

634.9 Баура Ф.

5.

Лесная масса-
из

1878

ЛѢСНАЯ ТАКСАЦІЯ

634

5-

634.97

Б-29

РУКОВОДСТВО

КЪ ОПРЕДѢЛЕНІЮ ВОЗРАСТА, ЗАПАСА И ПРИРОСТА ЛѢСА

СОЧИНЕНІЕ Д-РА Ф. БАУРА

Профессора Сегенбургской земледѣльческой и лѣсной академіи

СЪ ПОСЛѢДНЯГО НѢМЕЦКАГО ИЗДАНІЯ

ПЕРЕВЕЛЪ

А. С. ШАФРАНОВЪ

Бывшій преподаватель математики въ Лисенбургской лѣсной академіи



СПЕЦИАЛЬНАЯ КОПИЯ

ПРОВЕРЕНО.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ

СКЛАДЪ ИЗДАНІЯ у А. Ф. ДЕВРІЕНА

(Васильевскій Островъ, Большой проспектъ, домъ № 8, кв. № 11)

1878

Предисловіе къ первому изданію.

Предлагаемое руководство къ опредѣленію возраста, запаса и прироста лѣса я въ сокращенномъ видѣ диктовалъ своимъ слушателямъ, пока читаю этотъ предметъ въ здѣшней лѣсной школѣ.

Рѣшившись издать свое сочиненіе, я руководился отчасти желаніемъ сократить трудъ моихъ слушателей по записыванію диктуемаго предмета, требующему много времени, отчасти же убѣжденіемъ, что въ настоящее время въ литературѣ не существуетъ по этой важной отрасли лѣсныхъ наукъ учебника, соотвѣтствующаго нынѣшнимъ требованіямъ.

Разсматривая немногочисленныя самостоятельныя сочиненія по древоизмѣренію, нельзя не замѣтить, что изъ нихъ болѣе элементарныя; рассчитанныя преимущественно на пониманіе учениковъ и хозяевъ-практиковъ болѣе или менѣе устарѣли и не соотвѣтствуютъ нынѣшнему уровню развитія науки; весьма же незначительное число научныхъ сочиненій, быть можетъ лишь по причинѣ строго-математическаго характера ихъ изложенія, оказывается малодоступнымъ для начинающихъ и для той части служебнаго персонала, которая не получила достаточной математической подготовки.

Книги же, въ которой бы были изложены всѣ извѣстные до новѣйшаго времени методы опредѣленія возраста, запаса и прироста лѣса, съ яснымъ критическимъ ихъ обсужденіемъ, въ достаточно научной

формѣ, до сихъ поръ не существуетъ и матеріалъ, разбросанный въ различныхъ сочиненіяхъ и періодическихъ изданіяхъ, доступенъ лишь немногимъ. Пополнить этотъ недостатокъ и было моей задачей, хотя я при составленіи настоящаго руководства и имѣлъ преимущественно въ виду потребности здѣшней лѣсной школы. Книга моя вѣроятно пригодится какъ руководство и въ другихъ учебныхъ заведеніяхъ; не ставя обширныхъ требованій относительно предварительной математической подготовки читателя, она особенно пригодна для самостоятельнаго изученія предмета.

Читатели, болѣе подготовленные по математикѣ, пожалуй упрекнутъ меня въ излишней мѣстами подробности изложенія. Но пусть они этотъ, хорошо извѣстный мнѣ самому, недостатокъ извинятъ мнѣ, принявъ во вниманіе то обстоятельство, что бѣольшая часть поступающихъ въ здѣшнюю лѣсную школу молодыхъ людей настолько мало подготовлена по математикѣ, что не вполнѣ владѣетъ даже основнымъ ученіемъ геометріи и низшей алгебры.

Въ особенности я прошу благосклоннаго читателя имѣть въ виду, что я писалъ не *инструкцію*, а *руководство* по древоизмѣренію, почему я и ввелъ въ свое сочиненіе нѣкоторые методы, имѣющіе, по моему мнѣнію, подчиненное значеніе для практики или даже вовсе его не имѣющіе. Но чтобы не затруднить начинающаго, а дать ему возможность освоиться съ богатымъ матеріаломъ и составить себѣ ясное понятіе о нынѣшнемъ значеніи каждаго сообщеннаго метода въ отдѣльности, я вездѣ приводилъ свое краткое, определенное и не прикрашенное мнѣніе о достоинствахъ и недостаткахъ каждаго способа. Взякое указаніе на ошибочность моихъ мнѣній я приму съ благодарностью, если оно только будетъ основано на научныхъ доводахъ или на доводахъ, взятыхъ изъ практики.

Новаго способа опредѣленія возраста запаса и прироста лѣса читатель въ моемъ сочиненіи не найдетъ; я исходилъ при его составленіи изъ того мнѣнія, что въ настоящее время скорѣе существуетъ излишекъ, чѣмъ недостатокъ въ способахъ опредѣленія. По моему глубокому убѣжденію, всякимъ цѣлямъ вполне соотвѣтствуетъ напр. точность опредѣленія запаса насажденій, получаемая при способѣ *Драудта* и при способахъ, основанныхъ на принципѣ баварскихъ массовыхъ таблицъ. Моей прѣимущественной задачей было разобрать существующій матеріалъ и указать на достоинства и недостатки отдѣльныхъ методовъ болѣе рѣзко, чѣмъ это дѣлалось до сихъ поръ. Мой трудъ будетъ нелишнимъ, если онъ поведетъ къ большому въ этомъ отношеніи единству мнѣній, въ настоящее время все еще во многихъ случаяхъ противорѣчивыхъ. Насколько въ моемъ сочиненіи заключается новыхъ наблюдений и самостоятельныхъ изслѣдованій, будетъ нетрудно судить читателю, знакомому съ литературою предмета.

Встрѣчающіяся въ предлагаемомъ сочиненіи измѣренія и вычисленія произведены, если не встрѣчается особой оговорки, въ австрійской мѣрѣ, какъ извѣстно мало разнящейся отъ прусской, насколько она примѣнена въ данныхъ случаяхъ.

Д-ръ Ф. Бауръ.

ВЕЙССВАССЕРЪ въ Чехіи

20-го марта 1860 года.

Предисловіе ко второму изданію.

Писавши предисловіе къ первому изданію своего сочиненія въ то время, когда я оставлялъ кафедру лѣсной таксаціи и геодезіи въ Вейссвассерской лѣсной школѣ и рассчитывалъ перейти на государственную лѣсную службу въ Гессенскомъ Великогерцогствѣ, я не ожидалъ, что мнѣ когда либо придется трудиться надъ обработкою втораго изданія моего руководства.

Книга моя встрѣтила благосклонный пріемъ со стороны учащихся и со стороны хозяевъ-практиковъ, а также весьма сочувственные отзывы со стороны выдающихся періодическихъ изданій. Спустя немного лѣтъ (въ 1864 году), я снова былъ призванъ къ преподавательской дѣятельности и занялъ въ Готенгеймской земледѣльческой и лѣсной академіи кафедру, на которой мнѣ, сверхъ другихъ предметовъ, пришлось читать и древоизмѣреніе. Это обстоятельство облегчило мнѣ рѣшимость приступить къ новому изданію моего сочиненія, первое изданіе котораго въ количествѣ 1500 экземпляровъ въ то время уже разошлось, а между тѣмъ въ этотъ промежутокъ времени въ литературѣ не появилось сочиненія, которое бы могло замѣнить собою мою книгу.

Относительно *втораго* изданія моего сочиненія мнѣ слѣдуетъ привести еще слѣдующія объясненія.

Систематическое распредѣленіе матеріала, не говоря про нѣкоторые добавленные параграфы, оста-

лось то же самое; оно оказалось пригоднымъ какъ для преподаванія, такъ и для самостоятельнаго изученія и вслѣдствіе этого не было причины измѣнять его. Несмотря на это, въ книгѣ сдѣлано много сокращеній и добавленій, такъ что второе изданіе ея существенно отличается отъ перваго. Въ виду того, что во всей Германіи уже введена, а въ Австріи вводится въ настоящее время, *метрическая система*, всѣ цифровыя данныя, приведенныя въ первомъ изданіи въ австрійской мѣрѣ, должны были, понятно, быть перечислены на метрическую мѣру. Математическая часть изложенія, согласно выраженному мнѣ съ разныхъ сторонъ желанію, получила болѣе подробную разработку, но я все таки не могъ рѣшиться ввести въ текстъ напр. выводъ стереометрическихъ формулъ, *относящихся чисто къ математикѣ* и помѣстилъ ихъ болѣе сжатымъ шрифтомъ, предназначая ихъ лишъ для тѣхъ читателей, которые захотѣли бы освѣжить ихъ въ своей памяти.

Литературу послѣднихъ двѣнадцати лѣтъ и произведенныя въ это время изслѣдованія я подвергнулъ тщательной критикѣ и едва ли меня можно упрекнуть въ томъ, что мною упущена изъ виду какая либо новѣйшая работа, заслуживающая вниманія. Этимъ и объясняется нѣкоторое расширеніе текста втораго изданія относительно инструментовъ, способовъ опредѣленія объема единичныхъ деревьевъ и запасовъ цѣлыхъ насажденій, опредѣленія возраста и прироста и т. д. Въ особенности измѣнено ученіе о приростѣ.

Сотоварищи мои особенно сочувственно отозвались о простотѣ и удопоятности изложенія въ первомъ изданіи, въ виду чего я и стремился, по возможности, сохранить тотъ же характеръ изложенія и во второмъ изданіи. Моей задачей было написать не *инструкцію*, а *руководство* къ древоизмѣренію, почему въ своемъ сочиненіи я и коснулся многого, что имѣетъ лишъ подчиненное практическое значеніе или даже и вовсе его не имѣетъ. Но такъ какъ каждый способъ

опредѣленія объема единичныхъ деревъ, каждый методъ опредѣленія запаса, возраста и прироста разсмотрѣнъ мною критически, то даже начинающему станетъ ясно, какого мнѣнія держится авторъ относительно отдѣльныхъ методовъ.

Мнѣнія автора, высказанныя имъ двѣнадцать лѣтъ тому назадъ объ отдѣльныхъ методахъ опредѣленія запаса и прироста, раздѣляются въ настоящее время весьма многими и литературная полемика, веденная въ теченіи послѣдняго десятилѣтія въ этомъ направленіи, не осталась безплодною.

Такъ пусть же моя книга въ своемъ обновленномъ видѣ вторично идетъ въ свѣтъ и пусть она окажетъ услуги и учащимся и хозяевамъ-практикамъ; я съ своей стороны не жалѣлъ времени и трудовъ поставить ее въ уровень современнаго развитія науки и практики.

Д-ръ Ф. Бауръ.

ГОГЕНГЕЙМЪ,
въ іюль 1874 года.

Нѣсколько словъ отъ переводчика.

Почетная извѣстность, какою пользуется въ нѣмецкой лѣсоводственной литературѣ «Лѣсная таксація» —доктора *Ф. Баура*, побудила меня заняться переводомъ этого сочиненія, отличающагося, при всей сжатости изложенія, замѣчательною полнотою, вполне исчерпывающею предметъ древоизмѣренія. Я рѣшился на изданіе своего перевода, имѣя въ виду полное въ настоящее время отсутствіе въ русской лѣсохозяйственной литературѣ руководствъ по древоизмѣренію, такъ какъ относящіяся къ этому предмету сочиненія *О. К. Арнольда* и *Н. М. Зобова* разошлись и въ продажѣ болѣе не существуютъ, между тѣмъ какъ потребность въ полномъ, удобопонятномъ, руководствѣ къ опредѣленію возраста, запаса и прироста лѣса несомнѣнно существуетъ какъ со стороны учащихся, такъ и со стороны хозяевъ-практиковъ и лѣсныхъ таксаторовъ.

Переводъ сдѣланъ подстрочный, безъ всякихъ пропусковъ. Въ цифровыхъ примѣрахъ мною удержаны вездѣ метрическія мѣры подлинника, въ виду общераспространеннаго и у насъ въ отечествѣ примѣненія метрическихъ мѣръ въ научной области.

АНАТ. ШАФРАНОВЪ.

ЛИСИНСКОЕ ЛѢСНИЧЕСТВО,
въ апрѣлѣ 1877 года.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

ВВЕДЕНІЕ.

	Стр.
Понятіе о предметѣ древоизмѣренія, положеніе его среди другихъ наукъ; значеніе его и литература. § 1.	1

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ КОЛИЧЕСТВА ДРЕВЕСНАГО ЗАПАСА.

Предварительныя замѣчанія. § 2.	4
---	---

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ

ИЗМѢРЕНІЕ ЕДИНИЧНЫХЪ ДЕРЕВЪ И ВЫЧИСЛЕНІЕ ИХЪ ОБЪЕМОВЪ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Измѣреніе и вычисленіе объемовъ срубленныхъ деревъ.

I. О необходимыхъ вспомогательныхъ средствахъ и инструментахъ.

A. Инструменты для измѣренія діаметровъ.

1. Мѣрная вилка. § 3.	6
A. Мѣрныя вилки съ пружиной	8
B. Мѣрныя вилки съ винтомъ	8
C. Мѣрныя вилки съ клиномъ	10
D. Мѣрныя вилки съ клиномъ и винтомъ	10
E. Мѣрныя вилки съ двумя подвижными линейками	11
a. Мѣрная вилка Фридриха	11
b. Мѣрная вилка Пюшеля	13
c. Мѣрная вилка Штала	13
F. Мѣрная вилка, опредѣляющая одновременно объемы	14
2. Древесный циркуль §. 4.	16
3. Масбантъ (мѣрная тесьма). § 5.	18
4. Древесная мѣрная цѣпь. § 6.	19

B. Инструменты для измѣренія длины.

1. Масштабъ или мѣрный брусокъ. § 7.	20
2. Масбанты и мѣрные цѣпи. § 8.	21

	Стр.
В. Инструменты для опредѣленія объемовъ по способамъ, основаннымъ на физическихъ законахъ.	
1. Вѣсы. § 9.	21
2. Ксилометръ. § 10.	23
Д. О таблицахъ объемовъ и площадей круговъ. § 11.	27
II. Объ опредѣленіи поперечныхъ сѣченій лежащихъ деревьевъ. § 12.	29
III. Вычисленіе объемовъ единичныхъ срубленныхъ деревьевъ.	
А. Общія замѣчанія о наружныхъ формахъ деревь. § 13.	34
В. Формулы для стереометрическаго опредѣленія объема. § 14.	36
1. Цилиндръ	36
2. Наиболѣе важныя коноидныя формы	37
а. Простой или прямобокій конусъ	37
б. Конусъ съ параболически выпуклыми сторонами или параболоидъ	43
с. Неилоидъ или конусъ съ параболически вогнутыми сторонами	51
С. Опредѣленіе объема стволоваго лѣса. § 15.	56
1. Опредѣленіе кубическаго содержанія ствола по измѣренному среднему діаметру его	60
2. Опредѣленіе массы ствола по нѣкоторымъ другимъ формуламъ	66
а. Формула Смаліана	66
б. Формула Госсфельда	69
в. Формула Рике	70
г. Формула Симпсона	72
3. Заключительныя замѣчанія, касающіяся различныхъ способовъ опредѣленія массы	73
4. Опредѣленіе объема отрубковъ ствола или колоды по длинѣ и верхнему отрубку	74
5. Опредѣленіе объема жердей по длинѣ и діаметру, взятому на извѣстномъ постоянномъ разстояніи отъ почвы	76
Д. Опредѣленіе объема вершинъ и толстыхъ сучьевъ. § 16.	79
Е. Опредѣленіе массы хвороста, пней и корней. § 17.	80
1. Опредѣленіе объема посредствомъ ксилометра	80
2. Опредѣленіе объема посредствомъ взвѣшиванія матеріала	83
3. Опредѣленіе объема въ процентахъ стволовой древесины	86
Ф. Опредѣленіе массы коры. § 18.	86
Г. Опредѣленіе объема деревь отдѣльно по сортаментахъ. § 19.	88
IV. Опредѣленіе количества плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ.	
А. Цѣль такого опредѣленія. § 20.	91
В. О факторахъ, опредѣляющихъ кубическое содержаніе складочной мѣры. § 21.	92
1. Размѣры и формы складочной мѣры	92
2. Форма и сортаменты полѣньевъ	96
3. Способъ укрѣпленія полѣнницы	97
С. Опредѣленіе количества плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ. § 22.	98
1. Опредѣленіе кубическаго содержанія древесины въ одномъ складочномъ метрѣ колотыхъ дровъ и кругляка	98

	Стр.
а. Стереометрический способ	98
б. Методъ физическій (ксилометрический)	99
2. Опредѣленіе плотной древесной массы въ одномъ складочномъ метрѣ хвороста и пневого матеріала	99
D. Результаты изслѣдованій содержанія плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ. § 23.	100
1. Изслѣдованія въ В. Герцогствѣ Баденскомъ	101
2. Опыты въ Вюртембергскомъ Королевствѣ	107
E. Переводъ складочныхъ кубическихъ метровъ въ плотные. § 24.	109

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Вычисленіе кубическаго содержанія деревь, стоящихъ на корнѣ.

