были найдены: *Polyporus dryadeus* Fr. — у основания 250-летнего дуба (квартал 111) и *Fistulina hepatica* Fr. — на корневой шейке 70-летнего дуба.

Малую распространенность этих видов можно объяснить невысоким возрастом порослевых насаждений. В явлении отмирания дуба они активной роли не играют.

О поражении гнилью других пород, помимо дуба, можно сказать следующее.

Бук значительно поражается грибом *Fomes fomentarius* Fr. Плодовые тела этого гриба, как единичные, так и в количестве нескольких штук на одном дереве, можно видеть на стволах в приспевающих и спелых насаждениях. Особенно обильно образуются плодоносцы на буреломе и толстомерном валеже, прогнивающим насквозь в течение короткого времени. Гниющая древесина покрывается множеством черных линий и содержит белые мощные пленки мицелия. Количество пораженных грибом стволов достигает 10%.

Помимо бука, *Fomes fomentarius* был найден на каштане конском, яблоне и грецком орехе.

На сосне крымской в участках, занятых деревьями VII—VIII классов возраста, встречается гниль корней и комлевой части стволов, вызываемая грибом *Polyporus Schweinitzii* Fr. (квартал 61 Биасальской дачи). Валежная сосна, здесь же, и неубранные после рубки сосновые стволы энергично разрушаются грибом *Fomes unguatus* Sacc., образующим большое количество плодоносцев разной величины.

Осиная, как и в других лесах, сильно страдает от гнили, вызываемой грибом *Fomes igniarius* Fr. Куртины ее, встречающиеся среди смешанных насаждений в горах Стыльской дачи, поражены осиновою формой гриба *Fomes igniarius* до 60%.

Кроме осины *Fomes igniarius* был найден еще на грабе, бересте, иве.

На грецком орехе и яблоне отмечен *Polyporus hispidus* Fr., на сливе — *Fomes fulvus* Gill.

Прочие зарегистрированные в лесхозе дереворазрушающие грибы должны считаться настоящими сапрофитами, так как отмечались только на мертвой древесине. К ним относятся: *Daedalea quercina* Pers., (на дубе), *Daedalea unicolor* Fr. и *Schizophyllum commune* Fr. (на дубе, буке и осине), *Vuillemia comedens* Fr. (на буке, осине и лещине), *Lenzites betulina* Fr. (на буке и грабе), виды *Polystictus*, *Poria*, *Trametes*, *Peniophora* и другие (на разных лиственных и хвойных породах).

Из других заболеваний древесных пород, помимо гнили, наиболее распространенным является мучнистая роса дуба. Болезнь сильно разви-

вается на вырубках, где успела уже образоваться поросль. Массовому развитию болезни способствовали бессистемные рубки военного времени. Очаги мучнистой росы дуба зарегистрированы в восьми кварталах — всего на площади около 200 га.

Интересно отметить, что при проведении обследования в сентябре долгое время фиксировалась только конидиальная стадия возбудителя. Клейстокарпии *Microsphaera alphitoides* Griff et Maubl. впервые были отмечены 24/IX; позже они попадались уже всюду. Более интенсивное развитие мучнистой росы дуба наблюдалось на открытых, хорошо освещаемых местах.

Помимо дуба, мучнистая роса была отмечена на лещине (возбудитель *Phyllactinia suffulta* Sacc.) и на терне (возбудитель *Uncinula prunastri* Sacc.) — в обоих случаях с наличием сумчатых стадий.

Отмечена голландская болезнь (фото 4), которая, однако, большого распространения не имеет в связи с малым участием в составе насаждений поражаемых ею ильмовых пород. Чаще встречаются ильмовые в пределах лесхоза в долинах рек, вдоль дорог, вблизи садов и в населенных пунктах. Заболевание протекает у отдельных деревьев в хронической форме, выражаясь в постепенном отмирании ветвей.

Прочие заболевания древесной растительности, отмеченные при проведении обследования, перечислены ниже, с указанием возбудителей и поражаемых пород.



Фото 4. Ветвь береста, пораженная голландской болезнью (*Gravim ulmi* Schw.), (ориг.)

Название болезни	Название возбудителя	Поражаемые породы
Рак стволов и ветвей	<i>Hydnum Schiedermayeri</i> Heyfl. <i>Sphaeropsis malorum</i> Peck. <i>Nectria galligena</i> Bres. <i>Nectria</i> sp.	яблоня яблоня яблоня грабшник
Ржавчина	<i>Puccinia graminis</i> Pers. <i>Phragmidium rubi</i> Wint. <i>Melampsora pinitorqua</i> Rost.	барбарис ежевика сосна
Пятнистость листьев	<i>Septoria pinicola</i> Desm. <i>Cercospora microspora</i> Sacc. <i>Marssonina juglandis</i> P. Magn. <i>Cylindrosporium juglandis</i> Wolf. <i>Polystigma rubrum</i> Dc. <i>Rhytisma acerinum</i> Fr. <i>Rhytisma punctatum</i> Fr. <i>Rhytisma salicinum</i> Fr.	груша липа орех орех слива, терн клен клен ива
Плодовая гниль	<i>Monilia fructigena</i> Pers. <i>Monilia cinerea</i> Bonord. <i>Monilia laxa</i> Sacc.	яблоня, груша слива абрикос

Название болезни	Название возбудителя	Поражаемые породы
Мумификация	<i>Sclerotinia pseudotuberosa</i> Rehm.	дуб
Парша	<i>Fusicladium dendriticum</i> Fuck. <i>Fusicladium pirinum</i> Corda	яблоня груша
Опадание хвои	<i>Lophodermium pinastri</i> Chev.	сосна обыкновенная и крымская
Усыхание ветвей	<i>Nectria cinnabarina</i> Fr.	берест, смородина
Ведьмина метла	<i>Exoascus carpini</i> Rost.	граб
Поражение цветковыми паразитами	<i>Viscum album</i> L. <i>Arceuthobium oxycedri</i> Mar.-Bieb.	яблоня, груша, акация, боярышник можжевельник колю- чий

Изложенные выше данные о болезнях древесных пород можно заключить следующими основными выводами.

В результате проведенного обследования выяснилось, что раннее отмирание порослевого дуба в Бахчисарайском лесхозе происходит не только в силу плохих условий роста, но и вследствие поражения деревьев гнилью и большим дубовым усачом. Обычные паразитные возбудители гниения, как *Fomes robustus* и другие, в порослевых дубовых насаждениях не играют видной роли, тогда как полупаразитные грибы приобретают более важное значение. Роль этих грибов, главнейшими из которых следует считать вид *Stereum hirsutum*, желательнее выяснить глубже.

Активная роль факультативно-паразитной инфекции может служить показателем слабости насаждений и малой устойчивости их против болезней и вредителей. Поражение деревьев гнилью уже смолоду, сильное развитие большого дубового усача, а затем суховершинность — все это явления, возникающие вследствие плохих условий роста и взаимно дополняющие друг друга. Пни являются удобным субстратом для поселения, развития и репродукции полупаразитных грибов. Образующаяся на пнях поросль энергично повреждается усачом и начинает гнить на корню, чем ускоряется и без того раннее отмирание деревьев. Бессменное на протяжении долгих лет порослевое возобновление при таких обстоятельствах приводит к образованию неполноценных фауных насаждений. Качество порослевых древостоев низкое и продолжительность их жизни ограничена. Необходимость реконструкции этих насаждений является очевидной.

Создание лучших, более устойчивых и долговечных дубовых насаждений должно, повидимому, базироваться на ином, более интенсивном способе ведения лесного хозяйства сравнительно с тем, который практиковался до сих пор. При решении этого вопроса следует иметь в виду, что семенной дуб, встречающийся в зоне порослевого леса, оказывается более долговечным. Условия для естественного семенного возобновления дуба в Крыму очень неблагоприятны по причине большой сухости почвы, редких семенных годов и низкого качества желудей. Применявшиеся прежде в Крыму чересполосные лесосечные рубки никакого эффекта в смысле семенного возобновления вырубок не давали. Возможный выход из создавшегося в настоящее время неблагоприятного положения представляется нам в виде постепенного перехода в нижнегорном поясе на искусственное семенное возобновление дуба. Реальные возможности для осуществления этого способа возобновления должны быть выяснены предварительно.

Помимо указанного, отметим следующее.

Ввиду большой распространенности и ежегодного появления мучнистой росы дуба целесообразно организовать в Крыму фенологические наблюдения

над развитием этой болезни и поставить опыты по изучению ее вредности.

Необходимо осуществлять мероприятия по уничтожению барбариса, растущего вблизи полей, занимаемых под хлебные злаки (Бодракское лесничество).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Бодарцев—Трутовые грибы Polypogonaceae в европейской части Союза и Кавказа 1. Роды *Fomes* и *Capoderma*. Труды Ботанического института АН СССР, 1935.
2. С. И. Ванин—Лесная фитопатология, 1938.
3. А. Вознесенский—Климат Крыма, 1929.
4. Е. Вульф—Растительный мир Крыма, 1929.
5. Гуцевич—Гименомицеты основных древесных пород Крымского заповедника, 1940.
6. Инструкция по лесопатологическим обследованиям водоохранной зоны. Главное управление лесоохраны и лесонасаждений при СНК СССР, 1941.
7. Н. Н. Клепинин—Почвы Крыма, 1927.
8. К. Маркс и Ф. Энгельс—т. XIV, 1931.
9. М. М. Підплічка—Визначник грибів-шкідників культурних рослин. АН УРСР, 1938.
10. Д. Ф. Руднев, В. Н. Братусь—Отчет по лесопатологическому обследованию Бахчисарайского лесхоза Крымского территориального управления (рукопись), 1946 г.
11. В. И. Станкевич—Из лесов горного Крыма. Известия Лесного института, выпуск XVII, 1908.
12. А. А. Ячевский—Определитель грибов, т. I, 1913; т. II, 1917; Карм. опр., Мучнисторосяные грибы, 1927.

АДСОРБЦИЯ И ПОДВИЖНОСТЬ КАЛИЯ В ПОЧВАХ УССР

Калий принадлежит к элементам, необходимым для питания растений. Его физиологическую роль в жизни растительного организма не может заменить ни один из элементов.

Недостаток доступных для растений форм калия в почве отражается отрицательно на высоте урожая, всхожести семян и является причиной снижения количества углеводов в растениях, а также понижает их устойчивость к заболеваниям (29).

Как катион почвенного поглощающего комплекса, калий также влияет на физические и физико-химические свойства почвы (26). Количество поглощенного калия в почвах малое по сравнению с другими поглощенными катионами.

Если общий, валовой, запас этого элемента в почве достигает 2,5%, то количество его в поглощенном состоянии не превышает 2,5 миллиэквивалента на 100 г почвы (1).

Еще меньшее количество калия в почве находится в воднорастворимом состоянии и потому мы часто можем наблюдать, что почвы, содержащие значительные количества калия, в то же время не могут обеспечить необходимым количеством этого элемента высокого урожая растений.

В настоящее время известно, что калий довольно энергично поглощается почвой и, благодаря прочному его закреплению поглощающим почвенным комплексом, частично переходит в необменное состояние.

В исследованиях Антипова-Каратаева (2, 3) калий настолько прочно фиксировался почвой, что его невозможно было вытеснить последовательным промыванием почвы 0,5 нормальным раствором $\text{CH}_3\text{COONH}_4$.

Исходя из вышеуказанных работ, можно заключить, что подвижность внесенного в почву калия в виде калийных удобрений может быть низкой и, в зависимости от свойств почвы, калий может переходить в том или ином количестве в необменное состояние.

О малой подвижности калия в почвах указывают в своих работах Бобко (5) и Коржув (18, 19).

Ярусов (27, 28) считает, что подвижность поглощенных катионов в почве зависит от их прочности связи с анионной частью поглощающего комплекса, а также от степени насыщения почвенного поглощающего комплекса данным катионом. Чем меньше насыщенный тем или иным катионом поглощающий комплекс, тем прочнее этот катион связывается почвой.

Горбунов (9) объясняет причины фиксации калия почвами явлением старения коллоидов.

Рассматривая результаты вышеуказанных исследований о подвижности и причинах фиксации калия в почвах, мы вынуждены констатировать, что, несмотря на значительное количество работ, посвященных поведению этого элемента в почве, этот важный как с теоретической, так и с практической точки зрения вопрос до сих пор остается не разрешенным.

Также мало выясненным является и вопрос о доступности растениям катионов почвенного поглощающего комплекса и, в частности, катионов калия, которому посвящено довольно много работ, разнообразных по своей методике и не менее противоречивых по своим выводам.

Нам известно, что калий в почве может находиться в почвенном растворе в поглощенном состоянии, при соответствующих условиях замещающаяся на другие катионы, калий входящий в состав почвенных минералов и калий органических соединений — живых и мертвых. Нет никакого сомнения в том, что калий почвенного раствора является для растений легкодоступным. Однако наличие воднорастворимого калия в небольшом количестве, по сравнению с запасами поглощенного и связанного минералами калия в почве, говорит о том, что растения используют для своего питания и другие формы этого необходимого им элемента.

Ряд работ указывает на то, что растения могут использовать все первые три формы почвенного калия.

Исследования Смирнова (24), Чирикова (25), Бобко (6) показывают, что калий силикатных соединений становится доступным для растений лишь после перехода его в раствор.

Гедройц (12) считал, что источником питания растений являются обменные катионы, которые под влиянием других катионов вытесняются из поглощающего комплекса в почвенный раствор и становятся доступными для растений.

Что касается вопроса об использовании растениями необменных катионов почвы, то это, очевидно, должно в какой-то степени зависеть от активности корневой системы самого растения.

Нас интересует, насколько можно увязать прочность связи калия в почвенном поглощающем комплексе и его подвижность с вопросом диагностики эффективности калийных удобрений на разных почвах.

Отсюда возникает задача найти такой метод определения калия в почве, чтобы можно было увязать показания этого метода с необходимостью внесения калийных удобрений в ту или иную почву с целью получения высокого урожая.

Не останавливаясь на рассмотрении всех существующих методов определения потребности внесения калийных удобрений в разные почвы, укажем на то, что, несмотря на давность применения химических методов определения эффективности удобрений на различных почвах, этот вопрос до сих пор остается не разрешенным; особенно это относится к калийным удобрениям.

Все существующие химические методы определения доступного растениям калия в почве подразделяются в основном на методы водных, солевых и кислотных вытяжек из почвы. Водные вытяжки не могут в достаточной мере определять запасы доступного растениям калия потому, что количество воднорастворимого калия в почве очень непостоянно.

Из работ Гедройца (11), Масловой (22), Кирсанова (16) мы видим, что наиболее подходящими в этом отношении являются солевые вытяжки, показатели которых приближаются к показателям полевых методов определения потребности почв в калийных удобрениях.

Кирсанов (17) считает наиболее приемлемым методом определения легкодоступного растениям калия в почве с целью прогноза эффективности калийных удобрений — метод солянокислой вытяжки из почвы, при соотношении 0,2 нормального раствора HCl к почве = 5:1.

Преимущество этого метода над другими доказано его автором при оценке методов определения потребности почв в удобрениях по коллективной работе Международной ассоциации почвоведов.

Антипов-Каратаев рекомендует применять для вытеснения поглощенных катионов из почвы 1-нормальный раствор хлористого или уксуснокислого аммония.

Как видим, вопросы подвижности и фиксации калия в почвах, доступность различных его форм растениям, а также определения потребности внесения калийных удобрений в почву с целью повышения ее плодородия еще недостаточно изучены и требуют дальнейшего их изучения. Особенно

мало изучен вопрос о подвижности и фиксации калия, внесенного в почву в виде калийных удобрений, в зависимости от индивидуальных свойств отдельных типов почв.

Исходя из этого, мы поставили своей задачей исследовать подвижность, адсорбцию и фиксацию калия при взаимодействии калийных удобрений с разными почвами.

МЕТОДИКА РАБОТЫ

Для изучения подвижности и закрепления калия в основных типах почв СССР было собрано 17 образцов различных почвенных разностей.

Основные агрохимические показатели и механический состав этих почв сведены в таблице 1.

Из каждого образца почвы, растертого и просеяного через сито с отверстиями в 2 мм, отбиралось две навески по 400 г в стеклянные банки емкостью 500 куб. см. В одну из банок с почвой вносился хлористый калий из расчета 4 или 6 мг калия на 100 г почвы, а другая банка с почвой служила контролем.

Для того чтобы добиться равномерного распределения калия в почве, хлористый калий вносился в виде раствора и перемешивался с почвой.

Воды для раствора KCl бралось такое количество, какое необходимо для того, чтобы довести почву до состояния влажности, отвечающей двойной максимально-молекулярной влагоемкости по Лебедеву. Доведенная до указанной влажности почва при перемешивании ее шпателем приобретала комковатое состояние и в таком виде выдерживалась 2 месяца в термостате при температуре 20 — 25°C.

Влажность почвы поддерживалась постоянной. После такого искусственного парования почва высушивалась до воздушно-сухого состояния и после определения гигроскопической влаги поступала на анализ с целью выяснения количества закрепленного калия в каждом образце.

Определялись такие формы калия в почве:

1) воднорастворимый, 2) обменный из вытяжки 1-нормального раствора NH_4Cl и 3) кислотнорастворимый из вытяжки 0,2-нормального раствора HCl.

Вытяжка из почвы получалась путем взбалтывания при соотношении почва : вода, почва : раствор NH_4Cl , почва : раствор HCl = 1,5.

Продолжительность взбалтывания почвы с водой — 5 минут, с раствором NH_4Cl и HCl — 1 час взбалтывания и 1 час отстаивания, как рекомендует Кирсанов (16).

Определение калия производилось объемным кобальтнитритным методом, описанным в работе Антипова-Каратаева и Мясниковой (4), с подготовкой вытяжки из почвы по методу Гортикова (13). При введении некоторых поправок этот метод обеспечивает довольно высокую точность определения калия в почвах.

Количество адсорбированного, а также закрепленного калия почвой мы высчитывали таким образом. Сначала определяется растворимый калий в миллиграммах на 100 грамм почвы в контрольном образце. К полученному количеству прибавляем цифру 4 или 6, в зависимости от того, сколько было внесено калия во второй образец, а затем от общей суммы отнимаем то количество калия, которое получено в образце почвы, куда был внесен KCl.

Эта разница показывает адсорбцию калия почвой, если применяется водная вытяжка.

Если же применяется раствор NH_4Cl или HCl, то таким путем определяется закрепленный калий в почве.

Ниже приводим таблицу 2, в которой показано количество воднорастворимого и адсорбированного калия в почвах в условиях нашего опыта.

Основные агрохимические показатели и механический состав исследуемых почв

Название почвы	Гидролитическая кислотность (в м. э. на 100 г почвы)	Емкость погло- щения (в м. э. на 100 г почвы)	Гумус (в про- центах)	Процент механических элементов диаметром			
				>0,25 мм	0,25— 0,01 мм	0,25— 0,001 мм	<0,001 мм
1. Чернозем южный (Одесская область)	0,9	35,8	5,78	0,21	40,09	20,74	38,96
2. Чернозем обыкновенный карбонатный (Одесская область)	—	59,7	7,12	0,52	27,83	19,76	51,90
3. Чернозем обыкновенный (Одесская область)	1,0	49,8	6,70	0,60	31,12	21,81	46,44
4. Чернозем обыкновенный выщелоченный (Одесская область)	1,8	48,8	6,45	0,47	36,33	22,40	40,80
5. Чернозем мощный малогумусный (Киевская область)	2,3	27,9	4,36	0,21	71,47	9,54	18,78
6. Чернозем мощный малогумусный солончаковатый (Киевская область) . . .	0,5	40,8	—	0,15	65,25	13,16	21,44
7. Чернозем мощный малогумусный (Киевская область)	2,2	37,8	4,49	0,25	54,55	14,98	30,22
8. Чернозем мощный выщелоченный (Сумская область)	3,6	31,8	4,44	0,28	65,33	11,62	22,76
9. Чернозем оподзоленный (Каменец-Подольская область)	2,1	30,2	3,58	0,41	53,79	18,76	27,04
10. Чернозем оподзоленный (Каменец-Подольская область)	1,9	27,9	3,40	0,19	53,30	18,58	27,91
11. Светлосерая оподзоленная почва (Каменец-Подольская область)	3,5	10,0	2,14	0,58	64,70	18,72	16,00
12. Светлосерая оподзоленная почва (Винницкая область)	3,4	14,9	1,88	0,15	63,23	19,36	16,96
13. Слабоподзолистая почва (Киевская область)	3,7	7,9	1,80	13,58	71,53	8,17	6,72
14. Темнокаштановая почва (Николаевская область)	0,5	44,8	3,20	0,66	33,86	38,16	27,32
15. Солонец (Херсонская область)	1,5	17,9	2,47	11,91	50,89	16,56	20,64
16. Солонец (Херсонская область)	1,7	22,4	2,09	0,44	46,96	25,28	27,32
17. Каштановая солонцевая почва (Херсонская область)	1,4	2,9	—	0,40	48,56	25,72	25,52

Таблица 2

Воднорастворимый и адсорбированный калий (в миллиграммах на 100 г почвы)

Название почвы	Контроль	Прибавлено калия	Получено калия в образце, куда внесен KCl	Адсорбированное калия	
				в мг на 100 г почвы	в % к внесенному
1. Чернозем южный (Одесская обл.)	1,88	4	2,32	3,56	88
2. Чернозем обыкновенный карбонатный (Одесская обл.)	2,95	4	3,99	2,96	74
3. Чернозем обыкновенный (Одесская обл.)	2,10	4	4,29	1,81	45
4. Чернозем обыкновенный выщелоченный (Одесская обл.)	3,50	6	4,00	5,50	91
5. Чернозем мощный малогумусный (Киевская обл.)	1,34	4	1,43	3,90	98
6. Чернозем мощный малогумусный солончаковый (Киевская обл.)	1,61	4	1,70	3,90	98
7. Чернозем мощный малогумусный (Киевская обл.)	1,70	4	1,97	3,73	93
8. Чернозем мощный выщелоченный (Сумская обл.)	1,90	4	2,32	3,58	89
9. Чернозем оподзоленный (Каменец-Подольская обл.)	1,88	4	2,15	3,73	93
10. Чернозем оподзоленный (Каменец-Подольская обл.)	1,92	6	3,23	3,69	61
11. Светлосерая оподзоленная почва (Каменец-Подольская обл.)	1,90	4	2,60	3,30	82
12. Светлосерая оподзоленная почва (Винницкая обл.)	1,40	6	2,62	4,78	84
13. Слабоподзолистая почва (Киевская обл.)	1,97	4	2,68	3,29	82
14. Темнокаштановая почва (Николаевская обл.)	27,50	4	27,90	3,60	90
15. Солонец (Херсонская обл.)	3,58	4	3,56	4,08	100
16. Солонец (Херсонская обл.)	4,47	4	5,70	2,77	69

Из таблицы 2 видим, что разнообразные по своему происхождению, морфологическим признакам, физическим и физико-химическим свойствам почвы содержат, примерно, одинаковое количество воднорастворимого калия.

Отдельно выделяется группа темнокаштановых почв, в которых обнаружено воднорастворимого калия значительно больше.

Бесспорным является то, что все указанные в таблице 2 почвы по-разному должны реагировать на внесение в них калийных удобрений, хотя они и содержат почти одинаковые количества воднорастворимого калия.

Такие, примерно, результаты получил и Кирсанов (17), определяя воднорастворимый калий в подзолистых и оподзоленных почвах.

Наши исследования подтверждают выводы Кирсанова о том, что количество воднорастворимого калия в почве не дает оснований судить о потребности внесения калийных удобрений в эту почву.

Однако, здесь наблюдается некоторая зависимость эффективности калийных удобрений от количества воднорастворимого калия в почвах.

Из опытных данных Украинского научно-исследовательского института сахарной промышленности (7) и Херсонской опытной станции (30) известно, что на солонцах и солонцеватых почвах калийные удобрения прибавок в урожай не дают, а из приведенной нами таблицы 2 видно, что эти почвы имеют значительно больше, по сравнению с некоторыми другими, воднорастворимого калия. Не признавая целесообразности использования водных вытяжек с целью определения потребности почв в калийных удобрениях, мы используем данные таблицы 2, чтобы показать, что преобладающая часть внесенного в почву калия адсорбируется этой почвой в местах внесения калийных удобрений и не вымывается водой в нижние горизонты почвы.

Из указанной таблицы также видно, что заметной зависимости между количеством воднорастворимого калия в почве и адсорбцией калия из внесенных в почвы калийных удобрений не наблюдается.

О ПЕРЕХОДЕ КАЛИЯ В НЕОБМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Вопрос о доступности растениям обменных катионов считается почти решенным. Большинство исследователей, как это показано нами в обзоре литературы, считают, что обменные катионы растениям доступны. Нас интересует, какая часть адсорбированного калия почвой переходит в необменную форму и становится малодоступной для использования растениями.

Ниже приводим таблицу 3, которая показывает какое количество калия перешло в раствор при взаимодействии почвы с NH_4Cl и какая часть его при этом закрепляется необменно.

Таблица 3

Количество закрепленного калия после взаимодействия почвы с раствором NH_4Cl

Название почвы	Получено обменного калия (в миллиграммах на 100 г почвы)		Закреплено калия почвой	
	Контроль	Контроль + KCl	в миллиграммах на 100 г почвы	в процентах к внесенному
1. Чернозем южный	34,4	38,0	0,4	10
2. Чернозем обыкновенный карбонатный	48,82	52,41	0,4	10
3. Чернозем обыкновенный	53,13	56,0	1,13	28
4. Чернозем обыкновенный выщелоченный	41,8	46,8	1,0	16,5
5. Чернозем мощный малогумусный	7,18	8,16	3,02	7,5
6. Чернозем мощный малогумусный солончаковый	11,85	16,0	0	0
7. Чернозем мощный малогумусный	17,95	19,38	2,57	63,0
8. Чернозем мощный выщелоченный	—	—	—	—
9. Чернозем оподзоленный	16,87	17,23	3,64	91
10. Чернозем оподзоленный	17,4	20,2	3,2	53
11. Светлосерая оподзоленная почва	9,33	12,20	1,13	28
12. Светлосерая оподзоленная почва	9,7	13,7	2	33
13. Слабоподзолистая почва	8,32	10,72	1,6	40
14. Темнокаштановая почва	176,5	180,3	0	0
15. Солонец	27	27	4,0	100
16. Солонец	44,7	48	0,7	17
17. Каштановая солонцеватая почва	57,8	60	1,8	45

Приведенные в таблице 3 данные показывают, что все исследованные нами почвы по наличию у них обменного калия и способности фиксировать (закреплять) его из внесенных калийных удобрений можно разделить на 4 основных группы:

1. Почвы черноземного типа почвообразования с высоким наличием обменного калия и малой способностью фиксировать внесенный калий минеральных удобрений. Это степные почвы — южный и обыкновенный черноземы.

2. Почвы черноземного типа лесостепные, содержащие меньшее количество обменного калия и обладающие большей способностью фиксировать внесенный калий минеральных удобрений. К этой группе мы относим черноземы мощные малогумусные, выщелоченные и оподзоленные. Исключением в этой группе почв является чернозем мощный слабосолончаковый, не фиксирующий внесенного калия. Причину такого поведения солончакового чернозема по отношению к калию трудно объяснить, не имея дополнительных исследований. Возможно, здесь влияет щелочная реакция этой почвы (засоленность содой).

3. Почвы подзолистого типа почвообразования, имеющие небольшие количества обменного калия и обладающие низкой способностью фиксировать внесенный в них калий. Сюда относятся серые и светлосерые оподзоленные и подзолистые почвы.

4. Отдельно выделяется группа каштановых солонцеватых почв и солонцов. Эти почвы содержат в поглощающем комплексе довольно много обменного калия и в то же время могут фиксировать значительную часть его из внесенных калийных удобрений.

Оставим обсуждение полученных результатов для общих выводов и перейдем к рассмотрению аналитических данных, которые показывают то количество калия, которое осталось закрепленным при взаимодействии почвы с 0,2-нормальным раствором HCl.

Для этого рассмотрим таблицу 4.

Таблица 4

Осталось фиксированного почвами калия при взаимодействии почвы с HCl

Название почвы	Получено калия (в миллиграммах на 100 г почвы)		Закреплено калия почвой	
	Контроль	Контроль + KCl	в милли- граммах на 100 г почвы	в про- центах к внесен- ному
1. Чернозем южный	20,2	24,4	0	0
2. Чернозем обыкновенный карбонатный	28,64	32,61	0	0
3. Чернозем обыкновенный	35,9	38,8	1,1	28
4. Чернозем обыкновенный выщелоченный	30,45	35,7	0,75	12,5
5. Чернозем мощный малогумусный	10,52	13,2	1,32	33
6. Чернозем мощный малогумусный солончаковатый	10,48	15,0	—	—
7. Чернозем мощный малогумусный	15,75	17,18	2,57	64
8. Чернозем мощный малогумусный выщелоченный	11,48	14,36	1,12	28
9. Чернозем оподзоленный	14,36	15,1	3,26	81
10. Чернозем оподзоленный	17,3	20,5	3,0	50
11. Светлосерая оподзоленная почва	10,88	15,0	0	0
12. Светлосерая оподзоленная почва	10,1	15,75	0,35	6
13. Слабоподзолистая почва	10,5	13,45	1,05	26
14. Темнокаштановая почва	147,5	151,7	0	0
15. Солонец	21,8	22,6	3,2	80
16. Солонец	38,6	40,0	2,6	65
17. Каштановая солонцеватая почва	48,6	50,4	2,2	55

Рассматривая данные таблицы 4 относительно десорбции калия из почв 0,2-нормальным раствором HCl, мы наблюдаем приблизительно ту же закономерность, что и при десорбции калия из этих же почв 1-нормальным раствором NH_4Cl .

Из почв первой группы чернозем южный и чернозем обыкновенный карбонатный совсем не фиксировали внесенного калия.

Чернозем обыкновенный и чернозем обыкновенный выщелоченный фиксировали небольшое его количество.

Группа черноземных почв лесостепи, начиная от чернозема мощного малогумусного и кончая черноземом оподзоленным, фиксирует большое количество внесенного калия.

Почвы подзолистого типа почвообразования почти совсем не фиксировали калий, за исключением слабоподзолистой почвы.

Хорошо заметна фиксация калия в каштановых солонцеватых почвах и солонцах, за исключением темнокаштановой почвы, содержащей очень большое количество калия.

Для сравнения показателей, полученных при определении адсорбции и фиксации калия методами водной вытяжки, 1-нормальным раствором NH_4Cl и 0,2-нормальным раствором HCl, помещаем сводную таблицу 5.

Таблица 5

Адсорбция и фиксация калия почвами, при взаимодействии почв с водой, раствором NH_4Cl и раствором HCl

Название почвы	Адсорбировано калия		Фиксировано (не вытеснено) калия при взаимодействии почвы с 1 N раствором NH_4Cl		Фиксировано (не вытеснено) калия при взаимодействии почвы с 0,2 N HCl	
	в миллиграммах на 100 г почвы	в % к внесенному калию	в миллиграммах на 100 г почвы	в процентах к внесенному калию	в миллиграммах на 100 г почвы	в процентах к внесенному калию
1. Чернозем южный	3,56	88	0,40	10	0	0
2. Чернозем обыкновенный карбонатный	2,96	74	0,40	10	0	0
3. Чернозем обыкновенный	1,81	45	1,13	28	1,10	28
4. Чернозем обыкновенный выщелоченный	5,50	91	1,00	16	0,75	12
5. Чернозем мощный малогумусный	3,90	98	3,02	75	1,32	33
6. Чернозем мощный малогумусный солончаковатый	3,90	93	0	0	0	0
7. Чернозем мощный малогумусный	3,73	93	2,57	63	2,57	64
8. Чернозем мощный малогумусный выщелоченный	3,58	89	—	—	1,12	28
9. Чернозем оподзоленный	3,73	93	3,6	91	3,3	81
10. Чернозем оподзоленный	3,69	61	3,2	53	3	50
11. Светлосерая оподзоленная почва	3,30	82	1,1	28	0	0
12. Светлосерая оподзоленная почва	4,78	84	2,0	33	0,3	6
13. Слабоподзолистая почва	3,29	82	1,6	40	1,0	25
14. Темнокаштановая почва	3,60	90	0	0	0	0
15. Солонец	4	100	4,0	100	3,2	80
16. Солонец	2,77	69	0,7	17	2,6	65
17. Каштановая солонцеватая почва	—	—	1,8	45	2,2	55

Из упомянутой таблицы 5 видим, что почвы черноземного типа — чернозем южный, чернозем обыкновенный и чернозем обыкновенный выщелоченный — адсорбируют, то-есть не отдают в водный раствор от 45 до 90% внесенного калия. Однако при взаимодействии этих почв с раствором NH_4Cl или HCl почти весь адсорбированный калий десорбируется, переходит в раствор.

Причину такого явления, очевидно, нужно искать в том, что поглощающий комплекс обыкновенных и южных черноземов достаточно насыщен калием и поэтому подвижность катионов калия здесь будет большая. Кроме того, нам известно, что поглощающий комплекс этих почв довольно устойчивый, насыщенный преимущественно двухвалентными катионами Ca и Mg и потому катионы калия здесь не могут проникнуть во внутрь коллоидной частицы (мицеллы) почвы. Адсорбция калия в этих степных черноземных почвах происходит на поверхности коллоидных частиц и при взаимодействии почвы с раствором NH_4Cl или HCl катионы калия свободно переходят в раствор, уступая место в поглощающем комплексе другим катионам.

Совсем иное явление в отношении фиксации калия мы наблюдаем в почвах черноземного типа Лесостепи, которые фиксируют большое количество внесенного калия. Сюда принадлежат мощные малогумусные черноземы, слабовыщелоченные, выщелоченные и оподзоленные черноземы.

Поглощающий комплекс в этих почвах уже в некоторой степени

затронут процессами разрушения под влиянием тех условий, в которых протекает здесь почвообразование.

Поглощенные катионы здесь более подвижны под влиянием водородных ионов; кроме того, можно предполагать, что структура коллоидных частиц у черноземных почв Лесостепи более рыхлая и ионы калия могут проникать во внутреннюю часть мицеллы и там закрепляться.

При взаимодействии такой почвы с растворами солей или кислот обмен катионов в этом случае будет встречать некоторые препятствия и, вследствие этого, часть поглощенных катионов калия останется не вытесненной из почвенного поглощающего комплекса. Таким образом, в этих почвах возможно интрамицеллярное поглощение ионов.

Если же принять во внимание и то, что в черноземных почвах Лесостепи содержание обменного калия небольшое, отчего его подвижность снижается, то становятся понятными причины высокой адсорбции и фиксации внесенного в эти почвы калия.

Почвы подзолистого типа почвообразования адсорбируют довольно много внесенного калия, но при взаимодействии их с раствором NH_4Cl большая часть его десорбируется, а 0,2-нормальный раствор HCl десорбирует почти весь поглощенный калий.

Поглощающий комплекс почв подзолистого типа содержит ионы водорода и алюминия, у которых энергия поглощения больше, чем у ионов калия, и поэтому ионы калия при адсорбции занимают более отдаленные места на поверхности коллоидных частиц, отчего и остаются в подвижном состоянии. Проникновение ионов калия во внутреннюю часть мицеллы должно быть ограниченным в связи с тем, что коллоидная часть у подзолистых почв состоит по преимуществу из минералов типа каолина, которые имеют компактную структуру, а это препятствует интрамицеллярному поглощению ионов.

Высокая степень диспергации подзолистых почв, очевидно, тоже влияет на явления десорбции поглощенных катионов, как это было высказано Горбуновым (9) при исследовании причин фиксации калия почвами.

Рассмотрим адсорбционную способность по отношению к калию почв сухой Степи—каштановых солонцеватых и солонцов. Из таблицы 3 видно, что эти почвы содержат довольно много поглощенного калия.

Однако, при внесении в них калийных удобрений значительная часть калия переходит в необменную форму. Не отмечена фиксация калия только образцом темнокаштановой почвы очевидно потому, что образец этот взят на сильно унавоженном участке. Причины перехода калия в необменное состояние в каштановых солонцеватых почвах и солонцах можно объяснить тем, что поглощенный натрий в коллоидной части этих почв имеет меньшую энергию поглощения по сравнению с калием и легко уступает последнему место в процессе обмена.

Здесь катионы калия занимают наиболее близкие места к поверхности мицеллы и прочно там закрепляются. Не исключена и возможность интрамицеллярного поглощения калия в каштановых почвах и солонцах потому, что коллоидная часть этих почв состоит из минераллов типа монтмориллонита, имеющего настолько рыхлую структуру, что катионы калия могут проникать во внутреннюю часть мицеллы и там закрепляться.

Сравним количество поглощенного калия в изучаемых нами почвах, а также способность этих почв закреплять внесенный в них калий с эффективностью калийных удобрений.

А. И. Душечкин (14), сравнивая эффективность минеральных удобрений, в связи с развитием процессов почвообразования, указывает на то, что калийные удобрения на южных и обыкновенных черноземах не дают прибавки в урожаях с.-х. культур.

Для того, чтобы представить себе причину отсутствия эффективности калийных удобрений на этих почвах, обратимся к полученным нами результатам исследований. Из таблиц 3 и 4 видно, что степные черноземы содержат довольно много подвижного калия.

Если полученные нами цифры 20 — 30 мг калия на 100 г почвы перевести в K_2O , то это составит 725 — 1087 кг K_2O на 1 га только в пахотном горизонте почвы.

Это значит, что наличие доступного растениям калия в этих почвах достаточно для обеспечения этим элементом высокого урожая при современном уровне агротехники. Примерно такие выводы можно сделать и в отношении каштановых почв и солонцов.

Опытами Херсонской опытной станции установлено (30), что калийные удобрения в зоне каштановых почв не только не дают эффекта, но даже могут снижать урожай. Очевидно это можно объяснить тем, что избыточное количество калия в почвенном растворе задерживает поступление в растение азота, как это было отмечено Кирсановым (20), кроме того, здесь возможно подщелачивание почвенного раствора. На почвах Лесостепи эффективность калийных удобрений доказана многими исследователями (Найдин 23, Колоша 21 и др.).

По данным исследований Украинского научно-исследовательского института социалистического земледелия (15) и Украинского научно-исследовательского института сахарной промышленности (7), калийные удобрения дают прибавки урожая сахарной свеклы на всех почвах зоны свеклосеяния УССР, за исключением солонцеватых почв. Причем эффективность калийных удобрений возрастает со степенью оподзоливания почвы, как это показано в таблице 6.

Таблица 6
Прибавки урожая сахарной свеклы от калийных удобрений,
по данным УНИС

Элементы почвенного комплекса	Прибавка в урожае свеклы (в центнерах с гектара)
Солонцеватый	0
Карбонатный	16
Слабовыщелоченный	22
Средневыщелоченный	31
Слабооподзоленный	35
Среднеоподзоленный	38

Если подсчитать количество подвижного калия в почвах зоны свеклосеяния, то получим следующие цифры. Для черноземов мощных малогумусных, черноземов выщелоченных и оподзоленных среднее количество подвижного калия будет составлять 10—15 мг на 100 г почвы, или 360 — 540 кг K_2O на 1 га в пахотном слое.

Серые, светлосерые оподзоленные и слабоподзолистые суглинистые почвы содержат около 10 мг подвижного калия на 100 г почвы, что соответствует 360 кг K_2O на 1 га в пахотном слое. На первый взгляд кажется, что в черноземных почвах Лесостепи есть достаточное количество подвижных форм калия, чтобы обеспечить высокие урожаи сахарной свеклы этим элементом питания, учитывая еще и запасы его в подпахотных горизонтах.

Однако, в действительности мы наблюдаем другое. Как установлено опытами Мироновской опытной станции (31), уже на десятом году культуры сахарной свеклы в шестипольном севообороте обнаружен недостаток для растений легкоподвижных форм калия, что отрицательно отразилось на использовании растениями азотистых и фосфорнокислых удобрений. Попробуем объяснить причины такой несоответственности между показателями запасов подвижного калия в черноземах Лесостепи и полученными данными Мироновской опытной станции, учитывая способность этих почв адсорбировать и закреплять в необменной форме внесенный в них калий.

Следует помнить, что тот подвижный калий, который мы получаем при применении методов кислотных или солевых вытяжек из почвы при соотношении почва : раствор = 1,5, в какой-то степени должен терять свою подвижность при подсыхании почвы в поле во время вегетационного периода растений.

По этой причине количество доступного растениям калия в почве снижается в связи с переходом части этого питательного вещества в необменную форму. В таком случае количество неиспользованных растениями внесенных в почву калийных удобрений будет отчасти зависеть от того, насколько та или иная почва проявит способность адсорбировать и закреплять калий.

Учитывая эти соображения относительно динамики калия в разных почвах, следовало бы изучить эффективность повышенных доз калийных удобрений на почвах, способных адсорбировать и закреплять большие количества калия из внесенных удобрений.

Из полученных нами данных для почв подзолистого типа можно сделать заключение, что на этих почвах должны давать эффект даже невысокие дозы калийных удобрений в связи с тем, что подзолистые почвы содержат небольшие количества подвижного калия и не проявляют способности к необменному его закреплению.

ВЫВОДЫ

Настоящая работа является попыткой изучить вопрос о подвижности и адсорбции калия в основных типах почв УССР в зависимости от их свойств.

Полученные нами результаты исследований позволяют сделать следующие заключения по данному вопросу:

1. Способность почв адсорбировать и закреплять в необменной форме внесенный в них калий зависит от физико-химических свойств этих почв.

2. Каждый тип почв проявляет свои индивидуальные свойства в отношении адсорбции и фиксации калия, от которых зависят количественная и качественная стороны данного явления.

3. Все исследуемые нами почвы по наличию у них подвижных форм калия, способности адсорбировать и закреплять внесенный в них калий можно разделить на четыре основных группы:

а) почвы черноземного типа почвообразования Степи — чернозем южный, чернозем обыкновенный, чернозем обыкновенный карбонатный и чернозем обыкновенный выщелоченный;

б) почвы черноземного типа почвообразования Лесостепи — чернозем мощный малогумусный, чернозем мощный выщелоченный и чернозем оподзоленный;

в) почвы подзолистого типа почвообразования — серая и светлосерая оподзоленные и слабоподзолистая почвы;

г) каштановые солонцеватые почвы и солонцы.

4. Почвы черноземного типа почвообразования Степи содержат от 20 до 35 мг подвижного калия на 100 г почвы. Калий из внесенных удобрений не закрепляют.

Можно допустить, что поглощение и обмен калия в этих почвах происходит экстрамицеллярно. Это объясняется тем, что микроструктура коллоидной части обыкновенных и южных черноземов довольно плотная, компактна и ионы калия не могут проникнуть во внутреннюю часть мицелл.

5. Черноземные почвы Лесостепи содержат подвижного калия от 10 до 15 мг на 100 г почвы. Способность у этих почв адсорбировать и закреплять необменно внесенный в них калий высокая. В этих почвах процессы поглощения и обмен ионов калия происходят и интрамицеллярно благодаря рыхлой структуре коллоидной их части.