Предварительныя замѣчанія, § 25. 111

I. О необходимыхъ вспомогательныхъ средствахъ и инструментахъ.

A. Высотомѣры. § 26	112
1. Опредѣленіе высоты дерева помощью кольевъ	113
2. Измѣреніе высоты дерева посредствомъ равнобедреннаго прямоугольнаго треугольника	114
3. Высотомѣръ Майера или Госфельда	115
4. Высотомѣръ Винклера	117
5. Зеркальный гипсометръ Фаустмана	121
6. Высотомѣръ Вейзе	125
7. Дендрометръ Санлавиля	127

B. Инструменты для измѣренія діаметровъ деревь.

(Дендрометры, толстомѣры). § 27. 135

II. Различные способы вычисленія объема растущихъ деревь.

A. Глазomѣрное опредѣленіе объема деревь. § 28.	139
B. Вычисленіе объемовъ растущихъ деревь посредствомъ видовыхъ чиселъ. § 29.	141
1. Видовыя числа, выведенныя на основаніи измѣренія діаметровъ на высотѣ груди	141
2. Раціональныя видовыя числа	151
C. Опредѣленіе массы по сравнительной высотѣ. § 30.	162
D. Способъ Пресслера для опредѣленія объема дерева по діаметру у основанія и условной высотѣ. § 31.	164
E. Опредѣленіе объема стоящихъ на корнѣ деревь, раздѣляя ихъ на отрубки. § 32.	177
F. Опредѣленіе объема растущихъ деревь по массовымъ таблицамъ. § 33.	179

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ЗАПАСОВЪ НАСАЖДЕНІЙ.

Предварительныя замѣчанія § 34. 181

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Глазomѣрное опредѣленіе лѣсныхъ запасовъ.

I. Опредѣленіе запаса опредѣленіемъ отдѣльно объема каждаго дерева. § 35.	183
---	-----

II. Определение запасовъ насаждений по результатамъ прежнихъ рубокъ и по опытнымъ таблицамъ древесныхъ запасовъ. § 36.	187
---	------------

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Перечислительные способы опредѣленія лѣсныхъ запасовъ.

Предварительныя замѣчанія. § 37.	192
---	------------

I. Перечислительный способъ опредѣленія запаса насаждений по классамъ толщины.

А. Опредѣленіе толщины и числа стволовъ вообще. § 38.	194
В. Вычисленіе запасовъ насаждений посредствомъ вырубки модельныхъ деревь § 39.	203
1. Вычисленіе лѣсныхъ запасовъ по вырубленному одному среднеарифметическому модельному дереву	205
а. Опредѣленіе толщины арифметически-средняго модельнаго дерева	206
б. Выборъ, срубка и опредѣленіе объема средняго модельнаго дерева	210
с. Вычисленіе запаса насажденія	212
2. Вычисленіе лѣсныхъ запасовъ по нѣсколькимъ, различной толщины, модельнымъ деревьямъ	216
а. Образованіе классовъ толщины	216
б. Опредѣленіе толщины средняго модельнаго, для каждаго класса, дерева	217
с. Выборъ, рубка и вычисленіе модельныхъ деревь	220
д. Опредѣленіе запаса насаждений	222
3. Способъ Д ра А. Драудта	225
а. Опредѣленіе числа деревь и площадей основаній въ насажденіи	225
б. Выборъ модельныхъ деревь и опредѣленіе площадей ихъ основаній	225
с. Опредѣленіе массы модельныхъ деревь	229
д. Вычисленіе запаса лѣсонасаждений	231
е. Теоретическія основы способа Драудта	234
4. Способъ К. Уриха	237
5. Способъ Роберта Гартига	239
С. Вычисленіе лѣсныхъ запасовъ по видовымъ числамъ § 40.	245
1. Опредѣленіе запасовъ насаждений по глазомѣрно опредѣляемымъ видовымъ числамъ	251
2. Способъ профессора Бреймана для опредѣленія запаса насаждений	259
Д. Опредѣленіе запаса насаждений по массовымъ таблицамъ. § 41.	269
1. Опредѣленіе запасовъ по Баварскимъ массовымъ таблицамъ	270
2. Опредѣленіе запаса по лѣснымъ массовымъ таблицамъ Кенига	284
Е. Опредѣленіе запаса насаждений по діаметру при основаніи и по условной высотѣ (способъ Пресслера). § 42.	287
II. Перечислительные способы опредѣленія запасовъ насаждений, группируя послѣднія по классамъ толщины и высоты.	
А. О значеніи и числѣ классовъ высоты. § 43.	292

В. О различных способах опредѣленія запасовъ по классамъ толщины и высоты. § 44.	294
1. Опредѣленіе запаса въ насажденіяхъ, гдѣ деревья различныхъ высотъ разгруппированы отдѣльными площадками . .	294
2. Опредѣленіе запаса въ насажденіяхъ, гдѣ деревья различныхъ высотъ перемежаны между собою на всей площади насажденія	296

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Опредѣленіе запасовъ насажденій по пробнымъ площадямъ.

I. Цѣль и значеніе опредѣленія запасовъ по пробнымъ площадямъ. § 45.	300
II. О различныхъ способахъ опредѣленія запасовъ насажденій по пробнымъ площадямъ.	
А. Опредѣленіе запаса по пробнымъ площадямъ съ измѣреніемъ площадей участковъ. § 46.	304
1. Выборъ пробныхъ площадей	304
2. Форма, величина и отводъ пробной площади	307
а. Фигура пробной площади	307
б. Величина пробной площади	308
с. Отводъ пробной площади	310
3. Вычисленіе запаса на пробной площади	312
4. Вычисленіе запаса насажденій	313
В. Вычисленіе запаса по пробнымъ площадямъ безъ измѣренія площади насажденія и величины пробной площади. § 47. . .	313

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

О вычисленіи промежуточныхъ пользованій изъ лѣсовъ. § 48. .	315
---	-----

ГЛАВА ПЯТАЯ.

О примѣненіи различныхъ способовъ опредѣленія запасовъ насажденій, смотря по различію цѣлей.	
--	--

А. Способы, примѣняемые къ опредѣленію доходности и къ размежеванію лѣсовъ § 49.	320
Б. О способахъ опредѣленія запаса, примѣняемыхъ при лѣсоустройствѣ. § 50	321
В. О способахъ опредѣленія запаса, примѣняемыхъ при лѣсо-статическихъ изслѣдованіяхъ. § 51	326

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ВОЗРАСТА ЛѢСА.

Предварительныя замѣчанія. § 52.	329
--	-----

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ВОЗРАСТА ЕДИНИЧНЫХЪ ДЕРЕВЬ.

I. Глазomѣрное опредѣленіе возраста.

А. Опредѣленіе возраста по толщинѣ и высотѣ дерева. § 53. . .	330
В. Опредѣленіе возраста по числу мутовокъ. § 54.	333

II. <i>Определение возраста по существующимъ письменнымъ свидѣніямъ.</i> § 55.	334
III. <i>Определение возраста по числу годовичныхъ словъ.</i> § 56.	334

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ВОЗРАСТА ЦѢЛЫХЪ НАСАЖДЕНІЙ.

I. <i>Определение возраста одновозрастныхъ насаждений</i> § 57	337
II. <i>Определение средняго возраста разновозрастныхъ насаждений.</i>	
A. Значеніе и понятіе о среднемъ возрастѣ насаждений. § 58.	340
1. Значеніе средняго возраста насаждений	340
2. Понятіе о среднемъ возрастѣ	342
B. Способы для вѣрнаго опредѣленія средняго возраста насаждений. § 59.	344
1. Определеніе средняго возраста по опытнымъ таблицамъ	344
2. Определеніе средняго возраста по массѣ и по среднему приросту (массовый возрастъ)	345
3. Определеніе средняго возраста по площади и возрасту	348

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ПРИРОСТА ЛѢСА.

Предварительныя замѣчнія. § 60.	350
1. Понятіе и значеніе прироста	350
2. Различные роды прироста	351
1. Приростъ въ длину и приростъ въ толщину	352
2. Количественный приростъ	352
a. Текущій приростъ	352
b. Періодическій приростъ	352
c. Общій или суммарный приростъ	352
d. Общій средній или среднегодовой приростъ	352
e. Періодическій средній приростъ	352
3. Качественный приростъ	353
4. Приростъ по дороговизнѣ	353
3. Соотношеніе между текущимъ приростомъ и общимъ среднимъ приростомъ	353
4. О возможной степени точности при опредѣленіи приростовъ	356

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ПРИРОСТА ЕДИНИЧНЫХЪ ДЕРЕВЬ.

I. <i>Определение прироста въ вышину, въ толщину и по площади.</i>	
A. Определеніе прироста въ вышину. § 61	357
B. Определеніе прироста въ толщину. § 62	360
C. Вычисленіе прироста по площади. § 63	365

II. *Опредѣленіе текущаго и періодическаго массоваго прироста.*

1. Опреѣленіе прироста по массѣ на лежащихъ деревьяхъ, раздѣляя ихъ на отрубки. § 64	367
А. Опреѣленіе прироста, основываясь на приростѣ по массѣ за послѣдніе годы	368
В. Опреѣленіе прироста, основываясь на приростѣ въ толщину за послѣдніе годы	371
С. Опреѣленіе прироста, основываясь какъ на массовомъ приростѣ, такъ и на приростѣ въ толщину за послѣдніе годы	373
2. Опреѣленіе массоваго прироста по діаметру на срединѣ. § 65	374
3. Опреѣленіе массоваго прироста по видовымъ числамъ. § 66.	376
А. Опреѣленіе прироста по видовымъ числамъ на срубленныхъ деревьяхъ	377
В. Опреѣленіе прироста по видовымъ числамъ на растущихъ деревьяхъ	379
4. Опреѣленіе массоваго прироста по процентамъ. § 67	380
А. Процентъ прироста для цѣлей хозяйства по массѣ	381
В. Процентъ прироста при системахъ денежнаго хозяйства	390
а. Опреѣленіе процента массоваго прироста на деревьяхъ срубленныхъ и обезвершиненныхъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ за н лѣтъ тому назадъ лежала вершина (точное определѣніе прироста по Пресслеру)	394
б. Опреѣленіе процента массоваго прироста на растущихъ деревьяхъ по діаметру при основаніи	396
5. Опреѣленіе прироста по общему среднему приросту. § 68	402

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ПРИРОСТА ЦѢЛЫХЪ НАСАЖДЕНІЙ.

I. <i>Опреѣленіе прироста цѣлыхъ насажденій вообще.</i> § 69.	404
II. <i>О различныхъ способахъ определѣнія прироста цѣлыхъ насажденій.</i>	
1. Опреѣленіе прироста по опытнымъ таблицамъ. § 70	408
2. Опреѣленіе будущаго прироста по общему среднему приросту и о прогрессивно уменьшающемся приростѣ. § 71	416
3. Вычисленіе прироста насажденій по процентамъ. § 72	420
4. Опреѣленіе прироста насажденій по баварскимъ массовымъ таблицамъ. § 73	422

ПРИЛОЖЕНІЕ.

ТАБЛИЦЫ ПЛОЩАДЕЙ КРУГОВЪ ВЪ МЕТРИЧЕСКОЙ МѢРѢ	424
--	-----

ВВЕДЕНІЕ.

Понятіе о предметѣ древоизмѣренія, положеніе его среди другихъ наукъ; значеніе его и литература.

§ 1.

1. *Понятіе.* Древоизмѣреніе (лѣсная таксація, лѣсная стереометрія) занимается опредѣленіемъ массы, (объема, запаса), возраста и прироста единичныхъ деревьевъ и цѣлыхъ насажденій.

Опредѣленіе объема обдѣланныхъ частей дерева не составляетъ прямой задачи древоизмѣренія и не затруднить знакомаго съ основными положеніями стереометріи.

2 *Положеніе древоизмѣренія въ ряду другихъ наукъ и значеніе его.* Отдѣльною и самостоятельною отраслью лѣсной науки — древоизмѣреніе названо быть не можетъ, служа, такъ сказать, пріуготовительною, хотя быть можетъ и самою важною, работою къ лѣсоустройству. Древоизмѣреніе даетъ указанія относительно массы единичныхъ деревьевъ и запасовъ цѣлыхъ насажденій въ любой годъ оборота рубки, равно какъ и относительно дальнѣйшаго хода прироста по массѣ, служа такимъ образомъ точкой опоры при установленіи оборота рубки для отдѣльныхъ мѣстъ рубокъ.

Особенно важное значеніе древоизмѣреніе имѣетъ при оцѣнкѣ лѣсовъ, съ цѣлью продажи, покупки и раздѣла лѣсныхъ дачъ, при выкупахъ сервитутныхъ правъ, при отводѣ лѣсныхъ надѣловъ и т. п. Всѣ подобные вопросы не могутъ быть удовлетворительно разрѣшены безъ точ-

наго опредѣленія запасовъ на данныхъ лѣсныхъ почвахъ, въ виду чего знакомство со способами опредѣленія массы, возраста и прироста лѣса является неизбѣжнымъ требованіемъ для лѣсоустроителя или оцѣнщика лѣса.

3. *Литература* по предмету древоизмѣренія, сравнительно съ другими отраслями лѣсной науки, оказывается довольно бѣдною. Хотя сочиненія по лѣсоустройству заключаютъ въ себѣ отдѣлы, посвященные специально древоизмѣренію, и сверхъ того въ лѣсоводственныхъ журналахъ разбросано много драгоценныхъ указаній и статей по этой же специальности, но отдѣльныхъ сочиненій, исчерпывающихъ вполнѣ предметъ древоизмѣренія, до сихъ поръ существуетъ лишь очень немного.

Важнѣйшія изъ нихъ, которыми отчасти авторъ пользовался при составленіи настоящаго сочиненія, слѣдующія:

Wilhelm Hossfeld. Niedere und höhere Stereometrie. Leipzig 1812.

Dr. G. Koenig. Anleitung zur Holztaxation. Gotha 1813.

Его-же. Forstmathematik. Gotha 1854. 5-te wesentlich vermehrte Auflage von Dr. C. Grebe. Gotha 1864.

H. L. Smalian. Beitrag zur Holzmesskunst. Stralsund 1837.

Его-же. Anleitung zur Untersuchung des Waldzustandes u. s. w. Berlin 1840.

Dr. J. L. Klauprecht. Die Holzmesskunst. Karlsruhe 1842 und 1846.

Dr. Karl Heyer. Anleitungen zu forststatistischen Untersuchungen, verfasst im Auftrage der Versammlung süddeutscher Forstwirthes. Giessen 1846.

H. Karl. Ausführliche Abhandlung über die Ermittlung des richtigen Holzbestandesalters u. s. w. Frankfurt a. M. 1847.

Dr. Friedrich Riecke. Ueber die Berechnung des körperlichen Inhalts unbeschlagener Baumstämme. Stuttgart 1849.

Dr. Theodor Hartig. Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche u. s. w. Berlin 1847 und 1851.

Dr. Gustav Heyer. Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände. Dessau 1852.

Stahl. Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehalts stehender Bäume, etc. Berlin 1852.

Max Rob. Pressler. Neue holzwirthschaftliche Tafeln. Dresden 1857, 1869; также его Messknecht. Braunschweig 1852, 1854, 1862; его же: Gesetz der Stammbildung. Leipzig 1865.

Karl Breymann. Anleitung zur Aufnahme der Holzmasse und Bestimmung der Formzahlen mittelst eines Universalinstruments u. s. w. Wien 1857; также его Tafeln für Forstingenieure und Taxatoren. Wien 1859; наконецъ его: Anleitung zur Holzmesskunst, Waldertragsbestimmung und Waldwerthberechnung. Wien 1868.

Dr. August Draudt. Die Ermittlung der Holzmassen. Giessen 1860.

Dr. Eduard Heyer. Zur Holzmassenermittlung, Bonitirung und Kritik der Taxationsmethoden. Giessen 1870.

Его же. Ueber Messung der Höhen, sowie der Durchmesser etc., nebst einleitenden Bemerkungen über Bildung der Massen- und Ertragstafeln. Giessen 1870.

Franz Grossbauer. Das Winklersche Taschen-Dendrometer neuester Konstruktion. Wien 1864.

Kohli. Anleitung zur Schätzung stehender Kiefern nach Massentafeln und nach dem Augenmasse. Berlin 1864.

Dr. Noerdlinger. Der Holzring als Grundlage des Baumkörpers. Stuttgart 1871.

Alfred Pueschel. Die Baummessung und Inhaltsberechnung nach Formzahlen und Massentafeln. Leipzig 1871.

Hans Riniker. Ueber Baumform und Bestandesmasse. Aarau 1873.

Dr. Heinrich Burkhardt. Hülftafeln für Forsttaxatoren. I. Heft. Erläuterungen und Bemerkungen zu den Hülftafeln. II. Heft. Hannover 1873.

Затѣмъ много статей по древоизмѣренію встрѣчается въ журналахъ: Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Tharander Jahrbuch, Baur's Monatschrift für Forst- und Jagdwesen, въ Forstliche Blätter Грунерта и Данкельмана и т. д. *)

*) Въ русской новѣйшей литературѣ существуютъ лишь два сочиненія, излагающія весь предметъ древоизмѣренія: 1) **Θ. К. Арнольда.** Лѣсная Таксація. Изд. второе. Спб. 1869 г. и 2) **Н. М. Зобова.** Лѣсная Таксація. Спб. 1873 г. — Последняго сочиненія въ продажѣ впрочемъ болѣе не существуетъ.

Примѣч. переводчика.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ КОЛИЧЕСТВА ДРЕВЕСНАГО ЗАПАСА.

Предварительныя замѣчанія.

§ 2.