6. Почвы подзолистого типа почвообразования характеризуются небольшим наличием подвижных форм калия. Количество подвижного калия здесь около 10 мг на 100 г почвы.

Калийные удобрения этими почвами адсорбируются, но прочно не закрепляются, что вполне согласуется с современными взглядами на строение и катионный состав коллоидных частиц почв подзолистого типа. Здесь катионы калия не могут вытеснить катионов водорода и алюминия из наиболее активных

мест на поверхности мицелл и потому адсорбируются более поверхностно. Интрамицеллярное поглощение ионов калия у этих почв должно быть исключено в связи с преобладанием в коллоидной части кислых почв минералов типа каолина.

7. Каштановые солонцеватые почвы и солонцы содержат довольно много обменного калия по сравнению с почвами Лесостепи и в то же время эти почвы имеют способность фиксировать значительную часть внесенного в них калия из минеральных удобрений. Это объясняется составом катионной части поглощающего комплекса солонцеватых почв. Здесь калий сравнительно легко вытесняет ионы натрия из поглощающего комплекса и, занимая наиболее активное место в коллоидной части почвы, переходит в необменное состояние.

Возможно, что в условиях щелочной среды образуются какие-то прочные соединения калия.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов-Каратаев — К методике исследования подвижных форм калия в почвах. Труды Почвенного института им. Докучаева. Том XII, 1935 г.
2. Антипов-Каратаев и Антипова-Каратаева — О десорбции катионов из почвы. Химизация соц. земледелия № 4, 1936 г.
3. Антипов-Каратаев — Об адсорбции и десорбции калия и фосфат-ионов почвами.
4. Антипов-Каратаев и Мясникова — Объемный кобальтнитридный метод определения калия.
5. Е. В. Бобко — Минеральные удобрения. Сборник ВИАУ, вып. 7, 1935 г.
6. Е. В. Бобко — Из результатов вегетационных опытов лаборатории Д. Н. Прянишникова. Том XII.
7. П. А. Власюк — Удобрения в районах свекловичного полеводства. Сборник Украинского научно-исследовательского института сахарной промышленности. 1935 г.
8. М. М. Годлин — Методика подготовки почв для механического анализа. Почвоведение № 9, 1938 г.
9. Н. И. Горбунов — Природа фиксации калия почвами в необменной форме. Химизация соц. земледелия № 2—3, 1936 г.
10. Н. И. Горбунов — Адсорбция калия почвами. Химизация соц. земледелия № 8, 1936 г.
11. К. К. Гедройц — Химический анализ почв. Изд. 1932 г.
12. К. К. Гедройц — Почвенные обменные катионы, растение и удобрение. Изд. 1935 г.
13. Гортиков — Газволюметрический метод определения калия. Труды Ленинградского отдела ВИАУ, вып. 17, 1933 г.
14. А. И. Дущечкин — Проблемы советского почвоведения. Сборник № 2.
15. А. Т. Калачиков и А. Вышинский — Труды Украинского научно-исследовательского института соц. земледелия. Том I, 1936 г.
16. Кирсанов — Химическое определение потребности почв в калийных удобрениях. Химизация соц. земледелия № 6, 1933 г.
17. Кирсанов — Развитие в СССР химических методов характеристики плодородия почв в целях химизации. Химизация соц. земледелия № 9, 1937 г.
18. Коржув и Панова — О передвижении удобрений по капиллярам почвы. Сборник работ ВИАУ, вып. 7, 1935 г.
19. Коржув — Материалы к вопросу о технике применения удобрений. Там же.
20. Кирсанов — Изменение содержания N, P₂O₅ и K в урожае ячменя под влиянием почв и удобрений. Труды Почвенного института им. Докучаева. Том XVIII, 1938 г.
21. И. Л. Колоша — Основні удобрения цукрових буряків. Технічні культури № 2, 1938 р.
22. Маслова и Чернышева — К методике определения подвижного калия в почвах. Труды ВИАУ, вып. 5, 1934 г.
23. Найдил — Удобрение свекловичного севооборота. Сборник Удобрение в севообороте, вып. III.
24. Смирнов — Калийный цеолит в песчаных и водных культурах. Из результатов вегетационных опытов лаборатории Д. Н. Прянишникова. Том X.
25. Чириков — Источники калия в песчаных культурах. Из результатов вегетационных опытов Д. Н. Прянишникова. Том X.
26. Шаврыгин — Физические свойства почв в зависимости от поглощенных катионов. Труды Почвенного института им. Докучаева. Том XIII, 1935 г.
27. Ярусов — Подвижность катионов в разных почвах. Труды ВИАУ, вып. II.
28. Ярусов — Подвижность обменных катионов как одна из проблем почвоведения и агрохимии. Почвенный поглощающий комплекс и вопросы земледелия, 1937 г.
29. Справочник по удобрениям под редакцией Перитурнина.
30. Звіти Херсонської дослідної станції за 1932, 1933, 1934 рр.
31. Труды Мироновской опытной станции, вып. III, 1928 г.

О БИОЛОГИЧЕСКОМ ПОГЛОЩЕНИИ КАЛИЯ В ПОЧВАХ

Процессы почвообразования, их характер и направление неразрывно связаны с количественным и качественным составом макро- и микроорганизмов почвы, жизнедеятельность которых, в свою очередь, зависит от физико-географических условий местности, характера растительности, водного, воздушного и теплового режимов почвы, а также от наличия в почве необходимых питательных веществ. Важная роль принадлежит микроорганизмам почвы в процессах круговорота питательных веществ для растений. В частности, явления мобилизации и иммобилизации в почве элементов питания растений зависят от характера и интенсивности микробиологических процессов, развивающихся в той или иной почве.

Количество микроорганизмов в почвах огромно. Самая бедная в этом отношении почва содержит в одном грамме миллионы микроорганизмов, что в переводе на вес составляет довольно значительные цифры. Так, Стоклаза (3) отмечает, что в пятнадцатисантиметровом слое плодородной почвы содержится 6—10 ц микроорганизмов на гектар.

Для своей жизнедеятельности микроорганизмы почвы нуждаются в необходимых им питательных веществах, в том числе и в калии.

Исследования Стоклаза показывают, что на удобренных калием участках развивалось большое количество бактерий *azotobacter chroococcum* и зеленых водорослей, живущих в симбиозе с бактериями—ассимиляторами азота.

Этот исследователь также установил, что калий особенно необходим бактериям, разлагающим клетчатку и лигнинные вещества в почве.

Если принять во внимание указания Стоклаза о том, что в телах бактерий содержится 2,1—2,95% калия, то можно себе представить количество биологически связанного калия в почве.

Вопросы биологического поглощения калия в почве мало исследованы и освещены в литературе.

Мы можем сослаться на работу З. М. Эйдельман (2), занимавшейся исследованием биологического поглощения калия в оподзоленном черноземе. На основании своих исследований Эйдельман отмечает, что количество биологически поглощенного калия в почве может составлять от 12 до 30% этого элемента, внесенного в почву в виде калийной соли.

При добавлении к почве крахмала, как источника энергии микроорганизмов, количество биологически связанного калия увеличивалось.

Мы исследовали биологическое поглощение калия в почвах черноземного типа почвообразования — черноземах южном, обыкновенном, мощном малогумусном и оподзоленном, а также в почвах подзолистого типа почвообразования — в светлосерой оподзоленной и слабоподзолистой почвах.

Методика исследований была принята следующая.

Три навески почвы по 300 г помещались в стеклянные банки при влажности, отвечающей двойной максимально-молекулярной влагоемкости по Лебедеву.

Первая банка с почвой служила контролем, а в две последних прибавлялся KCl из расчета 12 мг калия на 300 г почвы. Хлористый калий вносился в растворе при увлажнении почвы до вышеуказанной влажности.

При перемешивании шпателем почва приобретала комковатую структуру.

В одну из банок прибавлялся 1 куб. см толуола, как антисептики для подавления жизнедеятельности микроорганизмов.

Образцы почв с толуолом выдерживались в герметически закрытом эксикаторе, на дно которого было налито 25 куб. см толуола.

Таким образом, атмосфера, в которой находилась почва, была полностью насыщена парами толуола, и поэтому деятельность микроорганизмов в почве была приостановлена. Все образцы почв выдерживались при постоянной влажности в термостате 2 месяца при температуре 20—27°C. По истечении двух месяцев почва высушивалась до воздушно-сухого состояния и после определения гигроскопической влажности поступала на анализ.

Во всех образцах определялся воднорастворимый и обменный калий.

Вытеснение из почвы поглощенного калия производилось при помощи 1 N раствора NH_4Cl и 0,2 N HCl . Соотношения почвы к воде и растворам NH_4Cl и HCl равнялось 1:5. Время взаимодействия почвы с водой — 5 минут, с растворами NH_4Cl и HCl — 1 час взбалтывания и 1 час отстаивания.

Определение калия из вытяжек производилось объемным кобальтнитритным методом, описанным в работе Антипова-Каратаева и Мясниковой (1).

Количество биологически поглощенного калия определялось по разности между общей суммой закрепленного калия в образцах почвы без толуола и количеством закрепленного калия в образцах почвы, куда был внесен толуол.

Ниже, в таблице 1, мы помещаем полученные нами показатели биологического поглощения калия при применении вытяжек 1 N раствора NH_4Cl .

Таблица 1
Общее и биологическое поглощение калия в почвах

Название почвы	Воднорастворимый калий в миллиграммах на 100 г почвы	Закреплено калия почвой в образце без толуола		Биологически поглощенный калий	
		в миллиграммах на 100 г почвы	в процентах к внесению	в миллиграммах на 100 г почвы	в процентах к внесению
Чернозем южный	1,88	0,4	10	0,4	10,0
Чернозем обыкновенный	2,1	1,13	28	1,13	28,0
Чернозем мощный малогумусный	1,34	2,57	63	1,8	45,0
Светлосерая оподзоленная почва	1,4	1,13	28	0,9	22,5
Слабоподзолистая почва	1,9	1,6	40	0,72	17,6

Данные таблицы 1 показывают, что в степных черноземных почвах — черноземе южном и обыкновенном — закрепление калия произошло в небольшом количестве и только в биологическом виде.

Наиболее заметно выразилось биологическое поглощение калия в образце мощного малогумусного чернозема и меньше — в оподзоленной и подзолистой почвах. Во второй серии образцов почв опыт был заложен по той же схеме, что и предыдущий, но калия прибавлено по 18 мг, а в качестве антисептика был взят хлороформ. Для определения поглощенного калия применялась вытяжка 1 N раствора NH_4Cl .

Полученные результаты приведены в таблице 2.

Приведенные в табл. 2 результаты говорят о том, что наряду с физико-химическим поглощением внесенного в почву калия имеет место и биологическое его поглощение вследствие усвоения этого элемента питания микроорганизмами почвы.

Эти исследования также показывают, что значительная часть почвенного калия находится в биологически поглощенном состоянии, а это имеет для нас не только теоретическое, но и практическое значение в связи

Таблица 2

Общее и биологическое поглощение калия в почвах

Название почвы	Воднорастворимый калий в миллиграммах на 100 г почвы	Закреплено калия почвой в образце без хлороформа		Биологически поглощенный калий	
		в миллиграммах на 100 г почвы	в процентах к внесению	в миллиграммах на 100 г почвы	в процентах к внесению
Чернозем обыкновенный, выщелоченный	3,5	1	16,6	0,7	11,6
Чернозем мощный, малогумусный	1,7	2,5	41,5	1,0	16,6
Чернозем оподзоленный	1,88	1,8	30,0	0,	11,6
Светлосерая оподзоленная почва	1,4	2	33,3	1,4	23,3

с тем, что биологическое поглощение калия задерживает вымывание его из верхних горизонтов почвы.

Особенно это имеет значение для почв легкого механического состава — песчаных и супесей, где биологическое поглощение является основной причиной задерживания подвижных форм питательных элементов в почве.

Здесь мы не приводим результатов определения биологически поглощенного калия при применении солянокислых вытяжек по той причине, что при взаимодействии почвы с 0,2 N раствором HCl весь биологически связанный калий десорбировался.

Такое непрочное закрепление в почве биологически связанного калия объясняется тем, что этот элемент, входящий в состав тел микроорганизмов, находится в подвижном (ионном) состоянии, подобно калию, находящемуся в телах зеленых растений.

С этой точки зрения биологически поглощенный калий является легкодоступным для растений.

ВЫВОДЫ

Исследования показывают, что наряду с биологическим закреплением в почвах таких элементов питания растений, как азот, фосфор и другие, имеет место также биологическое закрепление калия.

Биологическое поглощение калия занимает значительное место в общей поглотительной способности почвы наряду с физико-химическим поглощением этого элемента.

Биологически поглощенный калий не вытесняется из почвы 1 N раствором NH_4Cl и полностью переходит в раствор при взаимодействии с 0,2 N раствором HCl. Это указывает на непрочную связь биологически поглощенного калия в почве, подобно той связи, которую мы наблюдаем у этого элемента в телах зеленых растений.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов-Каратаев и Мясникова — Объемный кобальтнитритный метод определения калия в почвах. Труды Ленинградского отделения ВИАУ, вып. 17, 1933.
2. З. М. Ейдельман — Про біологічне вбирання калію в ґрунті. Київська крайова сільськогосподарська дослідна станція, вип. 70.
3. Стоклаза — Калий и почвенное брожение. Журнал „Удобрение и урожай“, № 7—8, 1930 г.

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА В ПОЧВЕ

Существование органических соединений фосфора в почве в значительных количествах доказано еще в конце прошлого столетия и подтверждено в настоящее время работами А. И. Душечкина и В. И. Городисского (15), Н. П. Карпинского и В. Б. Замятиной (7), Д. Ф. Соколова (11) и других.

Фосфор, входящий в состав органических соединений, может усваиваться растениями лишь после их минерализации. Органические соединения фосфора в почве являются существенным источником P_2O_5 для питания растений, однако, доступность этих соединений для растений находится в зависимости от прочности и способности их в той или иной степени минерализоваться. Поэтому изучение форм органических соединений фосфора в почвах представляет большой интерес не только в теоретическом, но и в практическом отношении.

Органические соединения фосфора в почве мало изучены вследствие отсутствия совершенной методики их исследования. На основании исследований и теоретических обобщений П. А. Костычева (8), Густавсона (3), Тюрнина (12), Д. Ф. Соколова (10) и др. наиболее вероятными формами органических соединений фосфора в почве можно считать нуклеопротеиды, нуклеины и их производные, а также продукты физико-химического взаимодействия между гуминовыми веществами и минеральными фосфатами почв. Однако природа связи этих соединений в почве остается мало выясненной.

Для дифференцированного изучения органических соединений фосфора в почве разрабатывается методика щелочных вытяжек в сочетании с кислотными, с применением спирта в качестве осадителя. Этому вопросу посвящены работы В. Б. Замятиной (16), Геммерлинга (2) и др.

В работах А. И. Душечкина (5), Н. П. Карпинского (7), Д. Ф. Соколова (11) для суммарного учета органических соединений фосфора применяется метод окисления органического вещества почвы перекисью водорода. Применение этого метода для изучения форм фосфорных соединений в почве имеет значительные преимущества перед другими методами.

Изучению действия перекиси водорода на почву посвящена обширная работа К. К. Гедройца (1). К. К. Гедройц отмечает, что метод обработки почвы перекисью водорода дает возможность не только учитывать количество P_2O_5 в органическом веществе, но и исследовать ход минерализации фосфора в почве.

Исходя из этих указаний К. К. Гедройца, мы сделали попытку разработать методику последовательного окисления почвы перекисью водорода для изучения характера минерализации органических соединений фосфора в различных почвах.

Применяемая нами методика заключается в следующем. Почва предварительно промывается на воронке Бюхнера двумя литрами 0,05 N соляной кислоты для полного извлечения подвижных минеральных фосфатов. Затем остаток почвы обрабатывается 10 мл 3-процентной перекиси водорода на холоде и взбалтывается в течение двух часов, после чего почва снова переносится на воронку Бюхнера и промывается 0,05 N соляной кислотой для извлечения минерализовавшейся P_2O_5 . После этого остаток почвы снова обрабатывается 3-процентной перекисью водорода при слабом одночасовом нагревании на эбюритовой плитке, затем опять почва промывается на воронке Бюхнера 0,05 N соляной кислотой и учитывается количество минерализовавшейся P_2O_5 .

Определение P_2O_5 в солянокислых вытяжках производилось колориметрическим методом Дениже в модификации Малюгина и Хреновой.

Общее количество P_2O_5 в органической форме в почвах определялось методом окисления почвы 30-процентной перекисью водорода.

Для исследования нами были взяты следующие почвы:

1. Чернозем мощный крупнопылеватый Драбовской опытной станции. Исследованы два образца почвы, взятые на старопашке и на целине. Валовое содержание P_2O_5 в почве старопашки—115,2 мг, в почве целины—139,8 мг на 100 г почвы.

2. Темносерая оподзоленная почва Христиновского района, Киевской области. Исследованы также два образца почвы, взятые на старопашке и под лесом. Валовое содержание P_2O_5 в почве старопашки—133,4 мг, в почве под лесом—142,2 мг на 100 г почвы.

3. Среднеподзолистая почва на морене опытного участка кафедры почвоведения КСХИ в Голосиеве; образцы взяты на контрольной делянке и на делянке, занятой клевером. Валовое содержание P_2O_5 в почве контрольной делянки—60 мг, в почве, занятой клевером,—67,2 мг на 100 г почвы.

Результаты наших исследований приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Количество органических соединений P_2O_5 , минерализующихся под влиянием обработки почв 3-процентной перекисью водорода

Почва	Культурное состояние почвы	Горизонт в сантиметрах	Общее количество P_2O_5 в органической форме в мг на 100 г почвы	Количество P_2O_5 в органической форме, извлекаемое 0,05 N HCl после обработки почвы 3-процентной перекисью водорода на холоде		Дополнительное количество P_2O_5 в органической форме, извлекаемое 0,05 N HCl после обработки почвы 3-процентной перекисью водорода при нагревании		Сумма извлекаемой P_2O_5 после обработки перекисью водорода	
				мг на 100 г почвы	процент от общей P_2O_5 в органической форме	мг на 100 г почвы	процент от общей P_2O_5 в органической форме	мг на 100 г почвы	процент от общей P_2O_5 в органической форме
Чернозем мощный Драбовской опытной станции	Старопашка	11—20	68,99	2,65	3,84	15,36	22,26	18,01	26,10
	Целина	11—20	80,78	3,78	4,68	17,32	21,44	21,10	26,12
Темносерая оподзоленная почва Христиновского района, Киевской области	Старопашка	0—20	62,67	4,23	6,75	18,33	29,25	22,56	36,00
	Под лесом	0—20	64,14	11,40	17,77	19,30	30,09	30,70	47,86
Среднеподзолистая почва опытного участка КСХИ	Контроль	0—20	28,95	6,47	22,35	12,50	43,18	18,97	65,53
	Под клевером	0—20	36,86	9,35	25,36	13,81	37,47	23,16	62,83

Данные таблицы 1 показывают резкое различие исследованных почв по количеству минерализовавшейся P_2O_5 под влиянием обработки их 3-процентной перекисью водорода на холоде.

Для мощного чернозема Драбовской опытной станции получены незна-

чительные количества минерализовавшейся P_2O_5 — 2,65 мг на старопахке и 3,78 мг на целине, из расчета на 100 г почвы, что в процентах от общей P_2O_5 в органической форме составляет соответственно 3,84% и 4,68%. Эти данные свидетельствуют об относительно высокой прочности органических соединений P_2O_5 в этой почве.

Для темносерой оподзоленной почвы Христиновского района количество минерализовавшейся P_2O_5 значительно выше, причем особенно резкое повышение получено для почвы под лесом — 11,4 мг, или 17,77%.

Для среднеподзолистой почвы Голоснева получены еще более высокие количества освобождающейся P_2O_5 , а именно: 6,47 мг, или 22,35% на почве контрольной делянки и 9,35 мг, или 25,36% на почве, занятой клевером.

Эти данные показывают, что из исследованных нами почв наименьшей прочностью органических соединений P_2O_5 отличается среднеподзолистая почва, а наибольшей — черноземная. Сравнительно меньшей прочностью обладают эти соединения на почвах целины, занятой клевером и под лесом, по сравнению со старопахотными почвами.

Дальнейшая обработка исследуемых почв 3-процентной перекисью водорода при нагревании освобождает из органических соединений значительно большие количества P_2O_5 .

Нагревание при последующей обработке почв 3-процентной перекисью водорода оказывает нивелирующее действие на размеры минерализующейся P_2O_5 исследованных нами почв. Однако и в этом случае в большей мере происходит минерализация фосфоорганических соединений из среднеподзолистой и темносерой оподзоленной почв и в наименьшей мере — из черноземной почвы. Темносерая оподзоленная почва в этом отношении занимает среднее положение.

Полученные данные свидетельствуют о большей подвижности органических соединений фосфора в оподзоленной и подзолистой почвах по сравнению с черноземной почвой. Следовательно, в этих почвах органические соединения P_2O_5 в большей мере могут служить источником для питания растений.

Эти данные помогают объяснить причины различной эффективности фосфорных удобрений на черноземных и оподзоленных почвах. Низкую эффективность фосфорных удобрений на оподзоленных почвах можно объяснить не только недостатком других элементов питания или плохими физическими свойствами почв, но и более высокой подвижностью фосфорных соединений и доступностью их для растений.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. К. Гедройц — Действие перекиси водорода на почву. Журнал „Удобрение и урожай“, №№ 9 и 10, 1931 г.
2. Г. В. Гиммерлинг — К характеристике соединений фосфора в почвах разного типа. Журнал „Почвоведение“, № 6, 1941 г.
3. Г. Г. Густавсон — Двадцать лекций агрономической химии. Изд. 1937 г.
4. С. М. Драчев — Влияние обработки и удобрения на фосфаты подзолистой почвы. Журнал „Почвоведение“, № 3, 1933 г.
5. А. И. Душечкин и В. И. Городисский — Действие перекиси водорода на почву как метод разделения органических форм фосфора от минеральных. Труды научно-исследовательского института агропочвоведения и химизации, том I, 1936 г.
6. В. Б. Замятина — Определение органического фосфора в почве. „Вестник сельскохозяйственной науки“. Агротехника, № 1, 1941 г.
7. Н. П. Карпинский и В. Б. Замятина — Фосфорная кислота, связанная с органическим веществом почвы. Труды ВИАУ, Физикохимия почв, вып. II, 1933 г.
8. П. А. Костычев — Почвоведение. Изд. 1940 г.
9. Я. Королев — Фосфоорганические соединения почвы. Известия Московского сельскохозяйственного института, 1910 г.
10. Д. Ф. Соколов — О наличии фосфора фосфатидов в почве. Журнал „Природа“, №№ 5–6, 1914 г.
11. Д. Ф. Соколов — Определение органически связанного фосфора в почве. Журнал „Почвоведение“, № 3, 1940 г.
12. И. В. Тюрин — Органическое вещество почвы. 1937 г.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ НА ОСОБЕННОСТИ ФОРМЫ И ФУНКЦИИ ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА КОСТИСТЫХ РЫБ

ВВЕДЕНИЕ

История вопроса. Строение и развитие плечевого пояса костистых рыб в общих чертах уже давно изучено многими авторами, однако вопрос о функциональном значении пояса в целом и его отдельных элементов еще мало интересовал исследователей.

Уже давно известно, что главная функция плечевого пояса — это укрепление грудных плавников. При дальнейшем детальном изучении оказалось, что, кроме этого, плечевой пояс имеет и ряд других функций. Васнецов (1922), изучая функцию *mesocoracoideum* у костистых рыб, выяснил, что строение первичного пояса связано в основном с функцией грудных плавников. Развитие более сложных форм движения и мускулатуры грудных плавников зависит от наличия в поясе *mesocoracoideum*. По Васнецову, движение грудных плавников у рыб без *mesocoracoideum* проще, чем с *mesocoracoideum*.

Трифорова (1930), опираясь на анатомические данные, произвела экспериментальную проверку движений плечевого пояса, имеющих отношение к механике дыхания у костистых рыб при помощи регистрации на кимографе. Полученные таким образом кривые показали наличие самых незначительных движений пояса, идущих в такт с дыхательными движениями.

Немного раньше мною (Черный, 1928) при изучении роли плечевого пояса в функции дыхательного аппарата *Teleostei* была установлена взаимосвязь дистального края жаберной крышки с поверхностью плечевого пояса в функции дыхательного аппарата и обращено внимание на то, что, помимо движений, имеющих отношение к механике дыхания, у хищных рыб есть еще движения пояса более значительные и резкие, имеющие отношение к функции питания (заглатывание крупной добычи), и установлено два типа приспособлений смежных элементов: к неподвижному и к подвижному поясу. Однако, морфологические приспособления к движениям пояса оставались пока неисследованными. Настоящая работа и имеет целью исследование этих приспособлений.

Материал и метод исследования. При исследовании мы пользовались, главным образом, методом препаровки и, по возможности, непосредственным наблюдением над живым организмом. Материалом для исследования послужили преимущественно наши пресноводные костистые рыбы, а также морские формы из материалов зоологического музея Киевского университета и коллекций Кесслера. Препарированные и наиболее детально исследованные формы перечислены в тексте. Рисунки к работе изготовлены мною по возможности со свежих препаратов. Работа была выполнена еще до Отечественной войны, но пока оставалась неопубликованной.

ТИПЫ ПОЯСОВ

Уже самое беглое ознакомление с различными *Teleostei* приводит к убеждению, что плечевой пояс их чрезвычайно варьирует как в общей форме, так и в построении отдельных элементов.

Однако, если принять во внимание способ соединения и взаимосвязи отдельных элементов пояса, можно все изученные мною пояса рыб объединить в два типа: неподвижный и подвижный. К неподвижному типу мною отнесены пояса, образующие более или менее прочную дугу, отдельные элементы которой связаны между собой неподвижно или почти неподвижно. Во всяком случае, если и возможны движения пояса при такой связи его элементов, то самые незначительные. К подвижному типу отнесены пояса, которые, благодаря подвижной связи их отдельных элементов, представляют собой более или менее подвижную дугу.

Неподвижный тип пояса. В качестве примера для описания неподвижного типа пояса можно взять плечевой пояс карпа — *Cyprinus carpio*. При этом главное внимание будет уделено вторичному поясу, поскольку в изучаемых соотношениях первичный пояс непосредственного значения не имеет.

У карпа вторичный плечевой пояс состоит из следующих костных элементов: *posttemporale*, *supracleithrum*, *cleithrum* и *postcleithrum**. Кости пояса массивны и соединены между собой неподвижно (рис. 1).

Posttemporale — сравнительно небольшая, дорзальная кость пояса. Двумя своими дорзальными вылочкообразно расходящимися отростками она прикрепляется к черепу неподвижно. Вентрально *posttemporale* заканчивается утончающейся пластинкой, где с медиальной ее стороны имеется сочленовная поверхность для соединения с *supracleithrum*. *Supracleithrum* имеет форму клина, дорзально расширенного в rostroкаудальном направлении, где имеется сочленовная поверхность для соединения с *posttemporale*, и коньеобразно заостренного вентрально. В средней части оно расширено и в медиолатеральном направлении. *Posttemporale* с *supracleithrum* соединено при помощи соединительной ткани неподвижно. Неподвижность соединения обуславливается тем, что нижний конец *posttemporale* наискось налегает на верхний конец *supracleithrum* и поверхности их соединения по форме точно соответствуют друг другу.

Cleithrum — самая крупная и массивная кость пояса карпа. Она имеет форму дуги, верхний конец которой присоединен к *supracleithrum*, а нижний направлен вперед. По мере удаления от верхнего конца и приближения к нижнему *cleithrum* становится все более и более массивным, расширяясь в rostroкаудальном и медио-латеральном направлениях. В том месте, где клейтральная кость изгибается рострально, с каудальной ее стороны имеется каудальный пластинчатый вырост полудуновидной формы (рис. 1 — *clp.*), который, прирастая к боковой поверхности тела рыбы, как показано будет ниже, способствует большей устойчивости пояса. К медноцентральной части клейтральной кости присоединены кости первичного пояса: *scapula*, *scoracoidium* и *mesoscoracoidium*; они вместе с клейтральной костью образуют значительное разрастание в краниомедиальном направлении довольно сложной скульптуры, которое, врастая вглубь вентральной мускулатуры рыбы, так же, как и каудальный вырост клейтральной кости, способствует устойчивости пояса.

Соединено *supracleithrum* с *cleithrum* так, что значительная часть верхнего отдела клейтральной кости поддвинута под *supracleithrum*. В то же время нижний заостренный конец супраклейтральной кости входит в имеющуюся на латеральной поверхности *cleithrum* вырезку в виде желобка. Поверхности соединения супраклейтральной и клейтральной костей, хотя и соответствуют друг другу точно по форме, однако, весьма небольшое пространство между ними здесь заполнено мягкой соединительной тканью. Такой способ соединения костей, при наличии хотя бы и небольшого количества мягкой ткани между поверхностями соединения, дает основание предполагать о возможности незначительных движений клейтральной кости.

* Терминология костей пояса дается в том виде, в каком она принята Дерсигным (1903). В этой работе вопрос о значении *postcleithrum* не рассматривается.

И действительно, во время дыхания у живой рыбы при отведении и приведении жаберной крышки можно уловить незначительные движения cleithrum в сторону крышки и обратно. Эти движения, идущие в такт с дыхательными движениями, были отмечены и зарегистрированы на кимографе Трифионовой (см. выше).

По моим наблюдениям они вызываются скольжением *in limitans* жаберной крышки по боковой поверхности плечевого пояса во время действия насоса жаберных крышек.

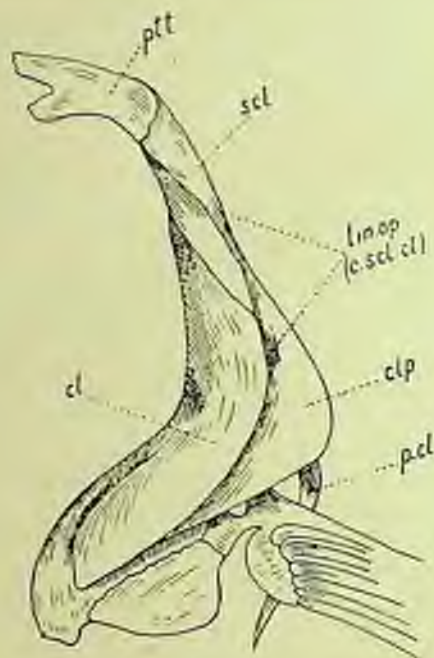


Рис. 1. Плечевой пояс *Cyprinus carpio*—левая половина с латеральной стороны; ptt—posttemporale; scl—supracleithrum; cl—cleithrum; lin. op.—оперкулярная линия пояса; clp—каудальный вырост cleithrum.



Рис. 2. Голова *Cyprinus carpio*. Жаберная крышка и жабры удалены. Рисунком изображает заднюю стенку дыхательной полости, образованную поясом и ceratobranchiale (cbr). Мягкая ткань, соединяющая пояс и ceratobranchiale,—удалена. Обозначение см. рис. 1.

Следует отметить еще следующие характерные для пояса карпа факты. Ростральные поверхности клейтральной и супраклейтральной костей резко поднимаются над латеральными поверхностями тех же костей, образуя острый гребень в месте схождения этих поверхностей, особенно в области каудального выроста клейтральной кости. Этот гребень представляет собой ясно выраженную линию, проходящую по переднему краю латеральной поверхности пояса. Эта линия (рис. 1. lin. op.) при приведенной крышке совпадает по форме с дистальным краем костной оперкулярной части крышки, поэтому ее можно назвать оперкулярной линией пояса. Оперкулярная линия пояса бросается в глаза, если посмотреть на пояс в целом, приоткрыв у карпа жаберную крышку. Она имеет важное значение в соотношениях жаберной крышки с плечевым поясом, так как обеспечивает четкую работу насоса жаберных крышек в функции дыхания*.

Кроме этого, у карпа, в отличие от других форм, передние поверхности костей пояса: cleithrum, supracleithrum и ceratobranchiale пятой дуги (рис. 2) вместе образуют заднюю стенку дыхательной (околожаберной) полости.

* Соотношения между жаберной крышкой и плечевым поясом мною более детально разобраны в специальной, еще неопубликованной, работе.

Огромное большинство рассмотренных мною форм Cypriniformes* имеет такую же организацию пояса, как и Cyprinus carpio. Однако, среди Cypriniformes имеются и отклоняющиеся формы. В этом отношении интерес представляет Aspius. У Aspius можно наблюдать возрастные изменения в строении пояса в сторону подвижности.

Представители Clupeiformes, за некоторым исключением (напр., Salmonidae, Esocidae), тоже имеют такое же строение пояса, однако, последний у них отличается меньшей массивностью, чем у Cyprinus. Кроме того, у Clupea вентральный, направленный вперед конец клейтральной кости значительно короче, чем у Cyprinus, но так же, как и у Cyprinus, он заметно здесь разрастается в сторону медиальной плоскости тела и, вставая вглубь вентральной мускулатуры тела, создает условия для большей устойчивости пояса. Urohyale у Clupea более удлинено по сравнению с Cyprinus; оно расположено впереди от вентрального конца cleithrum и является как бы продолжением его вперед. Оперкулярная линия пояса у Clupea не так резко выражена, как у Cyprinus, в связи с тем, что у первых кости пояса и крышки вообще сравнительно менее массивны и мощны.

Что касается Salmonidae, то одни формы из них имеют неподвижный пояс (напр., Thymallus, Salmo gairdneri); другие, относящиеся к группе хищных, имеют подвижный пояс (напр., Salmo salar и др.).

Esociformes, принимаемые некоторыми авторами за отдельный отряд, включенные Бергом как подотряд в Clupeiformes, также должны составить исключение из Clupeiformes, вследствие того, что у них, в противоположность Clupea, пояс (см. ниже) обладает очень большой степенью подвижности.

Кроме Cypriniformes и Clupeiformes, сюда могут быть отнесены только некоторые представители других более отдаленных систематических категорий.

Из Perciformes: 1) Sargus annularis, 2) Platax ehrenbergii (Chetodontidae), 3) Teuthis, 4) Labrus очень близко в этом отношении к Cyprinus стоит форма Mullus barbatus (Mullidae). Из Mugiliformes: 1) Atherina pontica и очень близко стоит форма 2) Mugil cephalus. Из Beloniformes: 1) Exocoetus volitans, 2) Belone rostrata, 2) Hemirhamphus brasiliensis.

Подвижный тип пояса. Исследованные мною подвижные пояса костистых рыб в отношении степени подвижности представляют различные вариации. В зависимости от степени подвижности эти пояса можно распределить на три группы.

К первой группе отнесены пояса, у которых еще нет специальных четко выраженных адаптаций к усилению подвижности, а потому и степень подвижности их сравнительно небольшая. В качестве примера этой группы можно взять форму Perca fluviatilis. Ко второй группе отнесены пояса, у которых более значительная степень подвижности достигается при помощи специальных хорошо дифференцированных связок. В качестве примера этой группы может служить Esox lucius. И к третьей группе отнесены пояса, у которых большая степень подвижности достигается наличием сустава специального строения, что указывает на высшую степень в этом отношении специализации. Примером группы может служить Silurus glanis.

1. Группа — *Perca*. Плечевой пояс *Perca fluviatilis*

Пояс окуня (рис. 3) отличается от пояса карпа следующими особенностями. Тогда как у карпа кости пояса массивны и расширены в сторону медиальной плоскости тела для устойчивости и образования задней стенки дыхательной полости, у окуня они имеют форму пластинок, расширенных в ростокаудальном направлении, и очень тонких в медно-латеральном, особенно в дорзальной части пояса. Отдельные кости пояса, в отличие от пояса карпа, связаны между собой подвижно.

Posttemporale, так же как и у карпа, дорзальным концом в форме выточки вверху соединено с черепом неподвижно, а внизу, налегая своим вентральным концом на дорзальный конец supracleithrum, связывается



Рис. 3. Плечевой пояс *Perca fluviatilis* — левая половина с латеральной стороны.
Обозначение см. рис. 1.

с последним подвижно. На медиальной поверхности нижнего конца posttemporale в этом месте можно обнаружить слабо выраженную суставную ямку, в которую входит нечто вроде головки супраклейтральной кости. Supracleithrum своим вентральным концом налегая на дорзальный заостренный конец cleithrum, связывается с ним при помощи двух небольших малодифференцированных эластических связок достаточно подвижно. Благодаря такому соединению костей, пояс у окуня способен к значительным движениям своим вентральным концом взад и вперед, что и наблюдается при заглатывании добычи. При этом движении cleithrum, благодаря наличию связок, соединяющих его с supracleithrum, может еще, кроме движения нижним концом назад, опускаться и вниз, отходя на некоторое расстояние от supracleithrum.

Отмеченной у карпа оперкулярной линии в поясе окуня нет. Каудальный вырост клейтральной кости у окуня развит в меньшей степени, чем у карпа.

Описанные приспособления к движениям пояса у окуня стоят в связи с хищническим способом питания. Благо-

даря движениям пояса вентральным концом назад при заглатывании расширяется проход для пищи и этим создаются условия для проходимости добычи.

Большинство представителей Perciformes имеют описанный способ соединения костей пояса: напр., 1) *Scorpaena scrofa*; 2) *Cottus scorpio*; 3) *Trigla hirundo* (Cottoidei); 4) *Ophidium barbatum* (Ophidioidei); 5) *Blennius sphinx* (Blennoidei); 6) *Trachinus draco* (Percoidei); 7) *Ammodytes tobianus* (Ammodytoidei) и др. Однако, как уже отмечено выше, среди Perciformes встречаются формы (*Teuthis*, *Labrus*), которые по строению пояса очень близко стоят к Cyprinus.

Кроме Perciformes, с большим приближением к *Perca* находятся Gadiformes, напр., *Gadus morhua*.

2. Группа — *Esox*. Плечевой пояс *Esox lucius*

Пояс щуки (рис. 4) так же как и окуня, состоит из костных пластинок, расширенных в ростокаудальном направлении, и очень тонких в медиолатеральном. Соединение костей пояса еще более подвижно, чем у окуня, что достигается специальными приспособлениями.

Posttemporale дорзальным концом присоединено к черепу двумя отростками, как и у предыдущих форм, но не так прочно; вследствие этого у щуки возможна небольшая его подвижность вентральным концом в латеральном направлении от медиальной плоскости тела. Вентральным своим концом posttemporale, налегая на supracleithrum, имеющего форму удлиненной пластинки, соединяется с последним при помощи связки еще более подвижно. Вследствие этого supracleithrum, оставаясь фиксированным при помощи связки в соединении с posttemporale, может двигаться своим

вентральным концом взад и вперед и в то же время немного отводиться в сторону от медиальной плоскости тела, что и происходит при сильном раскрытии рта. Cleithrum представлено костной пластинкой в форме дуги: верхним своим концом оно соединено с supracleithrum, нижним, очень удлинненным, направлено вперед.

Соединение cleithrum с supracleithrum представляет собой сложное специальное приспособление к подвижности пояса. В этом соединении я обнаружил две связки: наружную и внутреннюю; они лежат одна под другой и обе соединяют нижний конец супраклейтральной кости с верхним — клейтральной. Наружная — широкая и сравнительно короткая (рис. 4 l. cl. scl. ext.) клейтро-супраклейтральная связка (lig. cleithro-supracleithralis externum) прикрепляется к ла-

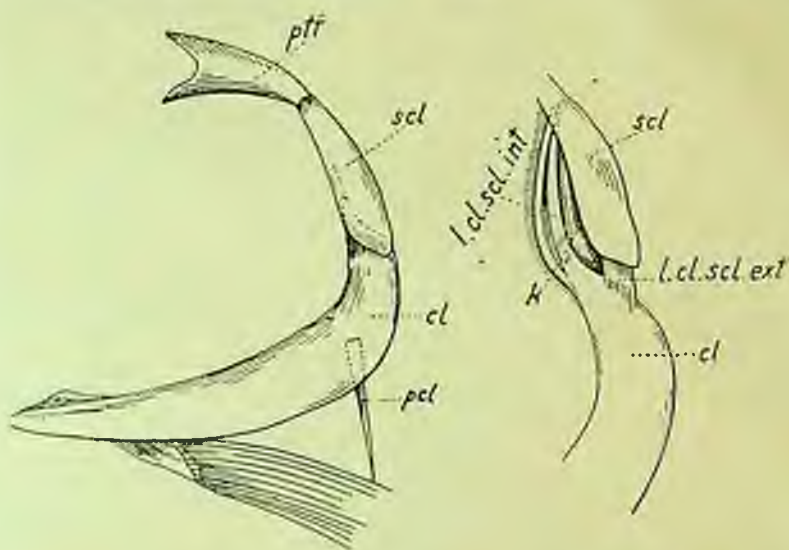


Рис. 4. Плечевой пояс *Esox lucius*. Слева — общий вид левой половины пояса с латеральной стороны. Справа — деталь соединения supracleithrum и cleithrum. l. cl. scl. ext. — наружная клейтро-супраклейтральная связка; l. cl. scl. int. — внутренняя клейтро-супраклейтральная связка; к — соединительно-тканый канал, в котором помещается l. cl. scl. int. — вскрыт. Остальные обозначения см. рис. 1.

теральной поверхности заднего края верхнего конца cleithrum, подходит под supracleithrum и затем присоединяется к медиальной поверхности его нижнего конца. Внутренняя — круглая, в виде плотного шнура и более длинная (рис. 4 l. cl. scl. int.) — клейтро-супраклейтральная связка (lig. cleithro-supracleithrales internum) располагается под наружной, помещаясь в особой соединительнотканной сумке. Она отходит от верхнего отростка cleithrum, подходит под supracleithrum, прилегая к медиальной его поверхности, и затем прикрепляется к его верхнему концу с медиальной стороны. Строение связок таково, что оно допускает отхождение cleithrum от supracleithrum вниз и одновременно движение cleithrum назад вентральным концом, оставляя кости связанными между собой. В обыкновенном состоянии, при закрытом рте, эти связки совершенно незаметны, так как supracleithrum, налегая своим нижним концом на верхний конец cleithrum, прикрывает их.

Описанные связки имеют следующее значение. При заглатывании, во время сильного раскрытия рта и отодвигания нижнего конца пояса назад, связки, оставляя кости связанными, в то же время способствуют их движениям друг относительно друга. В это время наружная связка — lig. externum допускает отхождение клейтральной кости от супраклейтральной вниз на некоторое расстояние (ширина suboperculum); внутренняя — lig. internum, скользя в канале покрывающей ее сумки, дает возможность верхнему заостренному концу cleithrum поворачиваться роstralно на соответствующее расстояние в зависимости от степени отодвигания вентрального конца cleithrum назад. При закрывании рта lig. internum, действуя на верхний отросток отведенной клейтральной кости как на плечо рычага, способствует приведению ее в исходное положение. Эти движения пояса нижним концом назад способствуют значительному расширению прохода для пищи. При этом имеет значение и длина нижнего конца cleithrum, направленного вперед; а так как у щуки он очень длинный, то отхождение

его назад при раскрытии рта еще более усиливает увеличение прохода для добычи. Для щуки увеличение этого прохода очень важно, так как она, как хищная рыба, может заглатывать весьма крупную добычу.