Кромѣ ствола, дерево заключаетъ въ себѣ пень съ корнями, верхушку, сучья и вѣтви. Всѣ эти, преимущественно важныя, части дерева имѣютъ обыкновенно различную потребительную и продажную цѣнность. Въ виду этого, для вѣрнаго рѣшенія вопроса о томъ, на что пригодно дерево или насажденіе и какую стоимость оно представляетъ собою, въ большинствѣ случаевъ нельзя довольствоваться, въ особенности въ правильно устроенномъ лѣсномъ хозяйствѣ, опредѣленіемъ лишь гуртовой древесной массы, а слѣдуетъ разбивать эту гуртовую массу отдѣльно по сортиментамъ, т. е. опредѣлять для различныхъ *древесныхъ породъ* и для различныхъ *сортиментовъ* отдѣльно количество дровяного лѣса, кругляка, хвороста и пневого матеріала.

Болѣе специальное дѣленіе по сортиментамъ, напр., на строевую, подѣлочную древесину и т. д. относится скорѣе къ лѣсопотребленію, чѣмъ къ лѣсной таксаци.

Для измѣренія массы отдѣльныхъ деревьевъ и насажденій въ Германіи въ настоящее время служитъ *кубическій метръ**).

*) 1 метръ = 0,4687 саж.

Примѣч. перевод.

По соглашенію между различными государствами, входящими въ составъ Германской имперіи, различаютъ плотный кубическій метръ (Festmeter) отъ складочнаго кубическаго метра (Raummeter) *). Различіе это основано на томъ, что часть лѣса (напр. круглый подѣлочный) измѣряется стереометрическими способами, причемъ результаты измѣренія выражаютъ дѣйствительное содержаніе *плотной* древесной массы; другая же часть, въ особенности дровяной лѣсъ, складываются въ опредѣленнаго объема складочныя мѣры (въ Германіи въ параллелепипиды объемомъ въ одинъ кубическій метръ); вслѣдствіе неизбѣжныхъ промежутковъ между отдѣльными полѣньями, дѣйствительное содержаніе древесной массы въ такомъ *складочномъ* кубическомъ метрѣ всегда меньше, чѣмъ въ *плотномъ* кубическомъ метрѣ древесины, вычисленномъ стереометрическими способами. Древоизмѣреніе имѣетъ главною задачею опредѣлить массу дерева или насажденія въ *плотныхъ* кубическихъ метрахъ. Но такъ какъ въ практикѣ почти вездѣ еще удержался отпускъ древеснаго матеріала по складочнымъ кубическимъ метрамъ, то для болѣе точной сравнимости результатовъ складочные кубическіе метры переводятся обыкновенно въ *плотные* кубическіе метры, какъ о томъ будетъ изложено ниже.

Такъ какъ ученію объ опредѣленіи массы, возраста и прироста цѣлыхъ насажденій (Bestandesschätzung) предшествуетъ всегда ученіе объ опредѣленіи тѣхъ же данныхъ на отдѣльномъ деревѣ, тѣмъ болѣе, что данныя относительно насажденія могутъ быть выведены лишь изъ данныхъ, опредѣленныхъ для отдѣльнаго дерева, то мы и приступаемъ сперва къ разсмотрѣнію способовъ измѣренія и вычисленія отдѣльныхъ деревьевъ.

Опредѣленіе объема дерева основывается или на стереометрическихъ вычисленіяхъ (правильные древесные отрубки), или оно производится способами, основанными на

*) Въ Россіи точно также различаютъ складочную мѣру отъ *плотной* древесной массы.

физическихъ законахъ (неправильныя части дерева: пневой матеріаль, хворость и т. д.). Для опредѣленія сѣреометрическими способами необходимо знать два протяженія: длину и толщину, которыя и измѣряются на самомъ деревѣ; второй же способъ основанъ на томъ положеніи физики, что тѣло, погруженное въ воду, вытѣсняетъ количество воды, равное объему погруженнаго въ нее тѣла. Опредѣленіе объема можетъ быть также достигнуто посредствомъ взвѣшиванія частей дерева, основываясь на томъ, что для одного и того же тѣла объемы относятся между собою, какъ ихъ вѣсъ.

Для примѣненія всѣхъ этихъ способовъ необходимы извѣстнаго рода инструменты и приспособленія, описанію которыхъ посвящены слѣдующія главы.

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

Измѣреніе единичныхъ деревьевъ и вычисленіе ихъ объемовъ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Измѣреніе и вычисленіе объемовъ срубленныхъ деревьевъ.

І. О необходимыхъ вспомогательныхъ средствахъ и инструментахъ.

А. Инструменты для измѣренія діаметровъ.

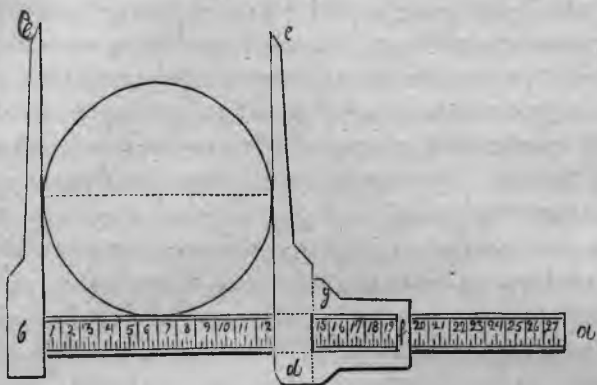
1. Мѣрная вилка.

§ 3.

Одинъ изъ наиболѣе употребительныхъ и извѣстныхъ инструментовъ, служащихъ для измѣренія діаметровъ на любомъ мѣстѣ дерева — есть *мѣрная вилка*. Существенная часть такого инструмента есть скала или линейка *ab* (рис. 1), шириною въ 50—60 миллиметровъ, толщиною въ 10 мм. и отъ 0,5—1 метра длиною; къ одному концу *b* ли-

нейки, перпендикулярно къ ab , прикрѣпляется неподвижно другая линейка bc , которая, смотря по длинѣ самой скалы,

Рис. 1.



бываетъ отъ 0,3—0,5 метра длиною. На скалѣ наносятся дѣленія или въ сантиметрахъ, если вилка предназначена для практическихъ цѣлей, или же онѣ наносятся въ миллиметрахъ, въ видахъ примѣнимости мѣрной вилки для научныхъ изслѣдованій; иногда съ этою же послѣднею цѣлью примѣняютъ нониусъ, чтобы имѣть возможность отсчитывать десятые доли миллиметра. Дѣленія на скалѣ или вдавливаются или же помѣщаются въ маленькомъ желобкѣ, чтобы устранить возможность стиранія ихъ.

Кромѣ первой линейки bc , неподвижно прикрѣпленной къ скалѣ ab , по той же скалѣ движется такая же другая линейка ed посредствомъ ушка въ подвижной линейкѣ ed , въ которое вставляется скала ab . Понятно, что обѣ линейки bc и ed должны быть строго параллельны другъ другу и перпендикулярны къ скалѣ ab ; онѣ не должны потому шататься или коробиться и усыхать, въ виду чего лучше всего дѣлать мѣрные вилки изъ хорошо просушеннаго грушеваго дерева.

При измѣреніи діаметровъ неподвижная линейка и скала плотно прижимаются къ дереву, а подвижная линейка при-

двигается по скѣлѣ къ окружности дерева до тѣхъ поръ, пока она коснется дерева; затѣмъ отсчитываютъ діаметръ дерева на скѣлѣ въ сантиметрахъ и частяхъ его, прежде чѣмъ снять съ дерева мѣрную вилку.

На рис. 1 мы представили мѣрную вилку лишь въ ея существенныхъ частяхъ. Какъ бы ни былъ хорошъ матеріалъ, изъ котораго приготовлена мѣрная вилка, невозможно, при подобномъ устройствѣ инструмента, избѣжать вполне разбуханія и усыханія вилки отъ переменныхъ вліяній погоды. Чуть вилка отсырѣетъ и дерево разбухнетъ, линейка *ed* начинаетъ уже двигаться съ трудомъ, а если дерево сохнетъ, то параллельность обѣихъ перпендикулярныхъ къ скѣлѣ линеекъ *bc* и *ed* тотчасъ же нарушается. Поэтому старались устроить такія вилки, которыя устраняли бы эти недостатки. Объ этихъ усовершенствованныхъ вилкахъ мы теперь и скажемъ нѣсколько словъ *).

А. Мѣрные вилки съ пружиной. Въ этого рода мѣрныхъ вилкахъ въ ушко подвижной линейки (у *d* на рис. 1) вставляютъ пружину, которая регулируетъ ходъ подвижной линейки, не давая ей склоняться ни въ ту, ни въ другую сторону; этимъ приспособленіемъ достигалась, дѣйствительно, на болѣе или менѣе продолжительное время, параллельность линеекъ; но за вилками все таки оставалось другое неудобство, именно затрудненное движеніе подвижной линейки при разбуханіи дерева отъ сырости и слишкомъ большая подвижность линейки при усыханіи дерева. Это неудобство устранилъ отчасти гессенскій лѣсничій Рейсигг, придавъ скѣлѣ форму не прямоугольнаго сѣченія, а трапецоидальнаго **).

В. Мѣрные вилки съ винтомъ. Въ вилкахъ этого устройства упомянутая выше пружина замѣнена винтомъ, который болѣе или менѣе сильно, смотря по надобности, надавливаетъ металлическую полоску, находящуюся въ ушкѣ

*) Ср. статью въ Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1868. стр. 438, откуда заимствованы нами нѣкоторыя указанія и оба слѣдующіе рисунка.

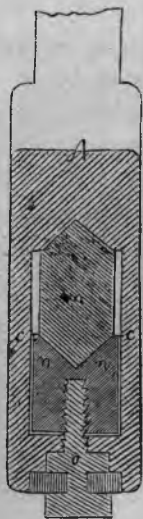
**) Jahrbücher der Forstkunde von Wedekind. Heft 32, p. 1—8.

подвижной линейки, между этою послѣднею и скалой, и такимъ образомъ устраняетъ вліяніе усыхания или разбухания дерева. Подобная вилка предложена и подробно описана К. Гейеромъ въ его «Anleitung zu forststatistischen Untersuchungen». Giessen 1864, стр. 56.

Такія вилки, нѣсколько видоизмѣненные впрочемъ, готовятся очень хорошо въ Ловенау (Шварцвальдъ), столяромъ *Бартомз*. Винтъ совершенно лежитъ у этой вилки въ подвижной линейкѣ и не препятствуетъ ея движенію. Кромѣ перваго винта, въ вилкахъ такой измѣненной конструкціи находится другой винтъ, прикрѣпляющій неподвижную линейку къ скалѣ; это приспособленіе даетъ возможность при переноскѣ отвинчивать неподвижную линейку. Затѣмъ обѣ узкія стороны скалы выложены латуною, вслѣдствіе чего треніе значительно уменьшается. Для избѣжанія того, чтобы винтъ во время употребленія не отвинчивался, авторъ въ новѣйшее время придѣлываетъ еще и противовинтъ, устраняющій вполнѣ это неудобство.

Третью форму вилокъ съ винтомъ предложилъ *К. Гейеръ**). Эта вилка изображена на рис. 2. *А* — есть часть подвижной линейки, движущаяся по скалѣ; *т* представляетъ собою поперечное сѣченіе скалы; ушко *с* въ линейкѣ дѣлается такой величины, чтобы, несмотря ни на какое разбуханіе, подвижная линейка могла совершенно свободно двигаться; *п* — есть кусокъ дерева, могущій посредствомъ винта *о* двигаться взадъ и впередъ и такимъ образомъ нажимать на скалу *т*, или удаляться отъ нея. Практика впрочемъ указываетъ, что параллельность линеекъ и здѣсь не всегда сохраняется.

Рис. 2.



*) Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 1861, p. 61.

С. Мирныя вилки съ клиномъ. Въ «Древоизмѣреніи» Сма-
ліана (Stralsund. 1837) описана вилка, въ которой парал-
лельность сторонъ сохраняется и возобновляется посред-
ствомъ клинышка, вставленнаго въ ушко подвижной ли-
нейки, между этою послѣднею и верхнею стороною скалы;
такой клинь, смотря по надобности, можетъ вдвигаться
при усыханіи вилки или выдвигаться, при ея разбуханіи.
Авторъ не имѣлъ въ рукахъ такой вилки, но, судя по
отзыву Лера, она лучше бы выполняла свое назначеніе,
если бы скала имѣла трапециoidalное сѣченіе.

Д. Мирныя вилки съ клиномъ и винтомъ. Недостатки опи-
санныхъ подъ литерами А—С вилокъ, *К. Гейера* *) старался

Рис. 3.



устранить чрезъ соединеніе Смал-
яновскаго клина съ винтомъ и трапе-
циoidalнымъ сѣченіемъ (по принципу
Рейсига). На рис. 3 видны особен-
ности конструкции этой вилки. *А*—
есть часть подвижной линейки; *т*—
поперечное сѣченіе скалы.

Скала *т* въ *а*, *а'* и *а''* плотно при-
легалась къ линейкѣ, по направленію
же *и* и *и''* можетъ вполнѣ свободно,
разбухая, расширяться; *и* — есть по-
перечное сѣченіе металлическаго
клина, который можетъ
посредствомъ винта *о* сво-
бодно передвигаться въ
пространствѣ между *с* и
с', болѣе или менѣе нажи-
мая такимъ образомъ на
сторону *и'* скалы. Этимъ
приспособленіемъ устра-
няется вредное влияніе
усыханія и разбуханія,

и вмѣстѣ съ тѣмъ подвижной линейкѣ придается спо-

*) Cp. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1868, p. 439.

способность двигаться по скалѣ всегда совершенно свободно. Въ *с* къ подвижной линейкѣ придѣлана пружина, надавливающая на скалу и придающая правильность ходу винта *о*. Винтовой ключъ *В* служитъ для поворачиванія винта *о* въ ту или другую сторону, для чего ключъ вставляютъ въ соотвѣтственные углубленія винта *о*. Таксаторъ можетъ, прорегулировавъ мѣрную вилку, взять этотъ ключъ въ карманъ къ себѣ, вслѣдствіе чего рабочій, измѣряющій діаметры, не можетъ произвольно измѣнить ходъ вилки. Эта мѣрная вилка, устраняя дѣйствительно неудобства вилокъ другихъ системъ, соединяетъ въ себѣ въ то же время многія ихъ достоинства, вслѣдствіе чего она весьма распространена. Изготавливается вилка *К. Гейера* механикомъ *Штаудингеромъ* въ Гиссенѣ за 3—3½ талера*). Кромѣ нея, *Штаудингеръ*, для научныхъ изслѣдованій, изготавлиетъ латунныя вилки съ нониусомъ, дающимъ возможность дѣлать отсчеты съ точностью до 0,1 миллиметра.

Е. Мѣрная вилка съ двумя подвижными линейками. До 1858 года, на сколько автору извѣстно, описанныя выше вилки съ одною подвижною и одною неподвижною линейками были наиболѣе употребительны.

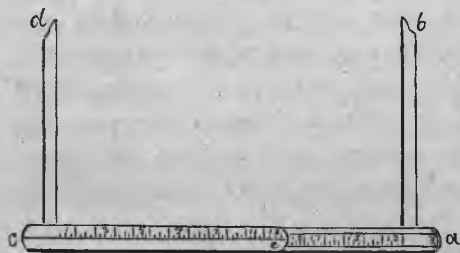
Въ 1858 г. лѣсничій *Фридрихъ* и лѣсной комиссаръ *Пюшель*, а въ 1863 г. лѣсничій *Шталь* предложили мѣрныя вилки съ двумя подвижными линейками, слѣдовательно совершенно другой системы, нежели вышеописанныя — съ одною подвижною и другою неподвижною линейками.

а. Мѣрная вилка Фридриха. Чешскій лѣсничій *Іосифъ Фридрихъ* изобрѣлъ въ 1858 г. вилку, отличающуюся простотой, надежностью и цѣлесообразностью. Описанныя выше подъ пунктами А—Е приспособленія къ устраненію въ мѣрныхъ вилкахъ неравномѣрнаго хода, вреднаго вліянія разбуханія и усыханія и т. д. оказывались или слишкомъ сложными или не вполне достигающими своей цѣли. Этотъ недостатокъ устраняется конструкціей *Фридриха*, до нельзя упрощенной.

*) 1 талеръ = 92,61 коп.

Къ двумъ равнымъ по длинѣ скаламъ *се* и *ае*, (рис. 4) (часть скалы *ае* прикрыта надвинутой скалой *се*) примѣрно

Рис. 4.



въ 40 миллим. шириною и въ 30 мм. толщиною, на концахъ ихъ *а* и *б* неподвижно прикрѣплены двѣ линейки *аb* и *cd*; вдоль одной изъ скалъ *ае* бѣжитъ валикъ съ трапецидальнымъ поперечнымъ сѣченіемъ; валикъ перпендикуляренъ къ широкой сторонѣ скалы; на другой скалѣ *се* вырѣзанъ соответствующій этому валику желобокъ. Одна скала вставляется въ другую и вилка, кромѣ дѣленія, въ главныхъ своихъ частяхъ, готова. Обѣ скалы *се* и *ае* могутъ двигаться одна въ другой, причемъ параллельность линеекъ *аb* и *cd* конечно всегда сохраняется. Само собою разумѣется, что желобокъ долженъ быть нѣсколько шире валика, чтобъ послѣдній могъ легко подвигаться въ желобкѣ, что однако при этомъ устройствѣ не ведетъ къ погрѣшностямъ.

Другое важное преимущество вилки *Фридриха* заключается еще въ томъ, что скаламъ *се* и *ае* можно придавать лишь половинную длину, сравнительно съ выше описанными вилками, а между тѣмъ измѣрять одинаково крупные діаметры. Если напр. скала *се*, начиная отъ внутренней стороны неподвижной линейки *cd* до *е*, раздѣлена на 12 сантиметровъ, то вторую скалу *ае* стоитъ только подвигать по направленію къ *с*, чтобъ имѣть возможность опредѣлить всѣ діаметры дерева отъ 1—12 сантиметровъ. Если раздѣлить скалу *ае* одинаковой длины тоже на 12 частей, обозначивъ ихъ послѣдовательнымъ рядомъ сантиметровъ, начиная съ 13 до 24, какъ это видно на рисункѣ, то понятно, что соотвѣтственно раздвигая обѣ скалы, можно измѣрять деревья и съ діаметромъ отъ 12 до 24 сантимет-

ровъ. На рисунокѣ представлено положеніе вилки при измѣреніи дерева съ діаметромъ въ 18 сантиметровъ.

Если бы нужна была вилка для измѣренія деревъ, толщиною до 100 сантиметровъ, то обѣ скалы *ae* и *ce* должны быть длиною каждая въ 50 сантиметровъ, а неподвижныя перпендикулярныя линейки должны были бы имѣть длину *не меньше* 25 сантиметровъ. Отличаясь отъ всѣхъ прочихъ вилокъ половинными размѣрами, вилка *Фридриха* оказывается болѣе удобною къ переноскѣ и къ употребленію.

Авторъ рекомендуетъ эту вилку, въ виду ея пригодности не только для практическихъ цѣлей, но и для наиболѣе точныхъ научныхъ изслѣдованій. Вся вилка готовится изъ дерева и стоитъ отъ 4—5 марокъ *).

Въ послѣднее время она нѣсколько видоизмѣнена Робертомъ *Миклицемъ* и въ такомъ видѣ стоитъ деревянная — 6 марокъ, а металлическая — 24 марки **).

б. Мѣрная вилка Пюшеля. Одновременно съ описаніемъ вилки *Фридриха*, появилось въ ноябрьской книжкѣ «Allgemeine Forst- und Jagdzeitung» за 1858 г. за подписью лѣснаго комиссара *Пюшеля* описаніе вилки, изобрѣтатель которой остался неизвѣстнымъ, но въ принципѣ совершенно сходной съ вилкою *Фридриха*. Разница между ними только та, что линейки *ab* и *cd* прикрѣпляются къ скаламъ не неподвижно, какъ въ вилкѣ *Фридриха*, а просто вставляются въ соотвѣтствующія ушки; затѣмъ валикъ и желобокъ на скалахъ имѣютъ прямоугольное, а не трапециoidalное поперечное сѣченіе, такъ что обѣ скалы должны быть скрѣпляемы тремя мѣдными скобками, чего въ вилкѣ *Фридриха* не требуется.

с. Мѣрная вилка Штала. Въ 6 тетради «Forstliche Blaetter» Грунерта, р. 138—146, были помѣщены лѣсничимъ *Шталемъ* описаніе и чертежъ вилки, въ сущности мало отличающейся отъ вилки *Фридриха*. Усовершенствованіе

*) 1 марка = $\frac{1}{3}$ талера = 30,87 коп.

Прим. перев.

**) Sp. Forst- und Jagdkalender f. Oesterreich 1869, p. 68 (sub. № 4).

заключается лишь въ томъ, что вилка Шталя снабжена нониусомъ для болѣе точнаго отсчитыванія.

Во время своего появленія она стояла у столяра *Аренд-гольда*, въ Рюдерсдорфѣ, близъ Берлина, 2 марки (съ неподвижными линейками) и 5 марокъ (со складными линейками).

Г. Мирная вилка, опредѣляющая одновременно объемы. Рядомъ съ измѣреніемъ діаметровъ, эта вилка служитъ для непосредственнаго опредѣленія кубическаго содержанія дерева въ кубическихъ метрахъ и сотыхъ доляхъ ихъ по даннымъ: діаметру — въ сантиметрахъ и длинѣ ствола — въ метрахъ.

Эта вилка вошла въ употребленіе съ 1863 г. въ Вюртембергѣ *), въ лѣсахъ тѣхъ мѣстностей, гдѣ особенно преобладаетъ хозяйство на *хвойный* подѣлочный лѣсъ и гдѣ промышленниками требуется подѣлочный лѣсъ лишь *напередъ* опредѣленной длины. Рисунокъ 5-ый представляетъ эту вилку въ половину ея натуральной величины.

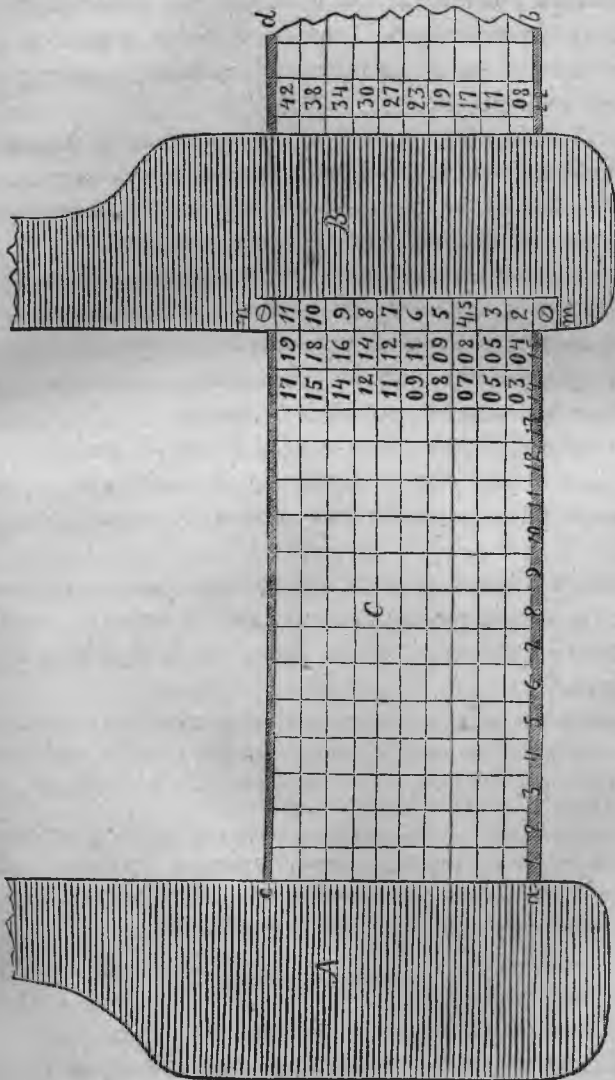
А — неподвижная линейка; *Е* — скала съ прямоугольнымъ поперечнымъ сѣченіемъ; *В* — подвижная линейка, свободно движущаяся по скалѣ, благодаря напр. приспособленію по принципу Барта. Для уменьшенія тренія при движеніи линейки *В* по скалѣ, обѣ узкія стороны послѣдней *ab* и *cd* выложены латунной полосой; сторона *ab* раздѣлена сверхъ того на сантиметры; дѣленія нанесены прямо на латуни, какъ это видно на рисункѣ. Ко внутреннему краю *mn* подвижной линейки *В* привинчена мѣдная полоска, на которой нанесены длины стволовъ въ 2, 3, 4, 5, 5 до 11 метровъ. На томъ же краю, но съ другой стороны линейки, дѣленія продолжаются отъ 12—24 метровъ.

По этимъ діаметрамъ и длинамъ вся скала раздѣлена вертикальными и горизонтальными линиями на цѣлую сѣть небольшихъ прямоугольниковъ, внутри которыхъ вписаны объемы, соотвѣтствующие поперечнику и длинѣ ствола, такъ что скала, въ связи съ дѣленіемъ на подвижной ли-

*) Ср. «Amtsblatt der K. W. Forstdirection» von 1863, стр. 10.

нейкѣ, служить таблицею объемовъ, дающею прямыя показанія для всѣхъ деревьевъ со среднимъ діаметромъ отъ 1—100 сантиметровъ, при длинѣ отъ 2—24 метровъ.

Рис. 5.



Употребление описываемого инструмента весьма просто. Положимъ, длина ствола составляетъ 9 метровъ; прижавъ къ стволу обѣ линейки, читаютъ на скалѣ число, стоящее рядомъ съ 9-ью (на краѣ *mn*), т. е. $16 = 0,16$ плотнаго метра; на сторонѣ же *ab* скалы видно, что діаметръ ствола равенъ 15 сантиметрамъ. Такимъ образомъ дерево въ 9 м. длиною и въ 15 см. толщиною имѣетъ массу, равную 0,16 плотнаго куб. метра.

Выгода употребленія этой вилки заключается именно въ томъ, что на лѣсосѣкахъ можно безъ всякихъ вычисленій, непосредственно, заносить въ соотвѣтствующія вѣдомости кубическое содержаніе срубленныхъ стволовъ.

Въ заключеніе скажемъ, что при опредѣленіи запасовъ насажденій и на лѣсосѣкахъ удобно и полезно имѣть нѣсколько вилокъ различной величины: для густыхъ молодыхъ употребляютъ вилки меньшихъ размѣровъ, для старшихъ насажденій — болѣе крупныя.

Скала вилки должна быть всегда длиннѣе наибольшаго діаметра, который только приходится измѣрять; линейки же должны быть длиннѣе полудіаметра самаго толстаго ствола.

Изящныя мѣрные вилки, служащія иногда одновременно и тростью, не заслуживаютъ вниманія. У нихъ въ жертву изящества формъ чаще всего приносится прочность инструмента.

Прочность вилки особенно нужна тамъ, гдѣ ею дѣйствуютъ рабочіе, преимущественно на почвѣ, покрытой камнями, корнями, пнями и т. д., гдѣ рабочій съ вилкой легко можетъ упасть незначай.

Предложеніе — наносить на вилкахъ рядомъ съ діаметрами и соотвѣтствующія имъ площади круговъ, выраженные въ квадратныхъ метрахъ, не нашло, сколько намъ извѣстно, въ практикѣ примѣненія.

2. Древесный циркуль.

§ 4.

Древесный циркуль (рис. 6), щипцеобразный, желѣзный инструментъ съ двумя деревянными ручками *a* и *b* — слу-

жить тоже для измѣренія діаметровъ деревъ. Обѣ половинки инструмента ac и bd соединены въ точкѣ e , такъ что онѣ, подобно ножницамъ, могутъ сдвигаться и раздвигаться; отъ e къ c и d половинки эти параболически изогнуты и оканчиваются пуговками c и d . Въ точкѣ f одной ножки циркуля прикрѣплена изогнутая дуга fg , проходящая въ точкѣ h чрезъ другую ножку циркуля и оканчивающаяся въ точкѣ g штифтикомъ, не позволяющимъ дугѣ выскакивать изъ ножки bd . Дуга раздѣлена на сантиметры такимъ образомъ, что обхвативши пуговками c и d діаметръ дерева, на части fh дуги можно бы было прочесть величину діаметра. Далѣе въ h находится нажимной винтъ, который, если нужно, не даетъ циркулю возможности сдвигаться или раздвигаться.

Рис. 6.



Древесный циркуль, изобрѣтеніе весьма старинное, пригоденъ, по мнѣнію автора, значительно менѣе хорошо конструированной мѣрной вилки, хотя и рекомендуется Пресслеромъ. *Продолжительная работа имъ идти не скорѣе.* Древесный циркуль, во первыхъ, по крайней мѣрѣ вдвое тяжелѣе вилки, такъ какъ изготовляется изъ желѣза: точно обхватить его пуговками истинный діаметръ, особенно если кора въ трещинахъ, весьма затруднительно и, наконецъ, по изслѣдованіямъ Миклица (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1860), результаты всегда получаются нѣсколько меньше истинныхъ (примѣрно на 3,24%).

3. Масбантъ (мѣрная тесьма).

§ 5.

Площадь круга можетъ быть вычислена не только по діаметру, но и по окружности. Для измѣренія *окружности дерева* употребляется *масбантъ* (мѣрная тесьма). Онъ состоитъ обыкновенно изъ навощенной пергаментной полоски или крѣпкой холстинной ленты, шириною отъ 1,5—2 сантиметровъ, и отъ 2—5 метровъ длиною. На одномъ концѣ *a* ленты (рис. 7) находятся два металлическихъ

Рис. 7.



крючка, которые можно втыкать въ кору, если приходится измѣрять очень толстое дерево. Другой конецъ ленты прикрѣпленъ къ валику,

вокругъ котораго вся лента можетъ быть обмотана. Валикъ *e* помѣщается въ деревянной, кожанной или стальной коробочкѣ, на рисункѣ сверху открытой. Въ послѣднее время стали употреблять весьма изящные стальные масбанты съ метрическимъ дѣленіемъ; въ коробочкѣ прикрѣплена пружина, заставляющая вытянутую стальную ленту наматываться, безъ посторонней помощи, обратно на валикъ.

Дѣленія на обыкновенномъ масбантѣ наносятся въ сантиметрахъ; на другой сторонѣ ленты наносятся часто соответствующіе окружностямъ діаметры, которые понятнее меньше измѣренныхъ окружностей на величину $\pi = 3,14\dots$). На другихъ же масбантахъ находятся также соответствующія окружностямъ площади круговъ въ квадратахъ и ихъ доляхъ. Всѣ эти цифры пригодны лишь въ

*) Если окружность $= u$; діаметръ $= d$ и $\pi = 3,14159$, то $u = d \times \pi$,

откуда $d = \frac{u}{\pi} = \frac{u}{3,14159} \dots$

томъ случаѣ, когда онѣ не слишкомъ испещряютъ масбантъ, мѣшая такимъ образомъ ясному отсчитыванію.

По мнѣнію автора масбанты стоятъ значительно ниже мѣрныхъ вилокъ. Не говоря уже о томъ, что употребленіе ихъ сопряжено съ большою потерей времени, масбанты сверхъ того не могутъ давать точныхъ результатовъ, такъ какъ всѣ неровности, возвышенности на корѣ и т. п., обойти которыя при употребленіи масбанта нельзя, значительно увеличиваютъ результаты противъ истинныхъ. Затѣмъ трудно также соблюдать и перпендикулярное къ оси дерева положеніе ленты. Въ случаѣ надобности, масбантъ можно употреблять и для измѣренія длины дерева. Въ особенности непригодны широкіе масбанты, потому что они менѣе плотно прилегаютъ къ дереву и поэтому даютъ преувеличенные результаты, не говоря уже о томъ, что площади, соотвѣтствующія окружности дерева, всегда получаются нѣсколько преувеличенныя, если только онѣ не представляютъ собою круга.

Вмѣсто масбанта иногда употребляютъ тонкую бичевку, обводя вокругъ дерева и прикладывая ее затѣмъ къ масштабу, на которомъ нанесены дѣленія, черезъ что устраняется возможность погрѣшности отъ вліянія погоды на масбантъ. Конечно, обмѣры бичевкой производятся лишь при самыхъ точныхъ работахъ въ маломъ видѣ.

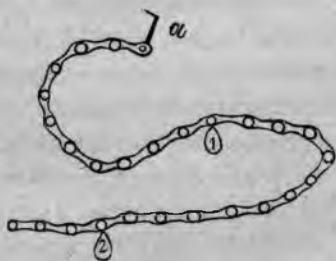
4. Древесная мѣрная цѣпь.

§ 6.

Эта цѣпь, теперь уже почти вышедшая изъ употребленія, примѣнялась иногда въ прежнее время, особенно въ Пруссіи, для измѣренія окружностей срубленныхъ деревьевъ. Ее не слѣдуетъ смѣшивать съ мѣрною цѣпью, употребляемою въ геодезіи для измѣренія линій. Древесная цѣпь изготовлялась изъ мѣди или стали; каждое звѣно было обыкновенно въ дюймъ длиною и цѣпь на каждомъ футѣ снабжалась особыми мѣтками. На одномъ концѣ цѣпи находилось длинное, заостренное копьеце, для болѣе

удобнаго прониканія подъ лежащее дерево, съ другаго же конца она оканчивалась острымъ крючкомъ для втыканія въ древесную кору.

Рис. 8.



Древесная цѣпь употреблялась преимущественно для измѣренія окружности *лежащихъ* деревьевъ и ей придавалась длина въ 8—10 футовъ. Въ употребленіи мѣрная цѣпь еще менѣе удобна, чѣмъ мѣрная тесьма, такъ какъ обладая въ равной степени всѣми не-

достатками мѣрной тесьмы, она, кромѣ того, имѣетъ еще тотъ недостатокъ, что образуетъ вокругъ дерева изъ своихъ звѣньевъ не окружность, а описанный правильный многоугольникъ. Понятно, что результаты измѣреній получаются болѣе истинныхъ, особенно при измѣреніи окружности стоящихъ на корнѣхъ деревьевъ, такъ какъ при этомъ цѣпь, въ силу своей тяжести, опускается. Кромѣ того при долгомъ употребленіи измѣняется и длина цѣпи отъ загибанія звѣньевъ.

Преимущество мѣрной цѣпи передъ масбантомъ заключается въ томъ, что се зимою, при мерзлой почвѣ, легче протянуть подъ деревомъ. Но въ общемъ все таки нужно отдать предпочтеніе измѣренію діаметровъ дерева, такъ что мы убѣждены, что въ самомъ непродолжительномъ времени мѣрная цѣпь совсѣмъ и навсегда исчезнетъ изъ употребленія.