У щуки, так же как и у окуня, в связи с подвижностью пояса, оперкулярная линия пояса отсутствует. Кроме того, у щуки нет и каудального выроста клейтральной кости.

К этой группе могут быть отнесены Esocidae (по Бергу — Clupeiformes).

3. Группа *Silurus*. Плечевой пояс *Silurus glanis*

Пояс сома (рис. 5) отличается от описанных подвижных поясов следующими особенностями. Posttemporale причленяется к черепу дорзальным концом неподвижно при помощи двух отростков; вентральным концом оно непосредственно сочленяется с cleithrum, так как supracleithrum в поясе сома отсутствует. Cleithrum имеет форму дуги, верхний конец которой сравнительно короток, а нижний, направленный вперед, очень длинный.

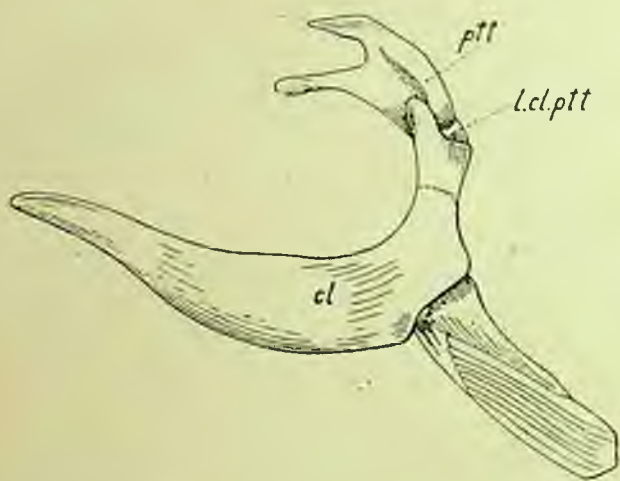


Рис. 5. Плечевой пояс *Silurus glanis* — левая половина с латеральной стороны. l, cl, ptt — клейтро-посттемпоральная связка. Остальные обозначения см. рис. 1.

Сочленение посттемпоральной кости с клейтральной представляет собой сустав следующего строения. Посттемпоральная кость в вентральной своей части в месте соединения с клейтральной костью заканчивается вилочкой, образованной двумя отростками — латеральным и медиальным. Клейтральная кость в этом месте имеет только один дорзальный отросток, расположенный на переднем крае его верхнего конца. Сзади от этого отростка имеется вырезка, в которую при этом сочленении входит расщелина вилочки посттемпоральной кости так, что отросток клейтральной кости прилегает к передней ее стенке. Кости соединены посредством эластической связки, которую можно назвать клейтропосттемпоральной (рис. 5. l. cl. ptt.), допускающей вращение в этом сочленении cleithrum в rostroкаудальном направлении и одновременно — отхождение его на некоторое расстояние от posttemporale вниз. Значение дорзального отростка клейтральной кости сводится к тому, что во время движений пояса, когда cleithrum оттягивается вентральным концом каудально и вместе с этим опускается книзу от посттемпоральной кости, тогда происходит скольжение переднего края вентрального конца posttemporale по заднему краю клейтрального отростка, что создает для cleithrum опору во время его вращения и, кроме того, препятствует смещению его дорзальным концом назад. Кости пояса в дорзальной части пластинчатые, более расширены в rostroкаудальном направлении, чем в медиолатеральном; в вентральной части, наоборот, более массивны и мощны. Оперкулярной линии пояса у сома так же как у щуки, нет, в связи с подвижностью пояса.

Кроме Siluridae, к этой группе можно отнести Lota (Gadidae), а также Lophius piscatorius (Lophiidae).

ВЫВОДЫ

Из вышесказанного следует, что структура плечевого пояса рыб стоит в определенной связи с условиями питания.

Так, при питании мелкой пищей (Cyprinus, Clupea и др.) в поясе всегда

наблюдаем неподвижное соединение его костных элементов. При хищническом способе питания крупной добычей (*Perca*, *Esox*, *Silurus* и др.) всегда наблюдаем подвижное соединение костных элементов пояса.

Сравнение деталей в строении поясов чисто морфологического порядка это подтверждает. У рыб, питающихся мелкой пищей, пояс всегда более массивный и сложной конфигурации, особенно в вентральной части, что способствует при вращении пояса вглубь вентральной мускулатуры большей его устойчивости. У хищников, питающихся крупной добычей, наоборот, кости пояса тонки в медиолатеральном направлении, особенно в дорзальной части. Очертания пояса сравнительно очень просты, что способствует большей его подвижности. Оперкулярная линия пояса отсутствует.

В этом отношении имеет также значение степень развития каудального выроста клейтральной кости. Если мы сравним пояса (рис. 1, 3, 4, 5) различных костистых рыб, то найдем разные степени его развития. У *Cyprinus*, при неподвижности пояса, он наиболее сильно развит. У *Perca*, при некоторой степени подвижности пояса, он уступает в развитии по сравнению с *Cyprinus*, а у *Esox* и *Silurus*, при максимальной подвижности пояса, этот вырост совершенно отсутствует. Следовательно, степень развития каудального выроста клейтральной кости может быть поставлена в связь с устойчивостью пояса.

Таким образом, все особенности неподвижного пояса стоят в связи с питанием рыб мелкой пищей, и здесь не только нет необходимости в движениях пояса, а, наоборот, необходима устойчивость. У *Cyprinus*, например, при питании мелкой пищей (моллюски, черви, личинки насекомых) необходима устойчивость жевательного аппарата, которую и создает последнему плечевой пояс. Сильно разросшееся *scapulothoraciale* у *Cyprinus*, на котором размещены глоточные зубы, присоединено непосредственно к *cleithrum* при помощи мягкой соединительной ткани (рис. 2). Пояс, связанный здесь таким образом с жевательным аппаратом, создает последнему при его работе надлежащую опору.

В противоположность этому, все особенности подвижного пояса характеризуются развитием приспособлений к движениям, что стоит в связи с хищническим образом жизни.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать заключение, что организация плечевого пояса изученных *Teleostei* стоит в определенной связи с условиями питания. Для рыб, питающихся мелкой пищей, характерна неподвижная форма пояса, при наклонности костей к расширению в медиолатеральном направлении и образованию сложной скульптуры, особенно в вентральной части пояса. Для рыб хищнического способа питания характерна та или иная степень подвижности пояса при тонкости костей в медиолатеральном направлении и при наличии иногда специализированных приспособлений к взаимоподвижности отдельных костей пояса.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л. С. — Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и ископаемых. Труды Зоологического института Академии наук СССР, 1940.
2. Васнецов В. — О функции *mesoscapoideum* костистых рыб. Русский зоологический журнал, Том. III, вып. 1 и 2. 1922.
3. Дерюгин К. М. — Строение и развитие плечевого пояса и грудных плавников у костистых рыб. Труды И. С. Пет. Общ. Ест. 1909.
4. Трифонова А. Н. — К вопросу о механизме дыхания *Teleostei* (роль плечевого пояса в дыхании). Тр. Лен. Общ. Ест., т. IX, вып. 1, 1930.
5. Черный С. — Роль плечевого пояса в функции дыхательного аппарата *Teleostei*. Тр. III съезда зоол. анат. гистол. Ленинград, 1928.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

(Проблема экспериментального изменения экстерьера и интерьера животных)

„Откроется громадное и почти непочатое поле для исследования причин и законов изменений, корреляций, действия унаследования и неупражнения, непосредственного действия внешних условий и т. д.

Возрастет в громадной степени значение изучения наших домашних пород. Новая разновидность, выведенная человеком, представится более любопытным и пажным предметом изучения, чем добавление еще одного вида к бесконечному числу уже занесенных в списки“.

Ч. ДАРВИН.

ВВЕДЕНИЕ

История вопроса

Уже давно известно, что постоянная работа любого органа или системы органов, не выходя за известные пределы, способствует их прогрессивному развитию. При отсутствии этой работы, наоборот, орган начинает регрессировать и может поддаваться атрофии. Впервые на это обратил внимание основатель эволюционизма—Жан Ламарк (1809), который в своей знаменитой „Философии зоологии“ постарался иллюстрировать следствие упражнения и неупражнения органов многочисленными примерами. Закону функции, повидимому, подлежат все органы, однако, влияние „функционационирования“ ярче всего выступает на мускулатуре и костях. Известно, что всюду, где мускул прикрепляется к костям, и где это приводит к развитию бугорков или гребней на костях, последние развиваются тем сильнее, чем чаще употребляются прилежащие к ним мышцы. Прикрепленные к костям мышцы соответственным образом влияют на рычаги, при помощи которых они работают. Форма и величина костей зависят от развития мускулатуры. Это общеизвестно из анатомии и базируется на многих обстоятельных исследованиях.

Изменения, возникающие в организме вследствие функционального фактора, настолько широко распространены и влияние функции на животный организм столь очевидно, что практика животноводства уже давно пользуется функциональными изменениями (раздой коров, тренировка лошадей и др.) для повышения продуктивности животных, хотя природа функциональных изменений оставалась еще не исследованной. До сих пор не существует и функциональной теории. Зоотехническая наука почти не интересовалась изучением функциональных изменений. Богданов Е. А. (1926) по этому поводу пишет: ...„крайне странно то малое внимание, которое обращала в общем до сих пор на все эти явления зоотехния, в которой упражнение органов, как важнейший фактор поддержания и даже создания пород, обыкновенно едва упоминалось“.

Попытки старых авторов экспериментального исследования функциональных изменений дали положительный результат. Они показали, что в организме животного под влиянием мышечной работы возникают соответствующие адаптивные изменения, и наметили ряд новых вопросов, разрешение которых могло бы иметь практическое и теоретическое значение. Некоторые

результаты этих исследований можно привести. Так, Дарвин (1859) установил, что у домашней утки вес костей крыльев убавился приблизительно на 25%, а вес костей ног увеличился против дикой. Первое автор ставит в связь с отсутствием упражнения, второе—с увеличением работы ног.

Весьма интересны опыты Лискуна Е. Ф. (1910). Он, изучая у морских свинок влияние механической работы на изменение черепа и костяка, установил, что механическая работа, производимая молодыми животными в чрезмерных нормах, как подчеркивает и сам автор, задерживает рост костей как в длину, так и в ширину. Череп в то же время оказался столь устойчивым, что не поддается изменениям под влиянием этого фактора.

Так же другими авторами установлено, что у голубей „деятельные“ и „недеятельные“ кости имеют различное отношение к недостатку минерального питания. „Деятельные“ (трубчатые) кости при кормлении голубей пищей бедной известью развивались предпочтительно перед „недеятельными“. Грудная кость и череп, напротив, получили тонкое ноздреватое строение.

Абсолютный вес сердца скакунов больше по сравнению с весом сердца обыкновенных лошадей равного веса.

У диких кроликов в неволе вес сердца скоро уменьшается.

Интересные исследования о влиянии мускульной работы на внутренние органы были проведены на собаках одинакового пола, одного и того же помета. Собак заставляли бегать на топчаке и производить таким образом определенную мускульную работу. Этим достигалось, кроме лучшего развития мускулатуры, также и лучшее развитие внутренних органов, особенно сердца и печени.

Однако, эти и другие важные исследования авторов, давшие положительный результат, вскоре были совершенно оставлены под влиянием ложных успехов формальной генетики, отрицавшей всякое влияние функциональных изменений на эволюционный процесс, и до последнего времени, насколько мне известно, не производились.

Между тем, проблема функциональных изменений оставалась неразрешенной. Эти изменения не получили еще научного обоснования. В частности, недостаточно изученным оставался вопрос о влиянии различной интенсивности мышечной работы на рост и развитие животных. Влияние мышечной работы на изменение функций ряда других органов, не находящихся в непосредственной связи с мышечной системой, еще также мало интересовало исследователей. Едва ли другой какой-либо вопрос общей биологии был центром такого внимания и дал повод к столь большой полемике, как вопрос о значении функциональных изменений, или в более широком смысле, приобретенных изменений в эволюционном процессе, и нужно заметить, что разногласия в этом отношении до мичуринских исследований оставались несглаженными, несмотря на многочисленные попытки экспериментального разрешения вопроса различными авторами. Основным недостатком этих исследований было то, что они по-настоящему не были проникнуты диалектическим материализмом, не было доказательств, что путем этих экспериментов можно направленно изменять природу растений и животных. И только благодаря замечательным работам над растительными объектами И. В. Мичурина, Т. Д. Лысенка и др. исследователей мичуринского направления вопрос об адекватности приобретаемых изменений получил положительное освещение. Результаты этих исследований легли в основу учения о направленном изменении природы растений и животных в нужную для практики сторону путем управления условиями жизни. Акад. Т. Д. Лысенко (1948) в своем докладе „О положении в биологической науке“ на исторической августовской сессии Всесоюзной Академии с.-х. наук имени Ленина отметил важность признания факта наследования приобретаемых изменений так: *„Мы, представители советского мичуринского направления,*

утверждаем, что наследование свойств, приобретаемых растениями и животными в процессе их развития, возможно и необходимо". (Подчеркнуто мною.— С. Ч.).

Теперь уже вопрос о наследовании приобретаемых изменений не вызывает сомнения, однако, детали наследования этих изменений у животных еще требуют специального изучения.

Учитывая интерес и важность поставленных вопросов, как в теоретическом, так и в практическом отношении, особенно вопрос о наследовании приобретаемых функциональных изменений, я и сделал попытку еще в 1936 г. экспериментального исследования проблемы.

При осуществлении этой попытки были намечены следующие задачи: 1) выяснить влияние функционального фактора, т. е. мышечной работы на рост и развитие животных; 2) изучить влияние различных условий функционирования на развитие костяка; 3) выяснить отношение функционального фактора к воспроизводительной системе; 4) выяснить природу функциональных изменений и хотя бы наметить пути к построению функциональной теории.

Материал и методика исследования

Поскольку главной задачей моих исследований являлось изучение наследования приобретенных функциональных изменений преимущественно под влиянием измененных условий мышечной работы животного организма, то предо мной прежде всего встал вопрос относительно объекта исследования и методики. Мне нужно было для исследования подобрать таких животных, которые отличались бы быстрым темпом роста, большой плодовитостью и содержание которых обходилось бы сравнительно дешево. В качестве такого объекта я избрал белых мышей.

Несмотря на то, что исследования проведены были главным образом на этом объекте и только частично на свиньях, сделанные мною выводы могут иметь общебиологическое значение. Вместе с тем, выгодность исследования на этом материале сказалась в том, что в течение 3—4 лет я получил 18 поколений экспериментальных животных.

Методика. В своих исследованиях я не пользовался методиками предшествовавших авторов. Ими применялись вращающиеся цилиндры, как это делал Е. Ф. Лискун в своих исследованиях на морских свинках, топчаки и т. д. Некоторые даже применяли методику плавания, заставляя экспериментальных животных плавать в воде. Я пользовался собственной „естественной“ методикой, позволяющей довольно точно учесть работу животного и ее влияние на организм последнего. В моих опытах работа организма определялась конструкцией ящиков, в которых содержались животные. Ящики были сконструированы с таким расчетом, чтобы дать возможность животному работать в определенных нормах и можно было бы учитывать количество работы животного. Суть этой методики состоит в том, что животные должны были жить в одном месте, пить ходить в другое место и питаться в третьем месте. При этом они неизбежно должны были производить работу с известным напряжением, а в некоторых случаях передвигаться даже прыжками.

В процессе опытов и экспериментальные и контрольные животные находились в одинаковых условиях содержания и избыточного кормления, поэтому влияние других факторов, кроме функционального, можно считать исключенным.

Опыты проведены на большом материале. Во всех сериях опытов участвовало до 2000 животных. Животные, участвовавшие во всех дальнейших опытах, первоначально были выведены от одной самки путем тесного родственного разведения, затем они делились по группам и ставились в различные условия мышечной работы до окончания роста. Некоторые группы животных для изучения закономерностей наследования приобретаемых изме-

нений должны были находиться в тех же условиях в течение ряда поколений.

Эти исследования продолжались с 1936 г. до Великой Отечественной войны. Они в основном закончены и частично опубликованы, к сожалению, без широких обобщений (Черный, 1947). Однако детали вопроса о закономерностях наследования функциональных изменений в этих исследованиях, прерванных войной, остались еще недостаточно изученными.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ ЖИВОТНОГО ОРГАНИЗМА

Влияние функционального фактора на рост животных

Для изучения этого вопроса было поставлено несколько серий опытов. Для каждой серии брались молодые животные 7-недельного возраста, по возможности, одного помета, и в опыте они находились свыше 3 месяцев, до окончания роста. Поскольку все серии опытов дали тождественный результат, то здесь мы приводим данные относительно лишь одной серии опытов.

Для этого опыта взято 6 самцов одного возраста, которые были разделены на 2 группы, по 3 самца в каждой. Первая группа была поставлена в условия непринужденной работы (Н. Р.). В этих условиях движения животных не были нормированы и интенсивность движений зависела исключительно от желаний животного. В процессе опыта действительно замечено, что в этих условиях одни животные производили движения энергичные и быстрые, другие — более ленивые, двигались меньше. Вторая группа животных была поставлена в условия (Б) неизбежной систематической работы средней напряженности.

В течение опыта животные подвергались ежедневному взвешиванию для изучения изменения их живого веса. Затем на основании весовых данных построены кривые роста. На рис. 1 представлены кривые роста для животных из условий Н. Р., на рис. 2 — для животных из условий Б.

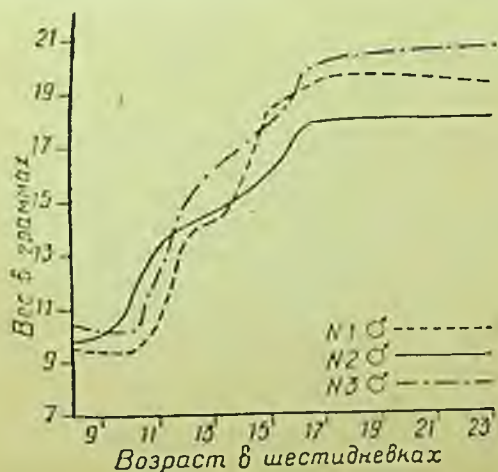


Рис. 1. Рост животных в условиях Н. Р.

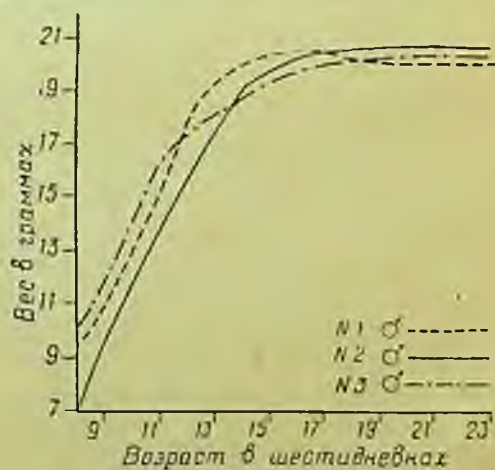


Рис. 2. Рост животных в условиях Б.

Уже после беглого сравнения кривых (рис. 1 и 2) бросается в глаза, что кривые, представленные на рис. 2 для животных из условий Б, являются более однотипными, почти наложенными друг на друга, чем кривые на рис. 1 для животных из условий Н. Р.

Если теперь сделать детальное сравнение веса животных до опыта и после опыта в обоих условиях (табл. 1), то это станет еще более ясным.

Т а б л и ц а 1

Влияние функционального фактора на рост животных

Условие	Серия	№ и пол животных	Начальный вес в граммах	Конечный вес в граммах	Разница в весе		
					до опыта	после опыта	%
Н. Р.	№ 1	№ 1—♂	9,400	18,000	1,000	2,773	277
		№ 2—♂	9,836	19,500			
		№ 3—♂	10,400	20,773			
Б.	№ 1	№ 1—♂	9,066	20,100	2,650	0,560	21
		№ 2—♂	6,850	20,660			
		№ 3—♂	9,500	20,330			

Из таблицы 1 видно, что в условиях Н. Р. разница в весе между наибольшим и наименьшим животным, или размах варьирования в весе, до опыта составляет 1,0 г, после опыта—2,7 г. В условиях Б эта разница до опыта составляет 2,6 г. после опыта—0,5 г. Хотя до опыта животные в условиях Б и отличались бóльшим размахом варьирования в весе (2,6), чем в условиях Н. Р. (1,0), однако после опыта животные в условиях Б приведены почти к одному весу.

Если выразить в %% отношение размаха варьирования конечного веса к начальному, то в условиях Н. Р. оно составляет 277 %, в условиях Б—21 %.

Отсюда, на основании вышеизложенного, можно прийти к следующему заключению: *если животные одного возраста в период роста подвергаются определенному воздействию функционального фактора, то последний способствует однотипности их роста; если же в период роста животные не подвергаются такому воздействию, а растут в условиях непринужденной работы, то они отличаются разнотипностью роста.*

Влияние функционального фактора на развитие внутренних органов животных

Полученные данные в отношении роста под влиянием функционального фактора, естественно, заставили обратить наше внимание на развитие таких главнейших органов, как сердце, легкие, почки и печень опытных животных.

Для изучения этого вопроса нами было поставлено несколько серий опытов. В каждой серии образованы 2 группы: опытная (Б) и контрольная (Н). Как опытные, так и контрольные животные находились в совершенно одинаковых условиях кормления, содержания и ухода с той только разницей, что контрольная группа находилась в условиях, где животные могли производить лишь незначительную (минимальную) работу. Эта группа может быть названа „неработающей“, тогда как животные опытной группы должны были неизбежно систематически производить работу средней напряженности. Эта группа может быть названа „работающей“.