Б. Инструменты для измѣренія длины.

1. Масштабъ или мѣрный брусокъ.

§ 7.

Для измѣренія длины дерева, ствола, сложенныхъ полѣницъ и т. д. служить масштабъ или мѣрный брусокъ. Масштабъ изготовляется изъ твердаго, хорошо-просушен-

наго и спѣлаго дерева (всего лучше для этого брать грушу или ясень), мало подверженаго усыханію и коробленію, въ видахъ чего масштабъ иногда составляется изъ нѣсколькихъ кусковъ. Его дѣлають съ прямоугольнымъ поперечнымъ сѣченіемъ, на концахъ онъ обивается желѣзомъ и раздѣляется на дециметры; на концахъ бруска дециметры, для научныхъ изслѣдованій, дѣлятся еще на сантиметры. Длина такого масштаба безразлична, но лучше всего дѣлать масштабы равной длины съ длиною полѣньевъ, смотря по употребляемой въ данной мѣстности складочной мѣрѣ. При измѣреніи длинныхъ стволовъ, масштабъ кладется на стволъ, при чемъ для ускоренія работы употребляютъ большею частью два масштаба сразу.

2. Масбанты и мѣрные цѣпи.

§ 8.

Онѣ ничѣмъ существенно, кромѣ величины, не отличаются отъ инструментовъ того же названія, употребляемыхъ для измѣренія окружностей. Ихъ дѣлають отъ 10—20 метровъ длиною и на нихъ вмѣсто сантиметровъ наносятся дециметры. Метры, въ отличіе отъ дециметровъ, обозначаются особыми отмѣтками. Хотя онѣ и удобнѣе для переноски, но за то употребленіе ихъ неудобно при сильномъ снѣгѣ или въ грязную погоду. Сверхъ того употребленіе этихъ инструментовъ имѣетъ слѣдствіемъ менѣе точные результаты, чѣмъ получаемые отъ масштаба, и потому послѣднему слѣдуетъ безусловно отдавать предпочтеніе передъ первыми.

В. Инструменты для опредѣленія объемовъ по способамъ, основаннымъ на физическихъ законахъ.

1. Вѣсы

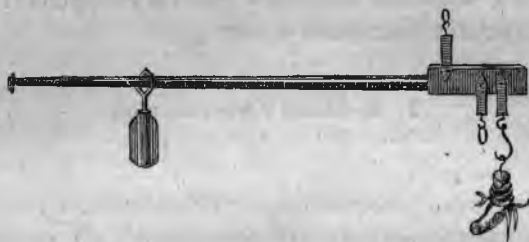
§ 9.

Посредствомъ описанныхъ въ §§ 3—8 инструментовъ могутъ быть опредѣлены длина и толщина, — два фактора,

необходимые при вычисленіи кубическаго содержанія *правильныхъ* древесныхъ отрубковъ. Когда же дѣло касается такихъ *неправильныхъ* частей дерева, которыя не поддаются стереометрическому вычисленію, каковы: сучья, вѣтви, вершины, пни, и т. д., то прибѣгаютъ къ *вѣсамъ* и *ксилометру* (§ 10), — приборамъ, основаннымъ на физическихъ законахъ. Понятно, что объемы и правильныхъ частей дерева могутъ быть вычислены этими же инструментами.

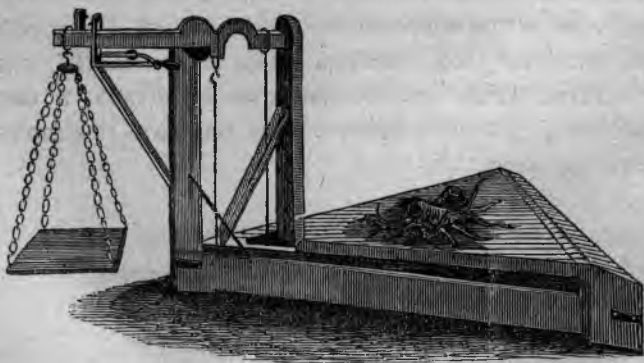
Вѣсами могутъ служить или обыкновенные *безмѣрные* (*римскіе вѣсы*) (см. рис. 9), могущіе удобно взвѣшивать отъ

Рис. 9.



100—150 килограммовъ, или же *десятичные вѣсы* (см. рис. 10). Мы не помѣщаемъ здѣсь подробнаго описанія тѣхъ и

Рис. 10.



другихъ вѣсовъ, предполагая въ нашихъ читателяхъ достаточное съ ними знакомство. Скажемъ лишь нѣсколько

словъ о большей или меньшей ихъ пригодности для *нашихъ* специальныхъ цѣлей.

Въ пользу *безмѣна* говорить, кромѣ ихъ распространенности, ихъ сравнительно малая тяжесть и удобство ихъ переноски и перевозки; на десятичныхъ же вѣсахъ можно за то, кромѣ легкости нагрузки ихъ, сразу взвѣшивать большія количества матеріала и взвѣшиваніе происходитъ весьма быстро и вѣрно.

Для обыкновенныхъ хозяйственныхъ цѣлей мы употребляемъ десятичные вѣсы, могущіе поднять отъ 300—400 килогр.; точность взвѣшиванія составляетъ 0,1 килограмм. Ихъ можно удобно возить въ лѣсъ на тачкѣ или на телѣгѣ. Для болѣе точныхъ изслѣдованій, (опредѣленія вѣса, взвѣшиванія отдѣльныхъ связокъ и т. д.) мы употребляемъ десятичныя вѣсы, взвѣшивающіе до 30 килограмм., съ точностью до 1 грамма. Такіе вѣсы удобно можно переносить въ рукахъ.

Иногда употребляютъ *пружинные вѣсы*, но они мало удобны, такъ какъ очень быстро теряютъ свою точность.

Опредѣленіе объемовъ съ помощью взвѣшиванія основывается на слѣдующемъ положеніи, что *объемы v и v' одного и того же тѣла относятся какъ ихъ вѣса q и q'* , т. е.

$$v : v' = q : q'.$$

Если q и q' извѣстны и какимъ нибудь путемъ опредѣленъ объемъ v , соотвѣтствующій вѣсу q , то тогда

$$v' = \frac{q'}{q} \times v.$$

Болѣе подробно этотъ вопросъ будетъ разсмотрѣнъ ниже.

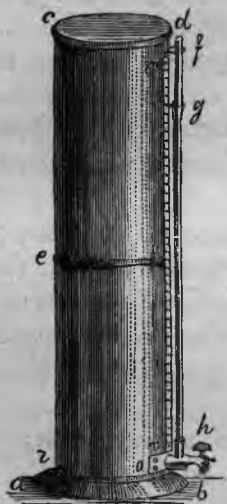
2. Ксилометръ.

§ 10.

Самый точный способъ для опредѣленія объемовъ есть, безъ сомнѣнія, способъ ксилометрической, употребляемый не только для опредѣленія массы неправильныхъ частей дерева съ чисто практическими цѣлями, но и для наиболѣе очныхъ научныхъ изслѣдованій не только неправильныхъ

частей дерева, но и правильных стереометрических форм дерева. Ксилометры бывают весьма разнообразных конструкций, то очень сложные, то весьма простые, то цилиндрические, то въ видѣ кубовъ. Описываемый ниже приборъ (рис. 11), изготовленный соответственно указаніямъ автора механикомъ Зигеромъ (нынѣ братья Циммеръ) въ Штутгартѣ, удовлетворяетъ, по мнѣнію автора, всѣмъ, требуемымъ отъ ксилометра, условіямъ.

Рис. 11.



Цилиндрический сосудъ изъ самой толстой жести покоится на прочной деревянной подставкѣ *ab*; во избѣжаніе возможныхъ выпуклостей или вогнутостей на поверхности сосуда, онъ сверхъ того обтянутъ тремя крѣпкими желѣзными обручами *cd*, *ev* и *ro*. Внутренній діаметръ *cd* сосуда равенъ 0,46 метра, высота его — 1,5 метра; такимъ образомъ емкость прибора составляетъ 250 литровъ или кубич. дециметровъ = 0,25 куб. метра. Параллельно этому большому сосуду, на разстояніи отъ него въ 1 сантиметръ, прикрѣплена стеклянная трубка *bd*, съ внутреннимъ діаметромъ около 0,007 метра, сообщаемая съ большимъ сосудомъ въ точкѣ *o* и привинченная къ нему въ

точкахъ *f* и *o*. Между стеклянною трубкою и цилиндромъ прикрѣплена латунная скала, окрашенная въ бѣлую краску; внизу въ *h*, наконецъ, есть кранъ, выпускающій изъ цилиндра воду. Стеклянная трубка, при переноскѣ прибора, отвинчивается и переносится отдѣльно.

Дѣленія на скалѣ наносятся слѣдующимъ способомъ. Основной принципъ двухъ сообщающихся сосудовъ заключается, какъ извѣстно, въ томъ, что жидкость, налитая въ нихъ, стоитъ въ обоихъ сосудахъ на одной и той же высотѣ. Поэтому наливаютъ сначала въ цилиндръ наприм. 5

литровъ воды (5 куб. дециметр.) и отмѣчаютъ высоту стоянія воды въ стеклянной трубкѣ, вырѣзывая въ этомъ мѣстѣ черту на скалѣ; затѣмъ опять наливаютъ 5 литровъ и снова отмѣчаютъ высоту стоянія, продолжая это до тѣхъ поръ, пока цилиндръ не наполнится. Затѣмъ промежутки между нанесенными дѣленіями подраздѣляютъ посредствомъ циркуля или какимъ нибудь другимъ точнымъ способомъ на 10 равныхъ частей, такъ что каждое дѣленіе представляетъ собою 0,5 литра. Раздѣляя мысленно эти болѣе мелкія дѣленія еще на 5 частей, мы получаемъ возможность производить отсчеты съ точностью до 0,1 литра или куб. дециметра, каковая точность вполне удовлетворительна для обыкновенныхъ цѣлей и даже для многихъ научныхъ изслѣдованій.

Для болѣе удобнаго отсчитыванія дѣленій, вверхъ и внизъ по скалѣ движется металлическій указатель *g*.

Употребленіе прибора крайне просто и, какъ извѣстно, основано на томъ положеніи физики, что тѣло, погруженное въ сосудъ съ водою, вытѣсняетъ количество воды, равное своему объему. Въ виду этого наливаютъ въ цилиндръ воды, примѣрно до половины его и, замѣтивъ предварительно высоту стоянія воды въ стеклянной трубкѣ, погружаютъ въ цилиндръ тѣло, объемъ котораго хотятъ опредѣлить, и снова отмѣчаютъ уровень воды; положимъ, что вода въ цилиндрѣ, до погруженія въ него тѣла, стояла на высотѣ, обозначенной на скалѣ 120 литрами; при второмъ отсчитываніи оказалось, что вода стоитъ на высотѣ 185,4 литра; очевидно, что объемъ погруженного тѣла составляетъ $185,4 - 120 = 65,4$ литра или 0,0654 куб. метра.

Для болѣе точныхъ научныхъ изслѣдованій и преимущественно для опредѣленія удѣльнаго вѣса различныхъ породъ авторъ употреблялъ ксилометры меньшихъ размѣровъ, отличающіеся отъ вышеописаннаго лишь нѣкоторыми деталями. Сосудъ, состоящій изъ мѣднаго или стекляннаго цилиндра, имѣлъ діаметръ въ 0,1 метра и высоту въ 0,4 метра, такъ что на скалѣ можно было отсчитывать

до 5 куб. сантиметровъ (5 граммовъ воды); деревянные подставки снабжены тремя винтами для болѣе точной горизонтальной установки прибора, при помощи небольшого водяного уровня.

Третій ксилометръ былъ заказанъ авторомъ изъ четырехъ зеркальныхъ стеколъ и ему приданъ трапецидальный разрѣзь. Въ этомъ приборѣ удобно производить быстрыя изслѣдованія надъ клинообразными отрѣзками дерева, вырѣзанными по направленію сердцевинныхъ лучей и заключающими въ себѣ пропорціональныя части всѣхъ древесныхъ слоевъ.

Если для кого нибудь первый описанный нами ксилометръ оказывается слишкомъ дорогимъ, то можно обойтись простымъ деревяннымъ сосудомъ *А*, выдѣланнымъ изъ

Рис. 12.



легкаго дерева, обтянутымъ желѣзными обручами и снабженнымъ въ верхней своей части небольшою жестяною трубкой *а* для стока вытѣсняемой погруженнымъ тѣломъ воды (рис. 12). Высота такого прибора можетъ быть отъ 1,25—1,50 метра. Такой сосудъ, понятно, не долженъ пропускать воды; въ виду этого хорошо за нѣсколько часовъ до наблюденія налить въ него воду, чтобы уже заранѣе всѣ поры дерева могли ею напитаться. Въ крайнемъ случаѣ роль ксилометра можетъ выполнить и бочка, налитая

водою до линіи стока (*а* на рис. 12). Погружая изслѣдуемое тѣло, мы вытѣсняемъ у *а* ровно столько воды, сколько въ точности соотвѣтствуетъ объему погруженнаго тѣла.

Для собиранія вытѣсняемой изъ отверстія *а* воды можно употреблять какіе угодно сосуды (рис. 13, 14), поры которыхъ также предварительно насыщаются водою.

Для измѣренія же количества воды, собранной въ означенныхъ сосудахъ, употребляютъ нѣсколько меньшихъ сосудовъ (рис. 15) различной емкости, напр, въ 10, 5, 3, 2, 1 и 0,1 литра, приготовленныхъ изъ крѣпкой бѣлой жести.

Положимъ, что вытѣсненной водою можно было наполнить *дважды* 10-литерный сосудъ, по *одному* разу 5- и 3-литер-

Рис. 13.

Рис. 14.

Рис. 15.



ные и *трижды* сосудъ, емкость котораго равна 0,1 литра, то объемъ погруженнаго тѣла выразится слѣдующимъ образомъ:

$$2 \times 10 + 5 + 3 + 3 \times 0,1 = 28,3 \text{ куб. дециметра.}$$

Ксилометръ, изображенный въ рис. 11, конечно, скорѣе ведетъ къ цѣли.

Ксилометръ другаго устройства предлагаетъ Т. Гартигъ въ своихъ «Vergleichende Versuche über den Ertrag der Rothbuche», р. 10.

D. О таблицахъ объемовъ и площадей круговъ.

§ 11.

Со *стереометрическимъ* опредѣленіемъ кубическаго содержанія стволовъ сопряжены вычисленія площадей сѣчѣній и перемноженіе этихъ послѣднихъ на длину опредѣляемыхъ стволовъ. Отчасти ради облегченія, отчасти же для полученія болѣе вѣрныхъ результатовъ, старались устранить эти вычисленія употребленіемъ соотвѣтственно составленныхъ таблицъ. Такихъ таблицъ въ послѣднее время появилось очень много. Однѣ служатъ для непосредственнаго опредѣленія *кубическаго* содержанія цѣлыхъ стволовъ или отрубковъ ихъ по измѣреннымъ предварительно діаметру или окружности и высотѣ; другія таблицы заключаютъ въ себѣ соотвѣтствующія измѣреннымъ діаметрамъ или окружностямъ деревь *площади круговъ*;

третьи, наконецъ, даютъ прямо сумму площадей оснований для любого числа деревь съ одинаковымъ діаметромъ"). Хотя названныя таблицы въ большинствѣ случаевъ заключаютъ въ себѣ и данныя относительно площадей круговъ, тѣмъ не менѣе существуютъ и отдѣльныя весьма точныя таблицы площадей круговъ *М. Кунце***) для научныхъ изслѣдованій и *А. фонъ Зекендорфа****), приноровленныя къ практическимъ цѣлямъ.

Всѣ инструменты и приспособленія, изложенныя въ § 3—9, преимущественно употребляются при опредѣленіи древесной массы *лежащихъ* деревь, но могутъ служить и для опредѣленія *стоящихъ на корнѣ* деревь, а также цѣлыхъ насажденій. Инструменты и приспособленія, нужныя сверхъ того для послѣдней цѣли, будутъ изложены ниже въ §§ 24 и 25.

*) Изъ такихъ таблицъ, мы упомянемъ о слѣдующихъ:

E. Braun, Hülftafeln zur Bestimmung des Kubikinhaltes des Bau- und Werkholzes. Darmstadt. 1870. (Весьма хорошее издание).

Wilhelm Thiele, Tafeln zur Inhaltsbestimmung der Rundhölzer nach Kubikmetern. Dessau und Ballenstedt. 1871.

A. Pleibel, Tabellen zur Bestimmung des kubischen Inhaltes runder und vierkantiger Stämme nach dem metrischen System (kleinere und grössere Ausgabe). Stuttgart. 1871.

J. Hildebrand, Kubiktafeln für Metermass, insbesondere für vierkantige und runde Hölzer, nebst Kreisumfangs-, Kreisflächen-, Holzgewichts- und Reductionstabellen u. s. w. Danzig. 1871.

H. v Gerstenberg, der allzeit fertige Holzberechner nach metr. Masssystem. Weimar. 1871.

G. Pabst, Tafeln zur Inhaltsbestimmung runder Hölzer nach dem mittleren Durchmesser, nebst Tafeln zur kubischen Bestimmung behauener und beschnittener Hölzer nach dem metr. Masssystem. Gera 1870.

M. R. Pressler, forstliche Kubirungstafeln n. metr. Syst. etc. Lpz. 1871.

**) *M Kunze*, siebenstellige Kreisflächen für alle Durchmesser von 0,01—99,99. Dresden. 1868.

***) *Dr. Arth. v. Seckendorf*, Kreisflächentafeln f. Metermass, zum Gebrauch bei Holzmasse-Ermittelung. Leipzig. 1870.

Изъ русскихъ таблицъ заслуживаютъ вниманія:

1) Таблицы въ «*Лѣсномъ календарѣ*» на 1877 г. и 2) Таблицы въ «*Справочной книгѣ*» для сельск. хозяина и лѣсничаго *О. К. Арнольда*.

Примъч. переводчика.

II. Обь опредѣленіи поперечныхъ сѣченій лежащихъ деревъ.

§ 12.

Для опредѣленія массы дерева необходимо знать предварительно величину одного или нѣсколькихъ поперечныхъ сѣченій, измѣренныхъ на разныхъ высотахъ дерева.

Площадь круга, какъ извѣстно, можетъ быть опредѣлена или по данному діаметру или по окружности. Если бы поперечныя сѣченія деревъ представляли собою совершенно правильные круги, то было бы безразлично, при одинаковой степени точности измѣренія, вычислять ли поперечныя сѣченія по діаметру или же по окружности. Но на самомъ дѣлѣ оказывается другое. Лишь у немногихъ деревъ окружность ихъ представляетъ собою кругъ, въ виду чего діаметры или окружности должны быть измѣрены такъ, чтобы полученная по нимъ площадь круга по возможности равнялась дѣйствительной площади поперечнаго сѣченія дерева на данной высотѣ его. Извѣстно, что изъ всѣхъ геометрическихъ фигуръ, имѣющихъ одинаковой длины периметръ, наибольшая площадь принадлежитъ кругу; периметры же поперечныхъ сѣченій дерева по большей части отклоняются отъ формы круга, вслѣдствіе чего, если на деревѣ взять два взаимноперпендикулярныхъ діаметра, весьма часто одинъ оказывается короче другаго. *Если вычислять площадь древеснаго сѣченія по измѣренной окружности, то вслѣдствіе отклоненія послѣдней отъ правильной формы круга, мы, понятно, будемъ получать результаты большіе противъ дѣйствительныхъ. Вводя же въ вычисленіе поперечныхъ сѣченій измѣренные діаметры, мы будемъ получать ошибки то въ ту, то въ другую сторону сравнительно съ дѣйствительными (смотря потому, какой діаметръ, короткій или длинный, мы вводимъ въ вычисленіе; въ первомъ случаѣ результатъ будетъ меньшій, во второмъ большій, сравнительно съ дѣйствительностію).* На этомъ основаніи Кенигъ для избѣжанія этого недостатка предлагалъ положеніе, что *всякая площадь поперечнаго сѣченія дерева равняется площади круга съ такимъ периметромъ, который*

равняется периметру поперечнаго сѣченія, за вычетомъ $\frac{1}{5}$ разности между наибольшимъ и наименьшимъ діаметрами. Не говоря про затруднительность доказать вѣрность этого положенія въ отдѣльныхъ случаяхъ, вычисленіе площадей сѣченія по этому правилу оказалось бы въ практикѣ слишкомъ мѣшкотнымъ. Въ виду этого въ практикѣ можно ограничиваться *тщательно* измѣренными окружностями, не вводя никакихъ поправокъ. При этомъ не слѣдуетъ однако забывать, что, измѣряя окружность, мы благодаря неровностямъ коры, мху и т. п., получаемъ всегда уже по этому одному нѣсколько большіе результаты, чѣмъ при измѣреніи діаметровъ.

Еще же лучше, конечно, какъ это теперь и дѣлается при опредѣленіи массы лежащихъ деревьевъ и цѣлыхъ насажденій, измѣрять діаметры *два* раза на одномъ мѣстѣ дерева, но по направленіямъ взаимноперпендикулярнымъ, и затѣмъ изъ этихъ двухъ отсчетовъ брать ариѳметическое среднее; въ очень неправильныхъ деревьяхъ можно брать отъ 3—6 діаметровъ и затѣмъ опредѣлять средній діаметръ.

Положительныя ошибки (результаты больше дѣйствительныхъ), оказывающіяся при измѣреніи окружностей и то положительныя, то отрицательныя — при измѣреніи діаметровъ, понятно не остаются одинаковыми при разныхъ условіяхъ. Иногда онѣ доходятъ до большихъ размѣровъ, хотя въ другихъ случаяхъ оказываются почти незаметными. Форма древесныхъ стволовъ, древесная порода, возрастъ, положеніе, сортименты, — всё это въ большей или меньшей степени вліяетъ на полученіе болѣе или менѣе вѣрнаго діаметра; нижняя и верхняя части ствола являются всего неправильнѣе; нижняя часть вслѣдствіе корневыхъ наплывовъ, верхняя вслѣдствіе сучковатости; слѣдовательно діаметры въ этихъ случаяхъ будутъ получаться болѣе отдаленные отъ истинныхъ, нежели при измѣреніи средней части ствола.

Въ 1860 году Баденское лѣсное управленіе предприняло въ большихъ размѣрахъ опыты для рѣшенія вопроса, что точнѣе: вычислять ли площади сѣченій по

измѣренной окружности или по діаметру; сообщаемъ въ нижепомѣщенной таблицѣ полученные результаты *). (См. стр. 32 и 33.)

Самое вычисленіе площадей круговъ (поперечныхъ сѣченій) производится по слѣдующимъ способамъ:

Если діаметръ круга (ствола) обозначимъ черезъ d , окружность черезъ u , искомую площадь круга черезъ g и отношеніе діаметра къ окружности $= 1 : 3,14159... = 1 : \pi$, то площадь круга g (вводя въ вычисленіе измѣренный *діаметръ*) опредѣлится по формулѣ:

$$g = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \frac{3,14159}{4} \cdot d^2 = 0,785 \cdot d^2.$$

Окружность же u , какъ извѣстно, равна πd или $d = \frac{u}{\pi}$; если вставить эту величину вмѣсто d въ вышеприведенную формулу, то послѣдняя будетъ годиться для вычисленія площади круговъ по измѣренной *окружности*.

$$g = \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{u}{\pi}\right)^2 = \frac{\pi \cdot u^2}{4 \cdot \pi^2} = \frac{u^2}{4\pi} = \frac{u^2}{4 \cdot 3,14159} = 0,0796 \cdot u^2.$$

Понятно, что искомые площади круговъ получаются въ тѣхъ же квадратныхъ мѣрахъ, въ какихъ погонныхъ даны діаметры или окружности.

Такъ какъ въ настоящее время діаметры и окружности деревьевъ измѣряются за границею въ сантиметрахъ, то поперечныя сѣченія получаются изъ формулъ въ квадратныхъ сантиметрахъ. Но такъ какъ для опредѣленія объемовъ удобнѣе выраженіе площадей сѣченій непосредственно *квадратными метрами*, то стоитъ только сантиметры діаметра или окружности выразить десятиными долями метра. Напр. діаметръ дерева оказался въ 50 сантиметровъ, то площадь сѣченія его въ квадратныхъ метрахъ будетъ по діаметру: $= 0,785 \cdot d^2 = 0,785 \cdot 0,5^2 = 0,196 \square$ метровъ, а такъ какъ окружность 50. 3,1415 $= 1,57$ метра, то по окружности площадь сѣченія будетъ $= 0,0796 \cdot u^2 = 0,0796 \cdot 1,57^2 = 0,196 \square$ метра. Ошибки въ измѣреніяхъ діаметра или окружности

*) Erfahrungen über den Massenvorrath und Zuwachs geschlossener Hochwaldbestände u s. w. Drittes Heft. Karlsruhe, bei Fr. Gutsch. 1862.

Площади съ-
чений, вычис-
ленные по
окружности,
относятся къ
соотвѣств.
диаметру
какъ 100 къ:

Площади сѣченій, вычисленные по окруж- ности.	д і а м е т р у.		Среднее рѣненіе	въ квадратныхъ футахъ.
	1-ое измѣ- реніе	2-ое измѣ- реніе		

БУКЪ.

1 классъ (отъ 6—9 дюймовъ).

Площади сѣченія отъ 0,20—0,45 □'.

169,23 | 155,53 | 152,34 | 153,93

2 классъ (отъ 9—13 дюймовъ).

Площади сѣченія отъ 0,50—0,95 □'.

372,33 | 344,05 | 342,42 | 343,23

3 классъ (отъ 13 и выше дюймовъ).

Площади сѣченія отъ 1,00 и болѣе □'.

854,60 | 811,32 | 796,11 | 803,71

ДУБЪ.

1 классъ (отъ 6—9 дюймовъ).

Площади сѣченія отъ 0,20—0,45 □'.

167,07 | 159,42 | 145,07 | 152,24

2 классъ (отъ 9—13 дюймовъ).

Площади сѣченія отъ 0,50—0,95 □'.

374,85 | 357,20 | 335,55 | 346,37

3 классъ (отъ 13 дюймовъ и выше).

Площади сѣченія отъ 1,00 □' и выше.

1167,20 | 1158,66 | 1040,05 | 1099,80

П Р И М Ѣ Ч А Н І Я.

ЛѢСНИЧЕСТВО ВИЗЕНБАХСКОЕ; ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛѢСЪ, ОТДѢЛЕНІЕ I, ЮДЕНВАЛЬДЪ.

Положеніе: 200—240 метровъ надъ уровнемъ моря, частью
ровное, частью покатоє на С.В., мѣстами слабо пока-
тоє, мѣстами круто, защищенное.

Почва: Раковистый известнякъ, глубокая, свѣжая, пере-
гнойная; хорошая, мѣстами очень хорошая.

Общинный Мюльгеймскій лѣсъ.

Почва: Юрскій известнякъ, довольно глубокая, свѣжая,
перегнойная, хорошая.

Положеніе: 270 метр. надъ ур. моря, ровное, мѣстами
слабо покатоє къ западу.

ГОРРЕНВИЗСКОЕ ЛЬСНИЧЕСТВО.

Почва: Пестрая песчаникъ, глубокая свѣжая и плодородная.

Положеніе: 840—870 метр. надъ ур. моря.

Одна часть слабо поката къ С.

Другая » сильно » къ В.

Третья » сильно » къ С.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ШВЕДИНГЕНСКІЙ ЛѢСЪ.

Положеніе: 105 метр. надъ ур. моря, ровное, защищенное.

Почва: Дялювиальный песокъ съ примѣсью глины, глубокая, сухая, истощенная сборомъ подстилки.

БОЛЬШОЙ ГАРТВАЛЬДЪ. ЛѢСНИЧЕСТВО

ЭГГЕНШТЕЙНЪ.

Положеніе: 114 метр. надъ ур. моря, ровное, защищенное.

Почва: Дялювиальный песокъ съ примѣсью глины, глубокая, скорѣй свѣжая, чѣмъ сухая, перегнойная.

500	154,78	133,10	129,98	131,54	85,07
500	377,06	328,64	322,22	325,43	86,34
500	872,50	798,00	768,90	783,45	89,72
СОСНА.					
500	163,74	159,14	159,90	159,52	96,86
500	357,15	342,15	341,60	341,87	97,35
500	748,05	741,50	716,90	729,40	97,48
500	184,49	175,93	159,78	167,85	90,97
500	401,30	388,30	351,70	370,00	92,20
500	1048,05	1046,30	915,10	980,70	93,58

влекутъ за собою и ошибки въ вычисленіи площадей сѣченій. Легко доказать математическимъ путемъ, что при постоянной ошибкѣ въ измѣреніи діаметровъ, ошибки въ площадяхъ сѣченій возрастаютъ пропорціонально діаметру; при одинаковомъ же діаметрѣ и переменныхъ ошибокъ въ измѣреніи, пропорціонально послѣднимъ идутъ и ошибки въ площадяхъ сѣченій. То же самое относится и къ измѣренію окружности. (Ср. *Кунце* «Lehrbuch der Holzmesskunst», стр. 15—16)*).

Въ заключеніе замѣтимъ, что ошибки при измѣреніи діаметра или окружности вліяютъ на вычисляемую массу или объемъ дерева гораздо въ болѣшей степени, нежели ошибка при измѣреніи длины дерева. Невѣрное измѣреніе діаметра на 0,01 метра можетъ повлечь за собою въ дальнѣйшихъ вычисленіяхъ болѣе значительную ошибку, нежели ошибка при измѣреніи длины дерева даже на цѣлый метръ; сказаннаго достаточно, чтобы сосредоточивать таксатору все свое вниманіе на вѣрномъ опредѣленіи діаметровъ или окружностей.

III. Вычисленіе объемовъ единичныхъ срубленныхъ деревьевъ.

A. Общія замѣчанія о наружныхъ формахъ деревьевъ.

§ 13.

Дерево, рассматриваемое какъ *цѣлое*, со стволомъ, сучьями, вѣтвями и корнями, не обладаетъ, въ строгомъ смыслѣ слова, какою нибудь стереометрическою формой; по крайней мѣрѣ до сихъ поръ не удалось найти такой формулы, съ помощью которой можно бы было опредѣлить, *съ одинаковою степенью точности*, кубическое содержаніе любого *дерева*. Но если раздѣлить дерево на его правильныя и не-

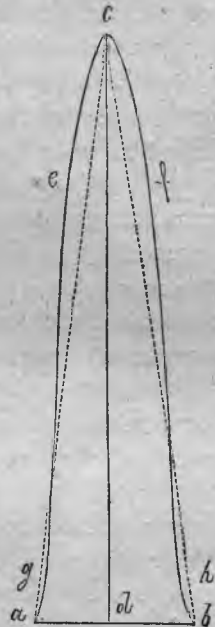
*) Если діаметръ или окружность измѣрялись дюймами, площадь же круга желательнo выразить въ квадратныхъ футахъ, то стоитъ лишь въ обѣихъ формулахъ одного изъ множителей раздѣлить на $12^2 = 144$, именно:

$$g = \frac{0,785 a^2}{144} = a^2 \cdot 0,00545 \text{ и } g = \frac{0,0796 \cdot u^2}{144} = 0,00055 \cdot u^2.$$

правильныя части, то бросается въ глаза очевидное сходство этихъ правильныхъ частей, преимущественно ствола, съ тою или другою стереометрическою фигурою.

Если представить себѣ дерево, разрѣзанное по длинѣ и при томъ такъ, чтобы разрѣзъ приходился какъ разъ по сердцевинѣ, то происшедшая площадь продольнаго сѣченія представляетъ собою не фигуру правильнаго равносторонняго треугольника abc (рис. 16), какъ это мы видимъ на конусѣ, а фигуру, ограниченную различно-изогнутою кривою линіею $agecfhb$. Въ общемъ обѣ части этой площади, лежащія по обѣ стороны оси cd , т. е. $agedcd$ и $bhfcdb$, равны другъ другу. У пня, именно въ gh , линія, ограничивающая эту продольную площадь сѣченія, обыкновенно нѣсколько вогнута, вслѣдствіе корневыхъ наплывовъ; затѣмъ отъ пня до начала сучьевъ ef , кривая представляется всего болѣе правильною; выше же, въ районѣ сучьевъ, она изогнута самымъ неправильнымъ образомъ.

Рис. 16.



Подобно тому, какъ простой конусъ образуется отъ вращенія прямоугольнаго треугольника acd вокругъ одной изъ его катетъ cd (какъ оси), и древесный стволъ образуется отъ вращенія половины площади сѣченія дерева $agedcd$ вокругъ оси дерева cd . Конечно, кривыя ствола $agecfhb$ бываютъ весьма различны, а потому и формы ствола весьма различны. Онѣ являются весьма разнообразными, смотря по древесной породѣ, а у одной и той же породы, смотря по возрасту, обилію сучьевъ и степени полноты насажденія, среди котораго выросло дерево. Вслѣдствіе всего этого до сихъ поръ и не удалось, несмотря на многочисленныя измѣренія, выразить наружный видъ дерева какою нибудь

опредѣленную формулою уравненія кривой; извѣстно лишь, что древесные стволы по своей формѣ подходятъ то болѣе къ конусу съ вогнутыми поверхностями (рѣдко), то чаще всего къ прямобокому конусу, то къ конусу съ выпуклыми боками (параболоиду), и что по формуламъ объемовъ этихъ тѣлъ можно съ большею или меньшею точностью опредѣлять и кубическое содержаніе деревьевъ.

Смотря по желаемой степени точности, масса древеснаго тѣла опредѣляется вообще двоякимъ путемъ: или раздѣляютъ дерево (при научныхъ изслѣдованіяхъ) на *короткіе отрубки правильного вида*, вычисляя затѣмъ эти отрубки какъ *усѣченные конусы*, каждый отдѣльно, и суммируя полученные результаты, что приводитъ къ болѣе точнымъ выводамъ, или же, не раздѣляя дерева на отрубки, опредѣляютъ массу его въ цѣломъ кускѣ, по формуламъ полнаго неусѣченного конуса.