Опыт производился с животными 6-недельного возраста, по возможности одного помета. Органы для исследования были взяты у них по окончании роста в возрасте 7 месяцев. Полученные результаты опытов приведены в таблице 2.

Если распределить животных по полу (табл. 3), то получим тождественные результаты.

Из приведенных таблиц видно, что у работающих животных конечный общий вес меньше по сравнению с неработающими. Вес работающих

Т а б л и ц а 2

Влияние функционального фактора на развитие внутренних органов животных

У с л о в и е	Количество животных	Пол	Средний общий живой вес в граммах	Средний вес органов в граммах			
				сердце	легкие	почки	печень
Неработающие Н . .	15	♂ и ♀	23,324	0,159	0,195	0,420	1,323
Работающие Б . . .	20	♂ и ♀	22,445	0,169	0,207	0,446	1,473
Абсолютная разница			0,879	0,010	0,012	0,026	0,150

Т а б л и ц а 3

Влияние функционального фактора на развитие внутренних органов животных

У с л о в и е	Количество животных	Пол	Средний общий живой вес в граммах	Средний вес органов в граммах			
				сердце	легкие	почки	печень
Неработающие Н . .	10	♂	23,267	0,153	0,190	0,430	1,376
Работающие Б . . .	11	♂	22,277	0,167	0,197	0,435	1,445
Абсолютная разница			0,990	0,014	0,007	0,005	0,069
Неработающие Н . .	5	♀	23,440	0,170	0,214	0,402	1,430
Работающие Б . . .	9	♀	22,594	0,173	0,219	0,455	1,496
Абсолютная разница			0,846	0,003	0,005	0,053	0,066

животных составляет 96,2% такого же веса неработающих. Что касается внутренних органов, то здесь устанавливается обратная зависимость. Изучаемые органы у работающих животных весят больше по сравнению с такими же органами неработающих животных.

Если выразить в % % средний вес органов по отношению к среднему весу тела тех же животных, получим следующие данные (табл. 4):

Т а б л и ц а 4

Отношение веса отдельных органов к общему весу животных

У с л о в и е	Отношение веса органов к общему весу животных в % %			
	Сердце	Легкие	Почки	Печень
Неработающие Н	0,68	0,83	1,60	5,6
Работающие Б	0,75	0,92	1,90	6,6
Разница	0,07	0,009	0,30	1,0

Если принять вес органов неработающих животных за 100, то процентное увеличение веса органов работающих животных по отношению к таким же органам у неработающих видно из таблицы 5.

Не вдаваясь в детали рассмотрения полученных данных относительно развития внутренних органов животных под влиянием функционального фактора, можно прийти к заключению, что функциональный фактор в соот-

Таблица 5

Процентное увеличение веса органов работающих животных в сравнении с неработающими

У с л о в и е	Сердце	Легкие	Почки	Печень
Неработающие Н.	100	100	100	100
Работающие Б.	106,2	106,1	106,2	111,3

ветствующих нормам является сильно действующим фактором, способным вызвать качественные различия в развитии животных. У работающих животных главнейшие внутренние органы, особенно печень, лучше развиты по сравнению с такими же органами у неработающих животных при условии, если воздействию этого фактора подвергаются животные в период роста. Отсюда можно сделать важные выводы практического значения, в частности, в отношении разведения животных, так как функциональный фактор способствует развитию более сильной (здоровой) конституции.

Рост и развитие костяка

Изучив в основных чертах рост опытных животных и развитие их внутренних органов, я приступил к изучению самой прочной части организма — костяка — его изменений в зависимости от различных условий функционирования.

Так как основная цель наших опытов состояла в экспериментальном изменении экстерьера и интерьера животных, то эти опыты проводились на огромном количестве животных. Приступая к этим исследованиям, я полагал, что мягкие части организма изменяются скорее чем кость. Но оказалось, что костная ткань в зависимости от измененных условий функционирования изменяется очень легко.

Не вдаваясь в детали полученных результатов, поскольку это составляет предмет специального сообщения, хочу отметить, что в наших опытах мы могли получать животных более длинных или более коротких, с измененными соотношениями отделов — грудного, поясничного и крестцового. Такие же, даже еще более резкие изменения были наблюдаемы в соотношениях пропорций отдельных сегментов конечностей в соответствии от измененных условий движения.

Помимо линейного изучения роста костей и весового изучения органов, мы провели и гистологическое исследование тех же органов — сердца, легких, почек, печени и мышечных волокон скелетной мускулатуры. К сожалению, большое количество изготовленных нами препаратов погибло во время войны и я сейчас не могу привести исчерпывающих данных. Однако и при предварительном изучении изготовленных гистологических препаратов можно было найти различия в клетках изучаемых органов у работающих животных по сравнению с неработающими. Кроме этого, у работающих животных мы всегда наблюдали большее количество красных мышечных волокон, чем белых, у неработающих, наоборот, — больше белых. Таким образом, *намечаются пути к изменению пропорций костяка под влиянием соответствующих условий воздействия функционального фактора, а если принять во внимание изменение и внутренних органов под влиянием того же фактора, то создаются возможности для направленного изменения экстерьера и интерьера животных.*

Влияние функционального фактора на воспроизводительную систему

Подходя к этому интересному вопросу, хочу заметить, что наши исследования в этом отношении нельзя считать законченными, они являются лишь ориентировочными и могут служить основанием для более глубоких

исследований сложного вопроса, касающегося размножения и плодовитости. Однако уже и на основании полученного материала можно сделать некоторые выводы.

Для изучения этого вопроса мы пользовались животными из 3 условий: И—где животные производили, по возможности, минимальную работу, Б—работу средней напряженности и В—работу повышенной (максимальной) напряженности.

1. Влияние на плодовитость. Для того чтобы получить общее представление о том, зависит ли плодовитость животных от степени интенсивности их мышечной работы, мы сперва использовали опыты, где изучалось влияние функционального фактора на развитие костяка. Так как в данном случае велись точные истории животных, то мы произвели регистрацию рождений в 3 вышеупомянутых группах животных, где самцы и самки должны были в течение всей жизни (и даже в нескольких поколениях) производить работу соответствующей напряженности. Для этого мы выписали по 50 случаев пометов (рождений) из каждого условия: по 1 случаю на каждую самку, не принимая во внимание ни возраста самки, ни того, какой это помет по счету, и получили, как видно из таблицы 6, следующие данные:

Таблица 6

Влияние функционального фактора на плодовитость

У с л о в и е	Количество пометов	Количество потомков	Среднее количество потомков на 1 помет
В.	50	320	6,396
Б.	50	369	7,377
И.	50	322	6,440

Оказалось, что в крайних условиях, В—напряженной и И—минимальной мышечной работы, на 50 пометов получено почти одинаковое количество потомков (320 и 322). В условиях Б—средней напряженности мышечной работы при том же количестве пометов число потомков увеличивается почти на 50. Соответственно этому изменяется и среднее количество потомков на 1 помет. В условиях В и И среднее количество потомков на 1 помет также почти одинаково—6,3 и 6,4, тогда как в среднем условии—Б число потомков в среднем на 1 помет равно 7,3, т. е. на 1 потомок больше, или составляет 115%, если условие В принять за исходное, т. е. за 100%. Или: в среднем условии, при средней напряженности работы животных число потомков на каждый помет увеличивается на 15%.

Подметив эту закономерность, мы поставили специальные опыты с целью более детального изучения этого явления. Кроме того, в данном случае нас интересовал вопрос о промежутках между последующими беременностями в разных условиях. Для опыта взято 12 самок и 3 самца 6-недельного возраста, родившихся в условиях В, Б и И, которые были размещены по 4 самки и 1 самцу в те же соответствующие условия, как видно из таблицы 7. Затем над животными велись наблюдения в течение всей жизни с учетом их плодовитости.

Из таблицы 7 видно, что средние условия, где животные выполняют работу средней напряженности, являются наиболее благоприятными для размножения и плодовитости. Здесь количество пометов оказалось наибольшим, а именно 10 при общем количестве потомков—71.

В крайних условиях (И и В) наблюдалось значительно меньшее число пометов и соответственно меньшее общее количество потомков. В условиях И, где животные производили минимальную работу, при 7 пометах получилось 43 потомка. В условиях В, где животные производили максимальную работу, при 6 пометах получилось 44 потомка. Таким образом

Таблица 7

Влияние функционального фактора на размножение

Условие	Количество опытных животных	Количество пометов	Среднее количество потомков на 1 помет	Общее количество потомков в течение жизни
В	4♀ × 1♂	6	7,3	44
Б	4♀ × 1♂	10	7,1	71
Н	4♀ × 1♂	7	6,1	43

в средних условиях плодовитость животных увеличивается на 65% против крайних условий. Отсюда можно сделать следующие выводы общего характера:

а) недостаток мышечной работы так же, как и чрезмерная мышечная работа для беременных самок, снижает их плодовитость, удлиняя промежутки между предыдущей и последующей беременностью;

б) соответствующие средние нормы мышечной работы для самки до беременности и в период беременности значительно (на 65%) повышают ее плодовитость, в частности, за счет сокращения промежутков между последующими беременностями.

2. Влияние на потомков. Во время опыта мы обращали внимание не только на количество потомков, но и на их качества и индивидуальные особенности. С этой целью мы производили ежедневные взвешивания потомков, рожденных от работающих и неработающих родителей. В этом отношении мы также получили очень интересные данные, как видно из таблицы 8.

Таблица 8

Влияние функционального фактора на вес потомков

Условие	Количество наблюдений	Средний вес потомка в граммах		
		На 3 день после рождения	На 15 день после рождения	На 20 день после рождения
Н	48	1,666	4,3	5,265
В	46	1,450	4,3	5,268

В таблице 8 не приведены данные для средних условий — Б, так как они аналогичны данным для условий В. Поэтому можно сравнивать вообще потомков от работающих и неработающих родителей.

На основании приведенных данных (табл. 8), не вдаваясь в детали этого сложного вопроса, можно сделать следующие выводы: *потомки, рожденные от работающей самки, весят меньше, чем от неработающей. Средний вес потомка, рожденного от работающей самки, на 3-й день составляет 87,5% веса такого же потомка, рожденного от неработающей самки, но зато потомки от работающих самок обладают большей потенцией к росту, так как уже на 15 день догоняют в росте потомков от неработающих самок.*

Основные выводы работы можно кратко резюмировать так:

1) Если животные в период роста подвергаются определенному систематическому воздействию функционального фактора, то последний способствует однотипности их роста; если же в период роста животные не подвергаются такому воздействию, а растут в условиях непринужденной работы, то они отличаются разнотипностью роста.

2) У „работающих“ животных внутренние органы — сердце, легкие, почки, печень — лучше развиты по сравнению с такими же органами „неработающих“ животных.

3) Намечаются пути к изменению пропорций костяка под влиянием соответствующих условий функционального фактора, а если принять во внимание изменения и внутренних органов под влиянием того же фактора, то создаются возможности для направленного изменения экстерьера и интерьера животных.

Наши исследования затронули также область размножения, плодовитости и влияния на потомков. В этом отношении, на основании наших исследований, можно сделать следующие выводы:

1) Недостаток мышечной работы, как и чрезмерная мышечная работа беременных самок, снижает их плодовитость, удлиняя промежутки между беременностями. Средние нормы мышечной работы самки до беременности и в период беременности значительно повышают ее плодовитость за счет сокращения промежутков между беременностями.

2) Потомки, рожденные от „работающей“ самки, весят меньше по сравнению с такими же потомками, рожденными от „неработающих“ самок, но зато они обладают большей потенцией к росту, так как вскоре догоняют их в росте.

О ПРИРОДЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ЭВОЛЮЦИИ

Теперь возникает вопрос о значении функциональных изменений в практическом и теоретическом отношении.

1. Наши исследования функциональных изменений приводят к заключению об огромной значимости функционального фактора для животного организма, вызывающего в организме, особенно в период роста, те или другие морфофизиологические изменения. Систематическая мышечная работа, производимая организмом, в зависимости от степени ее интенсивности, оказывает влияние на изменение формы и функций ряда органов. Наши опыты показали, что измененные условия мышечной работы, осуществляемые через нервную систему и внутреннюю секрецию, отражаются на изменении роста, развитии внутренних органов и, что наиболее поразительно, оказывают влияние на воспроизводительную систему, не находящуюся в непосредственной морфологической связи с мышечной системой.

Таким образом, под влиянием функционального фактора в организме возникают не только непосредственные изменения (адаптации) органов от собственных функций, но, вместе с тем, и взаимные приспособления органов (коадаптации) в зависимости от изменения интенсивности мышечной деятельности организма.

2. Прежде всего, естественно, возникает вопрос о практическом значении функционального фактора. Практика животноводства, как было отмечено вначале, уже давно пользуется этим фактором для тренировки лошадей и раздоя коров, и при умелом пользовании продуктивность этих животных повышается с большой очевидностью. При откорме свиней, как известно, функциональный фактор исключается и этим достигается повышение сальной продуктивности свиньи. Однако, в других областях животноводства этот фактор еще осознано не практикуется. Правда, в литературе приходится часто встречать слово „моцион“. Но что вкладывается в это понятие — моцион — неизвестно. Наши данные говорят о том, что мы теперь уже не можем говорить о моционе, не вкладывая в него конкретного содержания. Для каждой породы с.-х. животных, для каждого конкретного случая (беременность, напр., и др.) можно и нужно разработать соответствующие нормы тренинга, даже продуктивной, хозяйственно-полезной мышечной работы. Для лошадей различных типов, напр. тяжеловозов и ска-

купов, необходимы различные условия тренинга и т. д. Это было бы правильно для повышения продуктивности конкретных пород и дальнейших исследований, так как функциональный фактор сильнодействующий и при правильном применении может быть использован для направленного развития (воспитания) животных; и, наоборот, при неправильном его использовании может иметь отрицательное значение.

3. Как можно объяснить изменение функций различных органов в зависимости от измененных условий мышечной работы животного? Из физиологии известно, что мышечная система составляет 35% общего веса животного — это значительная масса тела. Отсюда понятно, что она определяет величину и интенсивность общего обмена веществ. При покое мускулатура участвует в общем обмене на 25%, при деятельности ее роль поднимается до 70%, поэтому она определяет основной обмен и еще больше влияет на обмен при работе. Известно также, что энергетическими веществами при работе являются, главным образом, углеводы, поэтому мышечная деятельность влияет на обмен не только с количественной стороны, но и с качественной. Отсюда вытекают многочисленные связи мышечной деятельности с другими функциями организма. Функция дыхания усиливается тотчас же после начала мышечной работы. В деятельной мышце кровообращение усиливается в 4—5 раз, при гиперемии сосудов и ускорении тока крови. Достаточно какой-нибудь группе мышц начать работу, как кровообращение перестраивается в пользу работающей мышцы с ослаблением кровообращения в других органах. При мышечной работе, как уже отмечено выше, усиленно потребляются углеводы, причем мобилизуется не только гликоген мышц, но и печени, а также сахар крови. Таким образом, при мышечной деятельности и печень вовлекается в работу. Известно также, что в мышцах при работе увеличивается количество воды. Мышцы, таким образом, связывая большие количества воды, играют важную роль в обмене воды и соответственно влияют на деятельность органов выделения.

Отсюда и понятны функциональные изменения органов сердца, легких, печени, почек, которые мы получили экспериментальным путем под влиянием изменения интенсивности мышечной работы. Не совсем еще ясны функциональные связи мышечной работы с изменением функций воспроизводительной системы. Они требуют еще более детального изучения?

4. Какова роль функционального фактора в эволюции?

Способность к движениям есть наиболее характерное отличие животного от растения. Уже Ламарк (1809) обратил на это внимание. Он считал, что эволюционные изменения растений идут под непосредственным влиянием меняющейся среды, у животных — под влиянием функционального фактора — упражнения и неупражнения органов. Все известные нам факты приводят к заключению, что этот путь эволюции, идущий через приобретение способности к активному движению, стал причиной возникновения более сложных форм животного мира, обладающего бесконечными возможностями к совершенствованию благодаря движению и активности к окружающему. Прямолинейное движение стало причиной возникновения головы и хвоста. Благодаря движению у животных возникла билатеральная симметрия. Изменение формы тела (удлинение тела у червей), дальнейшая дифференциация мускулатуры — следствие той же причины. Движение, постепенно принимавшее все более и более совершенные формы, повлекло за собой образование многочисленных связей со всеми другими функциями организма и усложнение других органов, находящихся в функциональной связи с мышечной системой.

Не вызывает сомнения вопрос об адаптивности функциональных изменений. Они всегда адаптивны, вместе с тем, любая функциональная адаптация одного органа неизбежно влечет за собой соответствующие коадаптации, т. е. взаимозависимое изменение других частей организма, даже всей организации.

5. Нет сомнения в том, что функциональные изменения в эволюции, животного организма имеют первостепенное значение. Функциональный фактор играет ведущую роль в эволюции животных. Великие биологи Ламарк и Дарвин признали за функциональными изменениями это важное значение. Однако, наши неодарвинисты—менделисты-морганисты, отрицая наследование приобретенных изменений вообще и функциональных изменений в частности, до последнего времени не признавали за ними никакого положительного значения в эволюционном процессе и в практике сельского хозяйства. Хотя физиологическая обусловленность функциональных изменений еще не совсем ясна, однако, вопрос о наследственной природе функциональных изменений не вызывает сомнения. Функциональные изменения относительно обратимы, если животное попадает в другие условия среды и адекватны при условии, если потомки функционально измененных родителей будут развиваться в тех же условиях, в которых их родители получили эти изменения.

Способность к функциональным изменениям, а в более широком смысле к приобретенным изменениям есть основное свойство организма. Эта способность позволяет животным переживать периоды резких изменений среды, активно переходить из одной среды в другую и перестраивать свою организацию. Вследствие воздействия функционального фактора в организме возникают те или другие адаптации и коадаптации. И тем не менее, в процессе длительного приспособления организма к определенным условиям функциональные изменения постепенно фиксируются в организме, переходят в консервативное состояние и становятся необратимыми и наследственными.

Примеры исторического фиксирования функциональных изменений многочисленны (эволюция ластоногих, копытных и т. п.). К сожалению, закономерности фиксирования функциональных изменений пока остаются неясными. Для полного выяснения значения функциональных изменений в эволюции предстоит еще большая работа как в экспериментальном, так и в теоретическом отношении. Разрешение этого вопроса является наиболее актуальной задачей эволюционной теории на современном этапе.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов Е. А.—Общее животноводство, Ч. II, Москва, 1926.
2. Дарвин Ч.—Происхождение видов. Перевод. 1937.
3. Ламарк Ж.—Философия зоологии т. I. Биомедгиз, М.—Л., 1935.
4. Лискуп Е. Ф.—Влияние некоторых воздействий на развитие черепа и костяка животных. Труды Бюро по зоотехнии. Выпуск II. СПб, 1910.
5. Лысенко Т. Д.—О положении в биологической науке. 1918.
6. Чорный С. I.—Достигнення функціональних змін тваринного організму. Праці Київського с.-г. інституту, т. IV, 1917.

Эоловый лесс. Обычно это серо-палевая порода однородного состава, песчанистая, по механическому составу легкосуглинистая (северная зона), среднесуглинистая (центральная зона), тяжелосуглинистая (южная и юго-восточная зона); она пористая, часто с карбонатными трубочками по порам, обладает крупнотолбчатой структурой. Эта порода характеризуется выдержанной мощностью (2—5 м по отдельным ярусам), она покрывает водоразделы, склоны, более древние террасы, повторяет неровности древнего рельефа, наконец, в вертикальном разрезе делится на несколько ярусов.

Лесс представляет собой эоловое континентальное образование, выделяющееся петрографически в самостоятельную породу, минералогически не связанную с подстилающими породами. Петрографическую индивидуальность этой породы определяют, главным образом, механический и минералогический состав, однородное строение и региональное распространение. Как каждая горная порода, лесс в условиях изменяющейся физико-географической обстановки подвергается деградации, заключающейся в появлении вторичных признаков (уплотнение, изменение пористости, засоление и пр.). Эоловый лесс относится к первичным породам, лессовидные суглинки — к вторичным образованиям. Благодаря однородности состава лесс легко отличается от лессовидных суглинков. Неумение различать эти породы приводило многих исследователей к неправильным заключениям.

Лессовидные суглинки. В определении лессовидных суглинков до сих пор нет четкости. Обычно лессовидными суглинками называют лессы „нетипичные“, т. е. утратившие какой-нибудь из своих признаков. Поэтому эоловый лесс, подвергшийся изменению, описывался то как лесс, то как лессовидный суглинок, — все зависит от личных представлений исследователя. Забывалось, что лессовидные суглинки имеют различное происхождение и возраст, что они имеют неоднородное строение, залегают в определенных орографических условиях, а своим минералогическим и механическим составом связаны с местными породами, за счет которых они образовались. Среди лессовидных суглинков различаются аллювиальные, элювиальные, делювиальные.

Аллювиальный лессовидный суглинок, как порода, отложенная текучей водой, в первую очередь характеризуется слоистостью и отсортированностью материала. Здесь наблюдается чередование прослоек глинистых, суглинистых и песчаных, часто залегающих линзовидно, с включением зерен крупного размера. Такая видимая слоистость иногда переходит в скрытую слоистость, что определяется способностью породы разламываться на горизонтальные плитки различной толщины с заметными плоскостями напластования. Пористость в породе отсутствует, часто она заменена мелкими ноздреватыми ходами. Порода лишена способности создавать структурные агрегаты, она не обладает связующим цементом, каким является известь в эоловом лессе; наконец, на близких расстояниях она часто меняет мощность и в своем распространении ограничена пределами того элемента рельефа, на который распространялось действие воды. Такими элементами рельефа являются заливные террасы речных долин (поймы среднего и высокого уровня), пониженные участки первой надпойменной, боровой, иногда лессовой террасы.