Такъ какъ изъ вышесказаннаго слѣдуетъ, что кубическое содержаніе деревъ опредѣляется или по формуламъ неилоида (т. е. конуса съ вогнутыми поверхностями) или параболоида (конуса съ выпуклыми боками) или прямобокаго конуса или, наконецъ, небольшіе отрубки — по формуламъ цилиндра, то мы сначала и займемся опредѣленіемъ объемовъ этихъ правильныхъ фигуръ и затѣмъ уже перенесемъ добытые результаты на лежація деревья. Понятно, что при изложеніи формулъ мы не будемъ исчерпывать доказательства и вдаваться въ область чистой математики, ограничиваясь лишь приведеніемъ наиболѣе простыхъ доказательствъ въ случаѣ такихъ теоремъ и положеній, которыя обыкновенно не находятся въ курсахъ стереометріи.

В. Формулы для стереометрическаго опредѣленія объема.

§ 14.

1. Цилиндръ.

Если возстановить перпендикуляръ въ центрѣ круга и поднимать кругъ параллельно первоначальному его положенію, такъ чтобы центръ круга совпадалъ съ перпенди-

кулярною линією, то мы получимъ тѣло съ двумя равными и параллельными круговыми основаніями, называемое *цилиндромъ*. Объемъ k цилиндра получается чрезъ умноженіе площади сѣченія его на высоту, т. е.

$$k = G \cdot H,$$

гдѣ G есть площадь сѣченія цилиндра (все равно на какой высотѣ взятая, такъ какъ діаметры цилиндра на всѣхъ точкахъ одинаковы), а H — высота или разстояніе между верхнею и нижнею площадями основаній.

Если діаметръ цилиндра обозначимъ черезъ D , то площадь сѣченія выразится черезъ $G = \frac{\pi D^2}{4}$, откуда кубическое содержаніе цилиндра =

$$k = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H = 0,785 D^2 \cdot H.$$

2. Наиболѣе важныя коноидныя формы.

Въ тѣлахъ съ *коноидною* формою существуетъ только одна круговая площадь основанія; они оканчиваются острой вершиною и образуются отъ движенія вверхъ нижней круговой площади основанія, съ постепеннымъ убываніемъ ея діаметра по извѣстному закону, пока наконецъ діаметръ у вершины становится равнымъ нулю. Въ различныхъ коноидныхъ формахъ этотъ законъ убыванія діаметровъ различенъ.

а) *Простой или прямобокій конусъ* получилъ свое названіе отъ своихъ прямолинейныхъ сторонъ; главная особенность этого тѣла состоитъ въ томъ, что діаметры его, взятые на разныхъ высотахъ, относятся между собою, какъ находящіяся надъ ними высоты и что соотвѣтствующія діаметрамъ площади сѣченій относятся между собою какъ квадраты діаметровъ, а слѣдовательно и какъ квадраты высотъ.

Поэтому, если діаметръ у основанія принять за 1, то діаметръ на $\frac{1}{4}$ высоты будетъ равняться лишь $\frac{3}{4}$, діаметръ на половинной высотѣ конуса = $\frac{1}{2}$, на $\frac{3}{4}$ высоты = $\frac{1}{4}$. Точно также площадь сѣченія на $\frac{1}{4}$ высоты = $(\frac{3}{4})^2 = \frac{9}{16}$ нижней площади сѣченія; площадь сѣченія на $\frac{1}{2}$ высоты =

$(\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4} = \frac{4}{16}$, а на $\frac{3}{4}$ высоты $= (\frac{1}{4})^2 = \frac{1}{16}$ нижней площади сѣченія.

Обозначая діаметръ конуса черезъ D , соотвѣтствующую ему площадь сѣченія черезъ G и высоту черезъ H , объемъ ~~крута~~ выразится формулой:

$$k = G \cdot \frac{H}{3} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{3} = \frac{\pi D^2 \cdot H}{12}.$$

Если вмѣсто нижняго діаметра D взять діаметръ по срединѣ конуса δ и соотвѣтствующую этому діаметру площадь сѣченія обозначить черезъ γ , то такъ какъ $D = 2\delta$ (средній діаметръ равенъ половинѣ нижняго) и $D^2 = 4\delta^2$, то, подставляя эту величину въ вышеприведенную формулу, будемъ имѣть:

$$k = \frac{\pi}{12} \cdot 4\delta^2 \cdot H = \frac{\pi}{3} \cdot \delta^2 \cdot H.$$

Изъ равенства: $D^2 = 4\delta^2$ слѣдуетъ, что

$$\delta^2 = \frac{D^2}{4} \text{ и } \gamma = \frac{\pi \delta^2}{4} = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 4} = \frac{\pi D^2}{16} \text{ или } D^2 = \frac{16\gamma}{\pi}.$$

Подставляя это выраженіе въ формулу $k = \frac{\pi}{12} \cdot D^2 \cdot H$, мы получаемъ, что объемъ конуса есть

$$k = \frac{\pi}{12} \cdot \frac{16\gamma}{\pi} \cdot H = \frac{4}{3} \gamma \cdot H.$$

Наравнѣ съ этимъ во всякомъ учебникѣ стереометріи изложено, что объемъ усѣченного прямобокаго конуса опредѣляется по верхнему и нижнему діаметрамъ и по верхнему и нижнему сѣченіямъ по слѣдующимъ двумъ формуламъ:

$$k = \frac{\pi}{12} (D^2 + \delta^2 + D \cdot d) h \text{ или}$$

$$k = (G + g + \sqrt{G \cdot g}) \frac{h}{3},$$

гдѣ d и g суть верхній діаметръ и верхнее сѣченіе усѣченнаго конуса, D и G — нижній діаметръ и нижнее сѣченіе усѣченнаго конуса, а h — его высота.

Придерживаясь тѣхъ же обозначеній, мы для усѣченнаго конуса находимъ другую формулу, извѣстную въ древоизмѣреніи подъ названіемъ *формулы Рике* *):

*) См. брошюру профес. Рике: Ueber die Berechnung des körperlichen Inhalts unbeschlagener Baumstämme. Stuttgart. 1849.

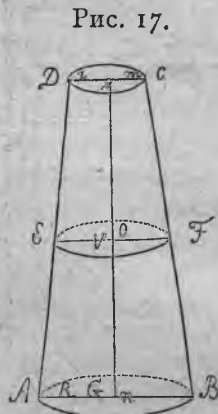
$$k = (G + 4\gamma + g) \frac{h}{6},$$

гдѣ γ обозначаетъ собою площадь сѣченія, взятую на половинѣ высоты усѣченного конуса.

Такъ какъ формула Рике помѣщается не во всѣхъ учебникахъ стереометріи, то мы здѣсь укажемъ, какъ она выводится.

Если черезъ EF (рис. 17) обозначить сѣченіе, проходящее на половинѣ высоты конуса, такъ что $EO = nO$, то тогда $EO = \frac{Dm + An}{2}$

$$= \frac{r + R}{2}, \text{ а среднее сѣченіе } \gamma = \left(\frac{r + R}{2}\right)^2 \cdot \pi \text{ и } 4\gamma = 4\pi \left(\frac{r + R}{2}\right)^2 = \pi (r + R)^2.$$



А такъ какъ обыкновенная формула усѣченного конуса есть:

$$\begin{aligned} k &= \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2) = \\ &= \frac{\pi h}{3} \left(\frac{R^2 + R^2 + 2Rr + r^2 + r^2}{2} \right) = \\ &= \frac{\pi h}{6} [R^2 + r^2 + (R + r)^2] = \\ &= \frac{h}{6} [\pi R^2 + \pi r^2 + \pi (R + r)^2]; \end{aligned}$$

а такъ какъ $(R + r)^2 \cdot \pi = 4\gamma$, то, подставляя эту величину въ формулу, будемъ имѣть

$$k = \frac{h}{6} (\pi R^2 + \pi r^2 + 4\gamma) = \frac{h}{6} (G + 4\gamma + g).$$

Если d и g принять $= 0$, т. е. $d = 0$ и $g = 0$, то усѣченный конусъ сдѣлается полнымъ и формула Рике будетъ имѣть видъ:

$$k = (G + 4\gamma) \frac{H}{6},$$

гдѣ G означаетъ нижнюю площадь основанія, γ — среднее сѣченіе и H — высоту.

Если на практикѣ нельзя будетъ, вслѣдствіе какого нибудь обстоятельства, ввести въ вычисленіе одно какое нибудь изъ взятыхъ нами данныхъ, напр. если вслѣдствіе

уродливаго развитія пня, нельзя даже съ приблизительною точностью опредѣлить нижнее сѣченіе дерева, то изъ этого затрудненія выходъ очень простой: вмѣсто такого нижняго сѣченія вводятъ площадь сѣченія усѣченнаго конуса на $\frac{1}{3}$ его высоты $= G_1$, оставляя за другими данными тѣ же самыя буквенныя обозначенія; тогда получимъ:

$$k = \frac{3G_1 + g}{4} \cdot h = (3G_1 + g) \frac{h}{4}, \text{ т. е.}$$

объемъ усѣченнаго конуса равняется утроенной площади сѣченія на $\frac{1}{3}$ высоты, увеличенной верхнимъ сѣченіемъ и умноженной на $\frac{1}{4}$ высоты.

Рис. 18.

Формула эта приведена Госфельдтомъ въ его «Niedere und höhere practische Stereometrie u. s. w. Leipzig, 1812, p. 123. Выводится она слѣдующимъ образомъ.

Если $EO = \frac{2}{3} mn$ (рис. 18), то на основаніи пропорціональности линій и $EO = \frac{2}{3} mn = \frac{2}{3} (R - r)$, гдѣ R есть нижній діаметръ AB , а r — верхній діаметръ CD . Въ то же время $EO = EO + Ek = \frac{2}{3} (R - r) + r = \frac{2}{3} R - \frac{2}{3} r + \frac{3}{3} r = \frac{2}{3} R + \frac{1}{3} r = \frac{1}{3} (2R + r)$, откуда, возводя объ части равенства въ квадратъ, будемъ имѣть:

$$\begin{aligned} EO^2 &= \left[\frac{1}{3} (2R + r) \right]^2 = \frac{1}{9} (4R^2 + 4Rr + r^2) \\ \text{и } 3EO^2 &= \frac{1}{3} (4R^2 + 4Rr + r^2), \text{ откуда} \\ 3EO^2 + r^2 &= \frac{1}{3} (4R^2 + 4Rr + r^2) + r^2 = \\ &= \frac{1}{3} (4R^2 + 4Rr + 4r^2). \end{aligned}$$

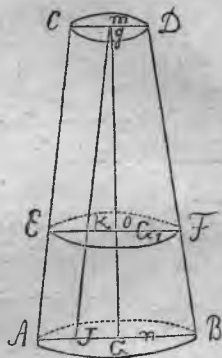
Помножая объ части равенства на $\frac{\pi h}{4}$, имѣемъ:

$$\begin{aligned} \frac{\pi h}{4} (3EO^2 + r^2) &= \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2), \text{ откуда} \\ (3\pi EO^2 + \pi r^2) \frac{h}{4} &= \frac{h}{3} (\pi R^2 + \pi Rr + \pi r^2). \end{aligned}$$

Правая часть равенства выражаетъ собою объемъ усѣченнаго конуса $= k$, слѣдовательно

$$k = (3\pi EO^2 + \pi r^2) \frac{h}{4} = (3G_1 + g) \frac{h}{4}.$$

Если въ этой формулѣ g принять равнымъ нулю, то



усѣченный конусъ обратится въ полный и для послѣдняго будемъ тогда имѣть формулу слѣдующаго вида:

$$k = \frac{3}{4} G_1 \cdot H = 0,75 G_1 \cdot H,$$

гдѣ H есть высота полнаго конуса, а G_1 — площадь сѣченія на $\frac{1}{3}$ высоты.

Если нижній діаметръ обозначить черезъ D , а верхній черезъ d , то средній діаметръ у прямобокаго конуса, какъ извѣстно, будетъ равенъ $\frac{D+d}{2}$. Обозначая затѣмъ площадь сѣченія, соотвѣтствующую этому среднему діаметру, черезъ γ , а площадь сѣченія, соотвѣтствующую разности верхняго и нижняго діаметровъ черезъ g_1 , мы для усѣченнаго конуса получимъ

$$k = \left(\gamma + \frac{g_1}{12} \right) h = \gamma \cdot h + \frac{g_1}{12} \cdot h; \text{ т. е.}$$

объемъ усѣченнаго прямобокаго конуса равенъ суммѣ двухъ цилиндровъ одинаковой длины, діаметръ одного изъ которыхъ есть среднее арифметическое изъ обоихъ конечныхъ діаметровъ, а діаметръ другаго составляетъ разность этихъ конечныхъ діаметровъ; или $k =$ среднему цилиндру, увеличенному $\frac{1}{12}$ -ю такого цилиндра, діаметръ котораго равняется разности конечныхъ діаметровъ.

Формула эта имѣетъ въ томъ отношеніи важное значеніе въ древоизмѣреніи, что отрубки ствола, имѣющіе въ дѣйствительности видъ усѣченнаго конуса, вычисляются тѣмъ не менѣе какъ цилиндры, одинаковой съ отрубкомъ длины, діаметры которыхъ суть $\frac{D+d}{2}$; объемы же выводятся по формулѣ $k = \gamma \cdot h$. Изъ приведенной же выше формулы видно, что *вычисляя такимъ ошибочнымъ путемъ, мы получаемъ объемы постоянно мѣньшіе противу истинныхъ на $\frac{1}{12}$ -ю такого цилиндра, діаметръ котораго $= D-d$.*

Это легко доказать. Объемъ цилиндра, имѣющаго діаметромъ $\frac{D+d}{2}$, есть $k = \gamma \cdot h = \frac{\pi}{4} \left(\frac{D+d}{2} \right)^2 \cdot h$. Дѣйствительная же формула усѣченнаго конуса есть

$$k = \frac{\pi \cdot h}{12} (D^2 + d^2 + Dd).$$

Если бы обѣ формулы давали одинаковые результаты, то, вычитая одну изъ другой, разность получилась бы равною нулю. Но это не такъ, напротивъ того:

$$\begin{aligned} & \frac{\pi h}{12} (D^2 + d^2 + D \cdot d) - \frac{\pi h}{4} \left(\frac{D+d}{2} \right)^2 = \\ &= \frac{\pi h D^2}{12} + \frac{\pi h d^2}{12} + \frac{\pi h Dd}{12} - \frac{\pi h D^2}{16} - \frac{\pi h d^2}{16} - \frac{2\pi h Dd}{16} = \\ &= \frac{4\pi h D^2}{48} + \frac{4\pi h d^2}{48} + \frac{4\pi h Dd}{48} - \frac{3\pi h D^2}{48} - \frac{3\pi h d^2}{48} - \frac{6\pi h Dd}{48} = \\ &= \frac{\pi h D^2 + \pi h d^2 - 2\pi h Dd}{48} = \frac{\pi h}{4} \left(\frac{D^2 - 2Dd + d^2}{12} \right) = \\ &= (D-d)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{h}{12} = \frac{g_1 \cdot h}{12}. \end{aligned}$$

Такъ какъ разность здѣсь не ноль, а $\frac{g_1 \cdot h}{12}$, т. е. равна $\frac{1}{12}$ цилиндра съ діаметромъ, равнымъ $D-d$ и высотой $= h$, то этимъ самымъ оправдывается формула усѣченного конуса

$$k = \gamma \cdot h + \frac{g_1 \cdot h}{12}.$$

Очевидно также, что чѣмъ длиннѣе бываетъ измѣряемый отрубокъ (при одномъ и томъ же нижнемъ діаметрѣ), другими словами, чѣмъ ближе онъ подходитъ къ полному конусу, тѣмъ значительнѣе дѣлается ошибка, происходящая вслѣдствіе пренебреженія величиною $\frac{g_1 h}{12}$. Если наконецъ $d=0$, т. е. если имѣемъ дѣло уже съ полнымъ конусомъ, тогда $D-0=D$ или $g_1=G$, слѣдовательно $\frac{g_1}{12} = \frac{G}{12}$ и $h=H$, откуда $k = \left(\gamma + \frac{G}{12} \right) H = \gamma H + \frac{G}{12} H$; т. е. если измѣрять объемъ полнаго конуса по формулѣ цилиндра, съ діаметромъ = среднему діаметру конуса, то результатъ будетъ меньше истиннаго на $\frac{1}{12}$ объема такого цилиндра, діаметръ котораго равенъ діаметру конуса у основанія, а высота равна высотѣ конуса.