Таким образом, аллювиальный лессовидный суглинок отличается от эолового лесса многими признаками. Все же, почему называют аллювиальную породу лессовидным суглинком? Не лучше ли назвать ее просто аллювиальным суглинком? По нашему мнению, существуют отдельно и аллювиальные лессовидные суглинки и аллювиальные суглинки. Те и другие по механическому составу весьма близки и также близки к лессу, т. е. они суглинистые. Но среди аллювиальных суглинков существуют скритослоистые разности, которые своим серо-палевым (с различными от-

тенками) цветом, мелкой ноздреватостью и нередко вторичными карбонатами напоминают, при первом взгляде, лесс. Такие разности аллювиальных суглинков и называются лессовидными суглинками.

Широкое распространение аллювиальных лессовидных суглинков на низинах Полесья заставило некоторых исследователей (14) сделать заключение о развитии аллювиальных (аллювиогляциальных) лессов на всей территории СССР. Им пришлось воспользоваться плавающими айсбергами для объяснения того, что в подморенном лессовидном суглинке иногда встречаются валуны больших размеров. Ведь подморенный лессовидный суглинок в понижениях древнего рельефа представляет водноледниковое образование, продукт переотложения лессовой постели. Возникшая концепция об аллювиальном происхождении всей лессовой толщи в СССР, конечно, далека от истины, аллювиальная гипотеза не решает лессовой проблемы.

Итак, аллювиальные лессовидные суглинки выполняют пониженные элементы рельефа. К этой категории пород следует относить так называемый пресноводный лессовидный суглинок, отлагавшийся в небольших озерах, главным образом в районах оледенения и в примыкающих к нему внеледниковых областях.

Элювиальный лессовидный суглинок представляет редкое явление, но весьма ограниченное в своем распространении. Он встречается буквально пятнами. Этот суглинок образуется в результате выветривания либо коренной породы, выходящей на дневную поверхность, либо эоловых лессов, залегающих на повышенных элементах рельефа.

Элювиальный лессовидный суглинок при первом взгляде производит впечатление эолового лесса. Он серо-палевых тонов, нередко с карбонатными выцветами по ноздреватым ходам. Но он, сохраняя текстуру материнской осадочной породы, связан с нею постепенными переходами. Лессы повышенных элементов рельефа теряют иловатые частицы благодаря вымыванию и выдуванию, постепенно преобразуясь в элювиальные разности.

Элювиальный лессовидный суглинок можно наблюдать в Донбассе, где в условиях развитого рельефа коренные породы подвергаются выветриванию, но в таких случаях он представляет только маломощную кору выветривания, где лессовидное образование постепенными переходами связано с материнской породой. В районе Волновахи (3) приходилось наблюдать лессовидные образования на граните, с которым они связаны постепенными переходами. Элювиальный процесс образования суглинков, конечно, не может объяснить происхождения всей многоярусной лессовой толщи СССР.

Делювиальный лессовидный суглинок залегает на склонах, прилегающих к речным долинам. Характерной особенностью его является ярко выраженная слоистость, часто повторяющая рельеф склона, также увеличенная мощность, возрастающая к низам склона. Слоистость объясняется отложением на склоне перенесенного водным путем лессового материала со стороны более высоких участков рельефа. На территории СССР делювиальный лессовидный суглинок часто встречается в условиях развитого рельефа Подолни, Донбасса, Предкарпатья.

МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕССА

Эоловый лесс и лессовидные суглинки характеризуются различным механическим составом. Эоловый лесс отличается однородностью механического состава. В отношении механического состава на территории СССР можно выделить зоны: 1) северную, 2) южную и юго-восточную и 3) переходную между ними. В северной зоне лесс легкого механического состава, там он песчаный и крупнопылеватый, в южной и юго-восточной — средне- и мелкопылеватый, в переходной зоне крупнопылеватый, легко- и среднесуглинистый. Фракции крупной и средней пыли являются наиболее характерными

для лессовых пород. Сказанное подтверждается данными механического анализа*.

В северной зоне значительно преобладает крупная пыль, а также песчаная пыль, в переходной зоне—крупная средняя пыль, которые почти выравниваются при одновременном уменьшении фракции песчаной пыли и увеличении фракции мелкой пыли и ила (Днепропетровск). В южной и юго-восточной зоне имеется преобладание мелкой пыли и ила при значительном количестве средней пыли.

При более же внимательном изучении широтных зон оказывается, что они в восточном направлении изгибаются к северу, что говорит об изменении направления антициклональных ветров, отлагавших лессовую пыль. Эти ветры при движении с севера на юг отклонились вправо.

В пределах названных зон механический состав лессов изменяется также в зависимости от условий рельефа. Так, уже давно стало известным и доказано в последнее время (4,16), что лессы речных долин более песчаные, что песчаность убывает по мере удаления от речных долин к водоразделам. Это же подтверждается и данными химического анализа (относительное увеличение кремнезема в лессах речных долин и прилегающих к ним участках водоразделов (16).

Таким образом, лессы менее глинистые более северных зон как бы языками заходят в зоны более глинистого лесса вдоль речных долин. К этому необходимо добавить, что наблюдаемое явление зависимости механического состава лесса от особенностей рельефа приложимо и к лессовым ярусам различного возраста. Кроме того, следует подчеркнуть, что лессы рисского возраста более песчаные, чем вюрмские и миндельские, и что это различие, несколько выравниваясь, наблюдается и в южной и юго-восточной зоне.

Во всех ярусах лесса наблюдается преобладание крупной и средней пыли, причем соотношение этих фракций в отдельных ярусах различное. В лессах миндельском и нижнерисском преобладает средняя пыль и они более мелкопылеватые и илистые, чем вюрмские лессы, а верхнерисский лесс наиболее песчаный.

Наконец, лессы водоразделов УССР, как правило, не содержат в себе прослоев и линз песка. Правда, иногда это можно наблюдать, но только в тех условиях рельефа, где действительно лесс подвергался размывам даже в процессе его золотого отложения.

В общем нужно отметить, что все ярусы лесса в северном направлении становятся более песчаные, в южном же—наоборот. Кроме того, механический состав лессовых ярусов по мере продвижения к югу и юго-востоку становится более однородным, что говорит об относительно большем выравнивании физико-географических условий вдали от ледниковой области. Очевидно, что в районах, прилегающих к ледниковой области, климатические условия в эпохи оледенений подвергались большим колебаниям, чем вдали от нее.

Слоистость наблюдается в лессовидных суглинках аллювиальных, делювиальных, пресноводных. Об однородном механическом составе этих суглинков говорить не приходится. Задача исследователя в этом случае сводится к тому, чтобы определить в полевых условиях тот макро- и микрорельеф, где залегает лессовая порода, чтобы учесть плоскости наклона поверхности и выяснить возможность размывов. В этом отношении большую пользу может оказать методика почвоведов по определению углов склонов, обуславливающих степень размыва.

Явлениями размывов вполне объяснимы находки включений в виде обломков твердых пород в лессовидных породах Крымской и Кубанской низменностей, примыкающих к северным склонам горных кряжей, а также склонов Донецкого кряжа. К этой же категории явлений следует причис-

* Данные литературных источников и личного исследования.

лить и нахождение гальки в лессовидных суглинках Подолни. Во всех этих случаях приходится считаться с фактом размыва и перенесения включений и лессовидного материала водным путем, т. е. включения характеризуют не лесс, а лессовидные суглинки.

Указанная зональность лессового покрова СССР объясняется различной удаленностью от края ледникового покрова. Естественно, что при удалении или приближении ледника удаленность областей накопления лесса также изменяется. В результате этого в одной и той же области слагающие массу породы частицы в своем размере также изменяются. Поэтому и не удивительно, что в вертикальном разрезе лессовой толщи можно наблюдать изменение механического состава. Чаше всего это выражается в изменении соотношений между крупной и средней пылью. И в случаях изменения физико-географических условий, когда лесс подвергается, например, уплотнению в результате выщелачивания растворимых солей, в лессе может появляться скрытая слоистость. Она выражается в том, что лесс легко раскалывается в горизонтальном направлении. Однако, такие явления, свидетельствующие о деградации лесса, уже относятся к вторичным и их нужно учитывать при решении вопроса о генезисе лесса.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕССА

Минералогический состав лесса изучен крайне недостаточно. Имеются только отрывочные перечни минеральных компонентов (в отчетах по геологической съемке), но анализа этого материала мы не имеем. И это потому, что для сравнений и обобщений нужно собрать колоссальный материал по отдельным ярусам лесса и другим типам ледниковых отложений и не только территории СССР, но и северных ледниковых районов СССР.

Некоторую попытку в этом направлении нам пришлось проделать в связи с изучением долины Верхнего и Среднего Днепра (4). Результаты могут быть сведены к следующему: лессы СССР и лессовидные суглинки Верхнего Днепра (Орша—Смоленск) в общей массе состоят из одних и тех же минералов; различие намечается только в отношении роговой обманки и турмалина—с одной стороны, и граната, силлиманита, ставролита, дистена и рутила—с другой стороны. Первых в суглинках Верхнего Днепра больше, чем в лессах СССР, а вторых меньше. Такое соотношение минеральных компонентов, очевидно, указывает, с одной стороны, на общность исходного материала лессов СССР и суглинков Верхнего Днепра и, с другой стороны, на то, что ледниковый материал Верхнего Днепра подвергался выветриванию.

Второй вывод относится к особенностям минералогического состава Днепровской морены. В морене Среднего Днепра, как и в лессе, значительно меньше роговой обманки, больше граната и рутила; кроме того, имеются ставролит, дистен, силлиманит, которых почти не встречено в морене Верхнего Днепра.

Таким образом, морена и лесс Среднего Днепра соответственно находятся в одинаковых отношениях к аналогичным образованиям Верхнего Днепра. Очевидно, в каждом отдельном случае сказывается влияние местных пород.

И третий вывод касается соотношения всего комплекса отложений рассматриваемых районов. Оказывается, что морена Верхнего Днепра и суглинки в минералогическом отношении очень близки между собою, в то время как соответственные отложения на Среднем Днепре по этим же признакам более отличны. Такое положение говорит об общности исходного материала для всего комплекса отложений Верхнего и Среднего Днепра и, кроме того, о влиянии местных условий, вызывающих расхождение признаков вдали от источника.

Это положение как бы противоречит тем выводам, которые мы сделали на основании данных механического состава. Механический состав

тате инфильтрации гумусовых соединений (Феофилакт, Левинсон-Лессинг, Высоцкий), 3) она делювиального происхождения (Криштафович), 4) наземно-растительного происхождения. Последний взгляд впервые высказал Армашевский еще в 1884 г. Однако, прошло немало времени пока этот взгляд восторжествовал в науке. Это можно сказать и подтвердить словами Красюка: „гумусовый слой, как своеобразная почвенная окаменелость, говорит нам о минувшей интенсивной жизни, со своей флорой и фауной, оставившими нам от себя те памятники своей жизнедеятельности, по которым мы в настоящее время можем реставрировать истинное происхождение этих загадочных гумусовых лессов“.

Ископаемые почвы наиболее полно, с освещением почвообразовательных процессов и соответствующей физико-географической обстановки, изучались и изучаются почвоведомы, разработавшими определенную методику. Изучение же ископаемых почв геологами ограничивается либо констатацией только факта наличия почвы, либо, в лучшем случае, измерением мощности, причем не всей почвы в целом, а только выделяющегося окраской полутораокисного горизонта. Вопросы же изучения характера почвообразовательного процесса, определения типа почвы и связи почв с рельефом не освещались. В связи с этим выработалось поверхностное отношение к ископаемым почвам. Еще недавно ископаемая почва описывалась как тяжелая глина, непонятным образом попавшая в толщу лесса. Полутораокисный горизонт современной почвы лессного типа не находил объяснения в стратиграфической колонке, хотя и в настоящее время некоторые исследователи стратиграфическую роль ископаемых почв лессовой толщи сводят к роли болотных почв.

Неудивительно поэтому, что некоторые исследователи пришли либо к отрицанию ископаемых почв вообще, либо к непризнанию за ними стратиграфического значения. Они утверждают, что количество гумусовых прослоев изменчиво и что оно увеличивается с увеличением мощности всей лессовой толщи и, наоборот, уменьшается, если лессовая толща становится маломощной, что количество гумусовых прослоев в различных районах различно, что на миндель-рисских отложениях с фауной в различных районах наблюдается различное количество гумусовых прослоев в лессе, что содержание гумуса в лессе и ископаемой почве не дает основания для их разграничения, что в горизонтальном распространении ископаемые почвы характеризуются невыдержанностью — сливаются либо расщепляются, то появляются, то исчезают.

Мы не можем здесь подробно останавливаться на разборе указанных положений. Это заняло бы много места. Поэтому ограничимся лишь общими замечаниями.

Прежде всего необходимо сказать, что нет прямой зависимости между увеличением количества ископаемых почв и увеличением мощности лессовой толщи. Ископаемые почвы ведут себя независимо от изменения мощности лесса. Последнее станет понятным, если мы напомним о существовании наложенных ископаемых почв, когда ископаемая почва формируется на маломощном лессе и почвообразовательный процесс поэтому захватывает нижележащую почву. Количество почв возрастает, но только на тех склонах, где имели место размывы и намывы. Делювиальные разности, конечно, стратиграфического значения не имеют.

Утверждение, говорящее о различном количестве ископаемых почв в различных районах, требует к себе более внимательного подхода, как в части его постановки, так и при его рассмотрении. Дело в том, что и не может быть одинакового количества ископаемых почв на всей территории СССР. В равной степени некоторые районы даже несравнимы между собой. Возьмем для примера Черниговское Полесье и бассейн нижнего Псла и Хоролы. Ведь в Полесье воды рисского ледника совершенно размывали и переотложили более древние четвертичные отложения. И только морена и вышележащая лессовая толща указывают на черты, общие обоим

районам. То же нужно сказать и относительно сравнения названных районов с югом. Словом, отличительные особенности отдельных районов становятся понятными в аспекте общей геологической истории. Если исключить поправки на рельеф, террасы, склоны и специфику геологической истории отдельных районов (Полесские размывы, дислоцированность участка — Донбасс, Канев), тогда остается в силе тот вывод, что на территории УССР наблюдается только определенное и стратиграфически выдержанное количество ископаемых почв в лессовой толще.

Остальные положения также противоречат наблюдаемым фактам.

Содержание гумуса в лессе и почве указывает определенным образом на различие этих образований (5). Но и здесь нужно помнить одно очень важное обстоятельство. Это именно то, что количество гумуса не является величиной постоянной и неизменной. Количество его в лессе и почвах уменьшается вследствие минерализации и в лессах падает к основанию разреза всей толщи; что в ископаемых почвах не обязательно равное количество гумуса не только в почвах различного, но и одного возраста. Большое количество анализов, имеющихся в нашем распоряжении, позволяет сказать, что в ископаемой почве всегда больше гумуса, чем в лессе. В вертикальном разрезе лессовой толщи наблюдается вполне закономерное чередование количества гумуса соответственно лессовым ярусам и горизонтам ископаемых почв.

Для примера возьмем разрез ст. Гришино (Донбасс).

I ярус лесса	0,52%	гумуса
Первая ископаемая почва	1,56%	"
II ярус лесса	0,62%	"
Вторая ископаемая почва	0,90%	"
III ярус лесса	0,57%	"
Третья ископаемая почва	1,10%	"
IV ярус лесса	0,62%	"

В ископаемых почвах одного и того же возраста количество гумуса также изменяется, аналогично тому, как и в современных почвах. Различие обусловлено направлением почвообразовательного процесса. Имеются почвы черноземные, деградированные, лесные темно-серые, серые, светло-серые и др. (5). Такое распределение ископаемого покрова обусловлено макро-микроклиматом и рельефом.

Тип почвообразования указывает на вполне определенные физико-географические условия. В этом смысле эпохи формирования ископаемых почв различны. Особенно выделяются почвы с признаками некоторого оподзоливания эпохи миндель-рисской и рисс-вюрмской, что говорит о более влажном климате. Эти почвы и морфологически яснее выражены, они более мощные.

Наконец, относительно выдержанности почв в горизонтальном направлении. Существует мнение, что ископаемые почвы в горизонтальном направлении выклиниваются, расщепляются, либо сливаются. Такое представление получается в том случае, если не связывать почвенный покров с ископаемым рельефом. Кроме того, на водораздельных пространствах ископаемый почвенный покров значительно различается морфологически, что обусловливается направлением почвообразовательного процесса, зависящего от высоты местности, характера склона, экспозиции, возраста элементов рельефа (плато, террасы), наконец, от характера материнской породы (лесс типичный, лесс песчаный, песок). При таком разнообразии условий и почвы в горизонтальном распространении будут выражены различно. На современном покрове также наблюдаются явления перерывов на склонах, наклон которых уже достаточный для размывающей работы атмосферных вод. Вспомним почвы неразвитые, эродированные. Но частные явления не должны затемнять общей закономерной картины распределения почвенного покрова. Почвенный ископаемый покров, как и современный, является выдержанным на всех элементах рельефа независимо от их возраста.

Таким образом, все те соображения, которые сводятся к отрицанию ископаемых почв либо к непризнанию за ними стратиграфического значения, мы считаем недоразумением, исходящим из недостаточного наблюдения фактов.

СТРОЕНИЕ ЛЕССОВОЙ ТОЛЩИ

Лессовая толща легче поддается расчленению в ледниковом районе УССР. Здесь обычно выделяют надморенный и подморенный лесс.

Такая упрощенная схема строения четвертичного покрова, естественно, приводила исследователей к признанию однократного оледенения русской равнины. И только в результате работы большого коллектива геологов изучение стратиграфии лессовой толщи в последнее время значительно подвинулось вперед. Было выяснено, что лессовую толщу УССР нужно связывать с оледенениями севера русской равнины, где установлено наличие трех комплексов ледниковых отложений: миндельского, рисского и вюрмского (32, 33).

В пределах УССР имеется только одна морена, рисский возраст которой всеми признается. Кроме того, здесь известны также флювиогляциальные отложения миндельского, рисского и вюрмского возрастов, залегающие, например, в долине Днепра (32). Таким образом, три комплекса ледниковых отложений севера Восточно-Европейской равнины имеют свое выражение и на территории УССР.

В Днепровской долине, как известно, миндельские отложения (флювиогляциальные) и рисские (моренный комплекс) разделены междуледниковой толщей с *Paludina diluviana* (Градижск).

На древнейших плиоценовых террасах Левобережья Днепра (богдановская, новохарьковская, иванковская) и на полтавской миоценовой низменности (плато) названным миндель-рисским отложениям соответствует наиболее выраженная морфологически мощная ископаемая почва, сформировавшаяся на миндельском лессе. Последний на богдановской куяльницкой террасе (Биленко) подстилается пресноводным суглинком, залегающим на террасовых куяльницких отложениях. Залегающий под миндельским лессом пресноводный суглинок является древнейшим членом четвертичной толщи и относится к доминдельской (доледниковой) эпохе. В эту эпоху происходит накопление пресноводных отложений после куяльницких размывов красной глины (богдановская терраса).

Многочисленные разрезы, описанные многими исследователями, дают основание представить строение подморенной толщи водоразделов в таком виде:

1. Рисская морена.
2. Рисский лесс эпохи наступания ледника.
3. Ископаемая почва рисского интерстадиала.
4. Лесс первой стадии рисского ледника.
5. Миндель-рисская ископаемая почва.
6. Миндельский лесс.

Названная толща является выдержанной на значительных пространствах УССР южнее Черниговского Полесья. Два яруса рисского лесса соответствуют двум рисским моренам Москвы, а разделяющая их ископаемая почва, так же как и миндель-рисская, имеет на территории УССР широкое распространение. Наличие двух ярусов лесса рисского возраста установлено и во внеледниковом районе в бассейне Орели (19).

Над рисской мореной лессовая толща имеет в своем составе (сверху вниз):

1. Лесс вюрмский (вторая стадия).
2. Ископаемая почва вюрмского интерстадиала.
3. Лесс вюрмский (первая стадия).
4. Ископаемая почва ресс-вюрмская.
5. Лесс рисский (эпохи отступления ледника).
6. Морена рисская.

Вюрмские лессы соответствуют двум вюрмским стадиям севера Русской равнины; разделяющая их почва наиболее слабо выражена морфологически, что, повидимому, объясняется сравнительно коротким временем ее формирования. Рисс-вюрмская ископаемая почва выражена гораздо лучше.

Надморенная толща также является широко развитой в УССР, включая сюда и Черниговское Полесье, где она встречается в виде островов, залегая на водоразделах.

Подводя итоги по ледниковому району УССР, можно вполне определенно сказать, что четвертичная лессовая толща представлена тремя комплексами—миндельским, рисским и вюрмским и что эти комплексы отвечают синхронным образованиям более северных районов европейской части СССР. Однако, мы еще не обладаем таким руководящим палеонтологическим материалом, который позволил бы нам определять ярусы лесса. Это значит, что приходится нам, быть может на данном этапе, учитывать значение ископаемых почв, которые уже сыграли такую большую роль в деле расчленения лессовой толщи.

Намеченная схема строения четвертичной толщи в ледниковом районе имеет место и в районе внеледниковом.

Большинство исследователей южных районов УССР обращает внимание на разделение лессовой толщи ископаемыми почвами. Имеются указания по Донбассу, Приазовскому побережью, по низовьям Днестра. Здесь рисский лесс отличается большей мощностью и более легким механическим составом. Но прямо нужно сказать, что внеледниковый район УССР еще ожидает своего исследователя.

Так, не полностью собранный материал порождает еще разногласия о количестве ярусов лесса. Последнее в значительной степени объясняется не только субъективным взглядом на лессовые породы, но и тем, что исследователи иногда сравнивают строение лессовой толщи разноразрастных элементов рельефа, или тех геоморфологических элементов, природа которых еще не выяснена, что особенно относится к области побережья Черного и Азовского морей.

Однако, и из того, что уже известно, можно сказать, что лессовая толща на юге УССР в основном составлена тремя комплексами, которые условно (условность за счет нашего пока еще слабого знания лессовой толщи) можно назвать миндельским, рисским и вюрмским.

Таким образом, мы считаем, что строение лессовой толщи ледникового и внеледникового районов УССР геологически вполне увязывается. Только на фоне четвертичной истории русской платформы в целом более понятными становятся и события четвертичного периода УССР.

ВЫВОДЫ

Лессовые породы УССР генетически связаны с ледниковыми отложениями северных районов русской равнины, являющихся областями выноса материала.

Преобладающим типом лессовых пород УССР является лесс эоловый. Главнейшими его признаками являются: однородное строение, региональное распространение, минералогическая и литологическая индивидуальность, не связанная с подстилающими породами. Лессовидные суглинки являются вторичными образованиями. Они связаны с местными породами и имеют происхождение аллювиальное, элювиальное, делювиальное.

Строение лессовой толщи отвечает трем оледенениям севера Европы — миндельскому, рисскому и вюрмскому. Поэтому лессовые ярусы и разделяющие их ископаемые почвы (исключая делювиальные разности) являются образованиями стратиграфическими.

Стратиграфия лессовой толщи указывает на изменение климатических условий. Ископаемые почвы являются свидетелями более влажного климата, а лессы—более сухого.

Разнообразие генетических типов почвенного покрова миндель-рисской и рисс-вюрмской межледниковых эпох обуславливается факторами почвообразования.

Изменение физико-географических условий сопровождается деградацией лесса. Лесс в результате выщелачивания растворимых солей подвергается уплотнению, приобретает скрытую слоистость, способность раскалываться в горизонтальном направлении. Эти и другие вторичные признаки необходимо различать и учитывать при решении вопроса о происхождении лесса.

Различие между типичным лессом и лессовидным суглинком по морфологическим, литологическим, физико-химическим свойствам, особенности механического и минералогического состава лесса, наличие и распределение в нем органических остатков, данные палеоботанические, строение лессовой толщи и зональность в распределении отдельных ярусов лесса — все это находит свое объяснение в общей геологической истории четвертичного периода. Изучение фактического материала позволяет установить области выноса лессовой пыли и характер происходящих в них процессов выветривания, также определять агенты переноса материала и физико-географические условия областей его аккумуляции.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

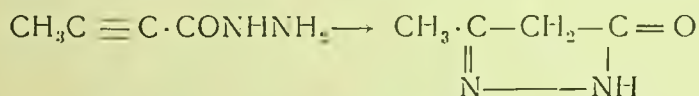
1. Л. С. Берг—О происхождении лесса. Изв. РГО, т. 52, в. 8, 1916.
2. Л. С. Берг—Климат и жизнь. ОГИЗ, Москва, 1947.
3. Д. К. Біленко—Четвертинні поклади західної частини Донецької області і прилеглих районів областей Харківської і Дніпропетровської. Четвертинний період, в. 8, АН УРСР, 1935.
4. Д. К. Біленко—Матеріали до геологічної історії долини Верхнього та Середнього Дніпра. АН УРСР, 1939.
5. Д. К. Біленко—Матеріали до характеристики копалинних ґрунтів Середньої Наддніпрянщини. Тр. н.-д. геологічного інституту, т. IV, Київ, 1931.
6. В. Г. Бондарчук—До характеристики копалинних м'якунів з четвертинних покладів України. Четвертинний період, в. 5, 1933.
7. В. Г. Бондарчук—О лессе южной части Русской равнины. Советская геология, № 8, 1939.
8. В. Г. Бондарчук—Четвертинні поклади північної частини УРСР. Четвертинний період, в. 9, УАН, 1935.
9. И. П. Герасимов и К. К. Марков—Палеогеография ледникового периода на территории СССР. Изд. АН СССР серия географ. и геофиз., 1940.
10. В. П. Гричук—О пылевой флоре четвертичных отложений (лессов и др. пород) юга Европейской части СССР. Изв. АН СССР. Серия географ. и геофиз., 1940.
11. В. П. Гричук—К истории ландшафтов европейской части СССР в четвертичном периоде. Тезисы доклада на палеогеографической конференции. Институт географии АН СССР, 1941.
12. В. И. Громов—Итоги изучения четвертичных млекопитающих и человека на территории СССР. Материалы по четвертичному периоду СССР. Москва, 1936.
13. М. І. Дмитрієв—Четвертинні відклади Дніпровської западини в межах УРСР. Наукові записки Х.Д.У., 1939.
14. Г. В. Закревська—Геологічний та геоморфологічний нарис Чернігівського Полісся. УАН, 1936.
15. П. К. Загорій—Четвертинні поклади північно-східної частини УРСР. Четвертинний період, в. 9, УАН, 1935.
16. В. И. Кросов—Материалы для характеристики четвертичных отложений восточной и южной Украины. Мат. докл. ґрунт. України, т. V, 1927.
17. В. И. Кросов—Некоторые вопросы четвертичной геологии. Изв. ГГРУ, X, 1930.
18. Е. М. Лавренко—История флоры и растительности СССР по данным современного распространения растений. Растительность СССР, т. I, 1938.
19. Л. Ф. Лунгерсгаузен—Несколько замечаний об общем характере четвертичных отложений у юго-восточной границы Днепровского ледникового языка. Труды Ком. по изучению четвертичного периода, в. III, 1932.
20. М. О. Мельник—До вивчення фауни м'якунів українських лесів. Збірн. пам'яті акад. Тутківського, т. II, 1932.
21. Г. Ф. Мирчик—О физико-географических условиях эпохи отложения верхнего яруса лесса. Изв. АН, № 2, 1928.

22. Г. Ф. Мирчиник—О количестве оледенений Русской равнины. Природа, № 7-8, 1928.
 23. Г. Ф. Мирчиник—Новые данные о межледниковых отложениях рiss-вюрмского времени. Бюл. Московск. об-ва ест. природы. т. IX, в. 3—4, 1931.
 24. А. И. Москвитин—О миндельской морене в окрестностях Москвы. Проблемы Советской геологии, № 1, 1936.
 25. В. А. Обручев—Проблема лесса. Природа, № 2, 1929.
 26. В. А. Обручев—Проблема лесса. Тр. II Междун. конф. ассоц. по изуч. четверт. периода Европы, в. II, 1933.
 27. А. И. Павлов—Геологическая история европейских земель и морей в связи с историей ископаемого человека. АН СССР, 1936.
 28. Д. Н. Соболев—О стратиграфии четвертичных отложений Украинны. Бюл. четв. ком. АН, в. 2, 1930.
 29. С. С. Соболев—Почвообразующиеся породы УССР. Почвоведение, № 4, 1935.
 30. О. Н. Соколовський—Нові факти і висновки щодо проблеми лессу. Ювілейний збірник АН УРСР, № 1, 1944.
 31. И. И. Трофимов—Лессовая проблема в литологическом освещении. Изв. АН СССР, № 5, 1945.
 32. В. Н. Чирвинский—К истории Днепровской долины. Вісн. Укр. ГРУ, в. 16, 1931.
 33. В. М. Чирвинський—Про найдавніші лівобережні тераси Дніпра на ділянці між Києвом та Золотоношею. Четверт. період, в. 3, УАН, 1931.
-

ГИДРАЗИДЫ КИСЛОТ С АЦЕТИЛЕНОВОЙ СВЯЗЬЮ

Целью настоящей работы является выяснение степени влияния ацетиленовой связи на реакцию образования гидразидов кислот при взаимодействии сложных эфиров кислот с ацетиленовой связью и гидразин-гидрата.

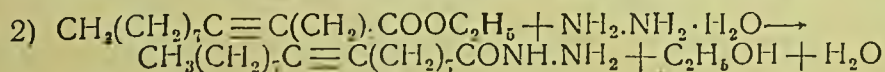
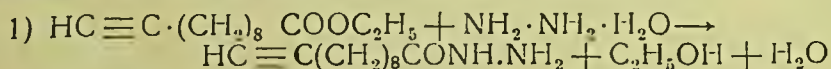
В моих предыдущих работах (1, 2, 3) было установлено, что гидразид тетроловой кислоты, имеющей тройную связь у углерода, непосредственно связанного с карбоксильной группой, несмотря на многочисленные попытки разных авторов получен не был, так как реакция присоединения по месту тройной связи берет верх над способностью карбоксильной группы реагировать с гидразин-гидратом. При присоединении гидразин-гидрата к тетроловой кислоте по месту тройной связи образуется гетероциклическое соединение с пятичленным циклом, 3-метил-5-пиразолол, согласно уравнения:



Возможно, что гидразид тетроловой кислоты является промежуточным продуктом при реакции между гидразин-гидратом и тетролово-этиловым эфиром, однако процесс его превращения идет настолько быстро, что выделить гидразид не удастся. Некоторым исследователям удалось получить гидразид кротоновой кислоты — $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCO} \cdot \text{NHNH}_2$ нагреванием эфира кротоновой кислоты с гидразин-гидратом в спиртовом растворе в виде сиропообразной жидкости, легко разлагающейся при нагревании на водяной бане даже в вакууме. Следовательно, гидразид кротоновой кислоты может существовать как таковой, не превращаясь в гетероциклическое соединение.

Сопоставление свойств тетролового эфира и эфира кротоновой кислоты позволяет вывести заключение о большей склонности у соединений с тройной связью к образованию гетероциклических соединений, чем у соединений с двойной связью. В своей работе (4) по получению азидов олеиновой, ундециленовой и эруковой кислот я высказал предположение, доказанное в той же работе экспериментально, что на образование цикла влияет близость карбоксильной группы к двойной связи и что при реакциях с соединениями, где двойная связь более удалена от карбоксила, замыкания цикла происходить не будет, а будут получаться продукты обычного взаимодействия гидразида с азотистой кислотой, т. е. азиды кислот.

В дальнейших моих работах о гидразиде дегидроундециленовой кислоты (5) и гидразиде стеароловой кислоты (6) задача получения гидразидов этих кислот была разрешена в положительном смысле, и таким образом был разрешен вопрос о нормальном течении реакции между гидразин-гидратом и эфирами этих кислот, согласно уравнений:



В обеих указанных кислотах тройная связь находится между 9 и 10 углеродами и, следовательно, при такой удаленности тройной связи от

карбоксила она теряет способность присоединения гидразин-гидрата, и реакция идет нормально между карбоксильной группой и гидразин-гидратом с образованием гидразидов кислот, т. е. нормального продукта их взаимодействия. В моей работе (1) „О взаимном влиянии функциональных групп на течение реакций органических соединений“ было высказано предположение, что имеющее место образование гетероциклического соединения вместо нормального гидразида при непосредственной близости тройной связи к карбоксилу ограничится образованием пяти- или шестичленного кольца: при взаимодействии тетролово-этилового эфира с гидразин-гидратом получается производное пиразолона (соединение с пятичленным циклом); получаются лигетероциклические соединения с шестичленным циклом при реакциях между эфирами кислот с тройной связью и гидразин-гидратом, остается еще выяснить, так как никто еще этим вопросом не занимался.

Настоящая работа и была предпринята мною для разрешения этого вопроса, т. е. о возможности или невозможности получения шестичленных, семичленных и более гетероциклов при реакциях взаимодействия эфиров кислот с тройной связью и гидразин-гидратом.

Данные, полученные мною, говорят за то, что образования шестичленных и более циклов при этой реакции не происходит и что эфиры кислот с β и γ положением тройной связи по отношению к карбоксилу, реагируют с гидразин-гидратом нормально с образованием гидразидов согласно уравнения: $R \cdot C \equiv C \cdot CH_2COOR_1 + NH_2 \cdot NH_2 \cdot H_2O \rightarrow$



Для выяснения этого вопроса мне пришлось получить кислоты с тройной связью в β и γ положении по отношению к карбоксильной группе. Стояла задача получить синтетическим путем кислоты:

- 1) $HC \equiv C \cdot CH_2 \cdot COOH$ — бутин 3 кислоту 1
- 2) $HC \equiv C \cdot CH_2CH_2 \cdot COOH$ — пентин 4 кислоту 1

Для получения этих кислот я применил два метода: были синтезированы соответствующие кислоты с двойной связью—винил-уксусная: $CH_2 = CH \cdot CH_2 \cdot COOH$ и аллил-уксусная: $CH_2 = CH \cdot CH_2CH_2 \cdot COOH$; присоединение к ним брома по двойной связи привело к β — γ дибром-масляной и γ — δ дибром-валериановой; отщепление элементов бромоводорода от этих кислот действием спиртовой щелочи, амида натрия, диметил-анилина или хинолина должно было привести к кислотам с тройной связью:

- 1) $CH_2 = CH \cdot CH_2 \cdot COOH + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CHBr \cdot CH_2 \cdot COOH$

винил-уксусная
кислота
 β — γ дибром-масляная
кислота
- 2) $CH_2 = CH \cdot CH_2CH_2 \cdot COOH + Br_2 \rightarrow CH_2Br \cdot CHBrCH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$

аллил-уксусная кислота
 γ — δ дибром-валериановая
кислота
- 3) $CH_2Br \cdot CHBr \cdot CH_2 \cdot COOH - 2HBr \rightarrow HC \equiv C \cdot CH_2 \cdot COOH$

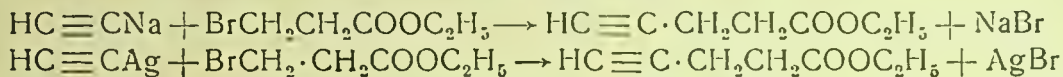
дибром-масляная
кислота
бутин 3 кислота 1
- 4) $CH_2Br \cdot CHBr \cdot CH_2CH_2 \cdot COOH - 2HBr \rightarrow HC \equiv C \cdot CH_2CH_2 \cdot COOH$

пентин 4 кислота 1

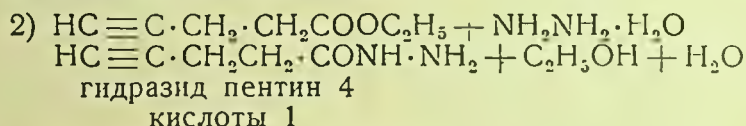
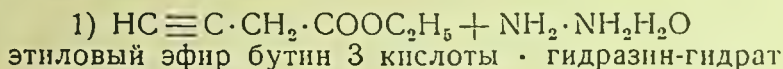
Второй, избранный мною, путь для синтеза указанных выше ацетиленовых кислот не привел к положительным результатам. Мое предположение, что галогенокислоты будут реагировать с ацетиленами Na и Ag, не оправдалось. Реакции, проведенные в среде жидкого аммиака, а также и при кипячении этих ацетиленидов с эфирами галогенокислот в растворе в эфире, бензоле, толуоле, так же, как и при нагревании в запаянных трубках,

до сих пор к положительным результатам не привели. В будущем надеюсь возобновить прерванные опыты получения ацетиленовых кислот по последнему варианту, указанному выше.

Реакция должна идти, согласно уравнения:



Получение гидразидов кислот с ацетиленовой связью в β — γ положении было произведено по обычной реакции взаимодействия эфиров этих кислот с гидразин-гидратом:



Полученные мною нормальные гидразиды указанных выше кислот с тройной связью говорят за то, что при этом не происходит образования гетероциклических шести- и семичленных циклов, и химическая реакция между эфирами ацетиленовых кислот с тройной связью в β — γ и γ — δ положении и гидразин-гидратом проходит по обычному пути образования гидразидов этих кислот, т. е. подтверждается положение Байера о преимущественном образовании пятичленных циклов и их устойчивости.

ВЫВОДЫ

1. Были синтезированы ацетиленовые кислоты с тройной связью в β — γ положении: бутин 3 кислота 1 и γ — δ положении: пентин 4 кислота 1.
2. Исследована реакция между эфирами этих кислот и гидразин-гидратом и выяснено, что реакция происходит нормально с образованием гидразидов кислот с ацетиленовой связью в β — γ и γ — δ положении.
3. Выяснено, что при реакции между гидразин-гидратом и эфирами ацетиленовых кислот не происходит образования гетероциклических шести- и семичленных циклов, чем подтверждается теория Байера о преимущественном образовании и прочности пятичленных колец.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Оскерко А. Ф.—Записки Інституту хімії Академії наук УРСР. т. IV, вип. 2, 196 (1937).
2. Оскерко А. Ф.—Ж. О. Х. т. VII, 396—8 (1937).
3. Оскерко А. Ф. Записки Інституту хімії Академії наук УРСР. т. IV, вип. 3. 390—392 (1937).
4. Feijt. An. 345. 113 (1906).
5. Оскерко А. Ф.—Записки інституту хімії Академії наук УРСР, т. II, вип. 1. 81 (1935).
6. Оскерко А. Ф.—Ж. О. Х., VII, стр. 595—600. 1937.
7. Оскерко А. Ф.—Ж. О. Х., т. VIII, стр. 334—340, 1938.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

	Стр
Указ Президиума Верховного совета СССР о награждении Киевского сельскохозяйственного института Министерства высшего образования СССР	5
Грамота Президиума Верховного Совета Союза Советских Социалистических Республик	5
Приветствия, полученные институтом в день 50-летнего юбилея	6
Пятьдесят лет работы Киевского ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственного института	14
Партийная организация института	23
Профсоюзная организация института	26
Комсомольская организация института	30
Учебно-методическая работа	33
Ученый совет института	35
Агрономический факультет	36
Факультет механизации социалистического сельского хозяйства	40
Факультет агрохимии и почвоведения	42
Факультет электрификации социалистического сельского хозяйства	44
Кафедры марксизма-ленинизма и политэкономии	47
Кафедра экономики и организации социалистического сельского хозяйства	48
Кафедра физического воспитания и спорта	49
Кафедра почвоведения	52
Кафедра агрохимии	53
Кафедра общего земледелия	56
Кафедра растениеводства	58
Кафедра каучуководства	61
Кафедра селекции и семеноводства	61
Кафедра плодоводства и овощеводства	62
Кафедра энтомологии и фитопатологии	62
Кафедра зоотехнии и кафедра зоологии, анатомии и физиологии животных	64
Кафедра сельскохозяйственных машин	66
Кафедра ремонта тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин и кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка	69
Кафедра тракторов и автомобилей	71
Кафедра ботаники	73
Кафедра физиологии растений и микробиологии	75
Кафедра общей, неорганической и органической химии	77
Отделение заочного обучения	79
Библиотека института	80
Учебные хозяйства института	82
Постоянно действующие курсы по повышению квалификации директоров МТС, зав. райотделами сельского хозяйства и агрономов МТС	84

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

А. И. Душечкин—Перспективы применения на Украине фосфоритов в качестве удобрения	89
М. М. Годлин—Опыт характеристики и классификации почв УССР по агрегатно-дисперсному составу	98
М. М. Годлин—Интервал влажности „зернения“ (агрегатообразования) почв	117
Т. Т. Демиденко—К теории и практике минерального питания сахарной свеклы, подсолнечника и яровой пшеницы	138
Ф. И. Завгородний—К вопросу о причинах разного содержания азотистых веществ в сортах сахарной свеклы	159
В. П. Живан—К биологии среднего класса	166
А. А. Василенко—Современные методы определения внешних сил, действующих на рабочие органы почвообрабатывающих машин	174
П. М. Василенко—О движении материальной точки и твердого тела по поверхности	179

	Стр.
В. Г. Кузьминский—Температурный режим системы охлаждения автотракторных двигателей с принудительной циркуляцией воды.	201
Ю. К. Киртбая—К вопросу об оптимальной нагрузке трактора.	209
И. П. Могильный—Исследование влияния режимов электролиза на качество хромовых осадков	216
В. П. Коваленко—Теорема о равновесии трех сил.	225
С. П. Бублик—О форме лобового профиля симметричных рабочих органов орудий поверхностной обработки почвы.	227
П. И. Кондратюк—Испытание молотилки с одной очисткой.	232
В. К. Шкурский—О соотношениях между размерами звеньев механизмов полевых колес тракторных плугов	240
А. А. Радченко—О взаимосвязи между МТС и колхозами.	250
П. Г. Кроткевич—Организация постоянных древесно-кустарниковых семенных хозяйств в колхозах Украины.	259
Р. Н. Братусь—Главнейшие болезни древесных пород Бахчисарайского лесхоза Крымской области.	270
П. В. Захарчук—Адсорбция и подвижность калия в почвах УССР.	280
П. В. Захарчук—О биологическом поглощении калия в почвах.	292
Б. М. Подолыч—К вопросу изучения органических соединений фосфора в почве.	295
С. И. Черный—Влияние условий питания на особенности формы и функции плечевого пояса костистых рыб.	298
С. И. Черный—Экспериментальное исследование проблемы функциональных изменений	306
Д. К. Биленко—К проблеме лесса УССР.	318
А. Ф. Оскерко—Гидразиды кислот с ацетиленовой связью.	332

Редактор С. М. БУГАЙ

Техредактор Г. Г. АКСЬОНОВ

Сдано в набор 1/IV 1949 г. Подписано к печати 15/IX 1949 г. Тираж 1000. Формат 70×108¹/₁₆. 21 печ. листов. В 1 печ. листе 68000 зн. БФ 03101. Зак. 572. Цена 20 руб.

Типография „Коммунист“ Укрполиграфиздата, Харьков, Пушкинская, 29.