Это непосредственно видно изъ слѣдующаго. Объемъ конуса $= \frac{G \cdot H}{3}$. Такъ какъ площадь сѣченія на половинѣ высоты конуса составляетъ лишь $\frac{1}{4}$ нижняго сѣченія $= \frac{G}{4}$, то, вычисляя конусъ по формулѣ цилиндра (произведеніе площади основанія на высоту), мы получаемъ

новую формулу $\frac{G}{4} \cdot H$. Разность между этою формулой и формулой конуса $\frac{GH}{3}$ есть не ноль, а $\frac{1}{12} GH$. Именно:

$$\frac{GH}{3} - \frac{GH}{4} = \frac{1}{12} GH - \frac{3}{12} GH = -\frac{1}{12} GH.$$

б) Конусъ съ параболическими выгнутыми сторонами или параболоидъ. Въ этомъ коноидномъ тѣлѣ бока представляютъ не прямолинейныя поверхности, какъ у простаго конуса, а изогнуты наружу по извѣстному закону, откуда слѣдуетъ, что въ этого рода конусахъ площади сѣченій не могутъ уменьшаться въ такой степени быстро, какъ въ простомъ конусѣ. Мы будемъ разсматривать здѣсь лишь одну форму этого рода конусовъ, подчиненную очень несложнымъ законамъ и играющую не послѣднюю роль въ древоизмѣреніи. Мы говоримъ о параболоидѣ, происходящемъ отъ вращенія Аполлоніевой параболы*) вокругъ своей оси. Въ этомъ тѣлѣ площади сѣченій уменьшаются пропорціонально высотамъ, такъ что если основаніе параболоида обозначить черезъ G , то на $\frac{1}{4}$ высоты площадь сѣченія будетъ равна $\frac{3}{4} G$; на половинѣ высоты $= \frac{1}{2} G$ и на $\frac{3}{4} =$ лишь $\frac{1}{4} G$. Далѣе, если діаметръ при основаніи принять $= 1$, то на $\frac{1}{4}$ высоты діаметръ составляетъ лишь 0,87 нижняго, на $\frac{1}{2}$ высоты — 0,71 и на $\frac{3}{4}$ — 0,50 нижняго діаметра. Въ простомъ конусѣ діаметръ, равный половинѣ нижняго, находится какъ разъ на половинѣ высоты конуса, въ параболоидѣ же онъ находится на $\frac{3}{4}$ высоты. Наравнѣ съ этимъ мы видѣли, что площадь сѣченія на половинѣ высоты въ простомъ конусѣ составляетъ лишь $\frac{1}{4}$ нижняго, у параболоида же на той же высотѣ она составляетъ $\frac{1}{2}$ площади основанія. Отсюда уже слѣдуетъ, что объемъ параболоида, при одинаковыхъ высотахъ и основаніяхъ, долженъ быть больше, чѣмъ объемъ простаго конуса.

Дѣйствительно высшая стереометрія учитъ, что объемъ параболоида получается, если площадь его основанія G

*) Эта парабола получила названіе по греку Аполлонію, ученику Архимеда. Онъ первый за 200 лѣтъ до Р. Х. подробно изложилъ ученіе о ней.

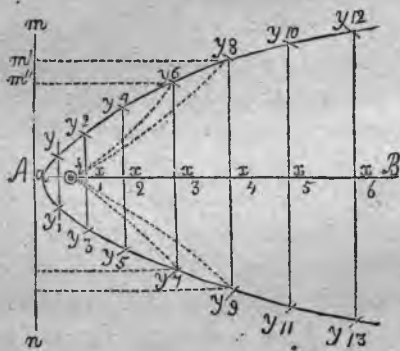
умножить на *половину* высоты H , или же среднее его сѣченіе γ умножить на *всю* высоту, т. е.

$$k = G \cdot \frac{H}{2} = \frac{GH}{2} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{2} = \frac{\pi D^2 \cdot H}{8} \text{ и}$$

$$k = \gamma \cdot H.$$

Теорія Аполлоніевой параболы разсматривается въ *аналитической* геометріи, но такъ какъ послѣдняя во многихъ лѣсныхъ учебныхъ заведеніяхъ не преподается, то мы вкратцѣ изложимъ здѣсь, какъ происходитъ Аполлоніева парабола, какъ изъ нея происходитъ параболоидъ и, наконецъ, какъ выводится формула объема параболоида.

Рис. 19.



Проведемъ прямую линію AB (рис. 19) и къ ней въ точкѣ A возставимъ перпендикуляръ mn . Отъ точки A по линіи AB откладываемъ величины Aa и af , обѣ произвольной длины, но равныя между собою; точка a называется начальною точкою параболы; точка f — ея фокусомъ.

Главная особенность параболы, какъ кривой, заключается въ томъ, что перпендикуляръ, возстановленный изъ какой нибудь точки y_8 на параболѣ, на линію mn , имѣетъ такую же длину, какъ разстояніе этой самой точки y_8 до фокуса f , т. е., что $m'y_8 = fy_8$, $m''y_6 = fy_6$ и т. д. — На этомъ свойствѣ параболы основывается весьма простое средство конструировать ее. Возстановляютъ именно въ различныхъ точкахъ линіи AB перпендикуляры $y, y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, \dots$, берутъ затѣмъ циркулемъ напр. разстояніе Ax_3 , ставятъ одну ножку циркуля въ точку f , а другою прокалываютъ линію y_6, y_7 въ двухъ ея конечныхъ точкахъ, т. е. въ y_6 и y_7 , получая такимъ образомъ двѣ точки параболы, затѣмъ берутъ напр. разстояніе Ax_4 и поступая какъ выше сказано, получаютъ новыя двѣ точки параболы y_8 и y_9 ; такъ какъ $Ax_4 = m'y_8 = fy_8$.

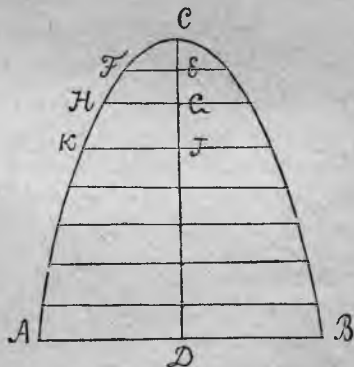
Обозначивъ такимъ путемъ достаточное число точекъ параболы, можно уже ихъ отъ руки соединить линіей, какъ то видно на рис. 19.

Линія aB называется осью параболы; ax_1, ax_2, ax_3 и т. д. — ея абсциссами; $x_1 y_2, x_2 y_4, x_3 y_6$ — соотвѣствующими ординатами. Для уясненія себѣ доказательства способа опредѣленія объема параболоида, важно знать положеніе, что между абсциссами и ординатами существуетъ слѣдующее соотношеніе: абсциссы параболы относятся между собою, какъ квадраты соотвѣствующихъ ординатъ; т. е. $ax_1 : ax_2 : ax_3 : \dots = x_1^2 : x_2^2 : x_3^2 : \dots$

Параболоидъ происходитъ чрезъ вращеніе параболы вокругъ своей оси aB , и формула его объема выводится слѣдующимъ образомъ *).

Если ось CD (рис. 20) параболоида ACB , радиусъ котораго у основанія $= AD = R$, раздѣлить на n равныхъ частей, высотой каждая $\frac{CD}{n} = \frac{H}{n} = h$ и черезъ всѣ точки дѣленія провести площади, параллельныя основанію, то, такъ какъ абсциссы относятся между собою, какъ квадраты ординатъ, мы будемъ имѣть:

Рис. 20.



$$CE : CG : CF = \dots = \overline{EF}^2 : \overline{GH}^2 : \overline{JK}^2 \dots \text{ или}$$

$$1 : 2 : 3 \dots = \pi \overline{EF}^3 : \pi \overline{GH}^3 : \pi \overline{JK}^3 \dots,$$

т. е. что отдѣльныя площади сѣченія возрастаютъ какъ натуральныя числа: 1, 2, 3; такъ что, если обозначить первую площадь сѣченія черезъ F , то вторая будетъ $2F$, n -ая — nF . Если теперь разсматривать каждую часть параболоида, заключенную между двумя поперечными сѣченіями, какъ цилиндръ, имѣющій основаніемъ нижнее, изъ этихъ двухъ, сѣченіе, а высотой — h , то вычисливъ всѣ эти цилиндры и сложивъ результаты, получимъ сумму S объемовъ всѣхъ цилиндровъ:

*) Ср. Dr. Riecke, «Mathematische Unterhaltungen», zweites Heft 1868.

$$S = 1Fh + 2Fh + 3Fh + \dots + nFh =$$

$$S = Fh (1 + 2 + 3 + \dots + n).$$

Выраженіе, заключенное въ скобкахъ, представляетъ собою ариѳметическую прогрессию, сумма которой есть $\left(\frac{1+n}{2}\right)n$; слѣдовательно, наша формула видоизмѣнится такъ:

$$S = hF \times \frac{n(n+1)}{2}.$$

Сумма всѣхъ этихъ отдѣльныхъ цилиндриковъ тѣмъ вѣрнѣе будетъ изображать собою объемъ параболоида, чѣмъ меньше будетъ высота ихъ h , т. е. чѣмъ на большее число частей раздѣленъ самъ параболоидъ, и наконецъ представить собою дѣйствительный объемъ параболоида, если n будетъ безконечно велико; въ этомъ случаѣ $n+1$ сдѣлается равнымъ n и наша формула $k = hF \cdot \frac{n(n+1)}{2}$ видоизмѣнится въ:

$$k = \frac{h \cdot F \cdot n \cdot n}{2} = \frac{nh \times nF}{2} = nh \times \frac{nF}{2};$$

но такъ какъ $nh = H$ (высотѣ всего параболоида), а $nF = \pi \overline{AD}^2 = \pi R^2$, то и

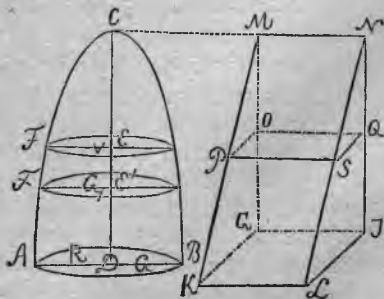
$$k = \pi R^2 \cdot \frac{H}{2} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{2} = \frac{\pi D^3 H}{8} = \frac{G \cdot H}{2}, \text{ что и}$$

требовалось доказать.

Д-ръ Шмидтъ представилъ*) другое простое доказательство этой формулы. Мы изложимъ его словами профес. Рике**).

Пусть AD (рис. 21) $= R$ будетъ радиусъ, тогда πR^2 будетъ основаніе параболоида, которое имѣетъ одинаковую величину съ площадью квадрата $GFLK$. Изъ точекъ G и F возстановлено два перпендикуляра FN и GM , равные высотѣ H параболоида. Сое-

Рис. 21.



*) Korrespondenz-Blatt für Gelehrte und Realschulen, 1867, sowie Supplemente zur Monatsschrift für Forst-Jagdwesen, 1 Heft, 1869.

**) Сравни его «Mathematische Unterhaltungen. 2 H. 1868.

диния точки M съ N , M съ K и N съ L , получаемъ трехгранную призму, которая составляетъ половину прямоугольнаго параллелоипеда съ основаніемъ $\mathcal{JK} = \pi R^2$ и высотой H ; слѣдовательно объемъ призмы $= \frac{\pi R^2 \cdot H}{2}$.

Призма ограничена прямоугольниками GL , LM , $M\mathcal{J}$ и треугольниками $NL\mathcal{J}$ и $M\mathcal{G}K$. Теперь остается доказать, что такая призма равняется параболоиду, имѣющему одинаковыя съ нею основаніе и высоту. Съ этою цѣлью на оси CD отлагаютъ произвольную длину $EC = h$ и черезъ точку E проводятъ площадь, параллельную основанію. Такъ какъ абсциссы относятся между собою какъ квадраты ординатъ, то

$$FE^{-2} : AD^{-2} = CE : CD \text{ или}$$

$$\pi FE^{-2} : \pi AD^{-2} = h : H \dots \dots \dots (I).$$

Если на линіи MG отложить длину MO и черезъ точку O провести сѣченіе, параллельное основанію $K\mathcal{J}$, то образующееся сѣченіе PQ будетъ имѣть видъ прямоугольника и площади будутъ относиться:

$$PQ : K\mathcal{J} = PO : OQ : KG : G\mathcal{J} \text{ или}$$

$$PQ : K\mathcal{J} = PO : KG$$

$$PQ : K\mathcal{J} = MO : MG$$

$$PQ : K\mathcal{J} = h : H \dots \dots \dots (II).$$

Соединяя равенства (II съ I), имѣемъ

$$\pi FE^{-2} : \pi AD^{-2} = PQ : K\mathcal{J},$$

но такъ какъ $K\mathcal{J} = \pi R^2$, то

$$\pi FE^{-2} : \pi AD^{-2} = PQ : \pi R^2$$

и, наконецъ

$$PQ = \pi FE^{-2} R^2$$

Но такъ какъ два сѣченія въ двухъ различныхъ тѣлахъ, взятыхъ на произвольной, но одинаковой въ обоихъ тѣлахъ, высотѣ отъ основанія, равновелики, то и сами тѣла тоже между собою равновелики, такъ что формула, опредѣляющая объемъ призмы, годится и для опредѣленія объема параболоида, т. е.

$$k = \frac{\pi R^2 \cdot H}{2} = \frac{\pi D^2 \cdot H}{8} = \frac{G \cdot H}{2}.$$

Если обозначить площадь сѣченія, проходящаго черезъ точку E , т. е. на половинѣ высоты, черезъ γ , то

объемъ параболоида будетъ равенъ объему цилиндра съ основаніемъ $= \gamma$ и высотой $= H$, т. е.

$$k = \gamma \cdot H,$$

потому что

$$\overline{FE}^2 : \overline{AD}^2 = \overline{CE}^2 : \overline{CD}^2 \text{ или } \overline{FE}^2 : R^2 = 1 : 2, \text{ отсюда}$$

$$\overline{FE}^2 = \frac{R^2}{2} \text{ и } \pi H \cdot \overline{FE}^2 = \frac{\pi H \cdot R^2}{2}, \text{ отсюда}$$

$$k = \gamma \cdot H = \frac{G \cdot H}{2}.$$

Если взять площадь сѣченія G_1 на такой высотѣ E' (рис. 21), чтобы CE' составляло $\frac{2}{3}H$, то для объема параболоида получается формула:

$$k = \frac{3}{4} G_1' \cdot H = 0,75 G_1' \cdot H.$$

Доказательство.

$$\overline{FE'}^2 : \overline{AD}^2 = \overline{CE'}^2 : \overline{CD}^2 \text{ или } \overline{FE'}^2 : R^2 = 2 : 3, \text{ отсюда}$$

$$\overline{FE'}^2 = \frac{2}{3} R^2 \text{ и } \frac{3}{4} \pi H \cdot \overline{FE'}^2 = \frac{3}{4} \pi H \cdot \frac{2}{3} R^2,$$

$$\frac{3}{4} G_1 \cdot H = \frac{1}{2} \pi R^2 \cdot H = \frac{G \cdot H}{2}, \text{ слѣдовательно}$$

$$k = \frac{G \cdot H}{2} = \frac{3}{4} G_1 \cdot H = 0,75 G_1 \cdot H.$$

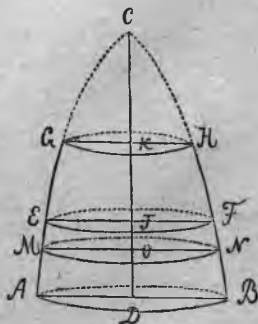
Что касается до опредѣленія объема усѣченного параболоида $ABGH$ (рис. 22), то онъ находится по формулѣ:

$$k = (G + g) \frac{h}{2} \text{ или } k = \gamma \cdot h,$$

гдѣ G обозначаетъ нижнее, g — верхнее и γ — среднее сѣченія, а h — высоту.

Доказательство. Объемъ усѣченного параболоида $ABGH$ равенъ разности объемовъ параболоидовъ ABC — GHC . Обозначивъ діаметръ параболоида ABC черезъ D , высоту его черезъ H и площадь основанія черезъ G , соотвѣтствующія же величины параболоида GHC черезъ d , H' и g , мы найдемъ объемъ параболоида $ABC = \frac{\pi D^2 \cdot H}{8}$, а объемъ параболоида $GHC = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot H'}{8}$, отсюда

Рис. 22.



$$\text{масса параболоида } ABGH = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot H}{8} - \frac{\pi \cdot d^2 \cdot H'}{8} = \\ \frac{\pi}{8} (D^2 \cdot H - d^2 \cdot H').$$

Такъ какъ квадраты ординатъ относятся между собою какъ абсциссы, т. е. $d^2 : D^2 = H' : H$; слѣдовательно на основаніи ученія о пропорціяхъ:

$$d^2 : (D^2 - d^2) = H' : (H - H');$$

если вмѣсто $H - H'$ поставитъ $Dk = h$, то

$$H' = \frac{d^2 \cdot h}{D^2 - d^2}.$$

На томъ же основаніи можно кромѣ того составить слѣдующую пропорцію:

$$D^2 - d^2 : D^2 = H - H' : H \text{ или}$$

$$H = \frac{D^2 \cdot h}{D^2 - d^2}.$$

Если вставить обѣ эти величины для H и H' въ равенство $ABHG = \frac{\pi}{8} (D^2 \cdot H - d^2 H')$,

то получаемъ:

$$ABHG = \frac{\pi}{8} \left(\frac{D^2 \cdot D^2 \cdot h}{D^2 - d^2} - \frac{d^2 \cdot d^2 \cdot h}{D^2 - d^2} \right) = \frac{\pi}{8} \left(\frac{D^4 - d^4}{D^2 - d^2} \right) \cdot h.$$

Наконецъ $D^4 - d^4 = (D^2 + d^2)(D^2 - d^2)$, поэтому

$$ABHG = \frac{\pi}{8} \left(\frac{(D^2 + d^2)(D^2 - d^2)}{D^2 - d^2} \right) \cdot h = \frac{\pi}{8} (D^2 + d^2) h =$$

$$= \left(\frac{\pi D^2}{4} + \frac{\pi d^2}{4} \right) \frac{h}{2} \text{ и}$$

$$h = (G + g) \frac{h}{2} = \left(\frac{G + g}{2} \right) \cdot h.$$

Если взять площадь сѣченія на половинѣ высоты усѣченного параболоида, перпендикулярно къ оси CD (рис. 22) и эту площадь назвать γ , то $\gamma = \frac{G + g}{2}$, потому что площади сѣченія параболоида возрастаютъ вмѣстѣ съ натуральными числами; если положить напр., что площадь сѣченія $GH = 1n$, то площадь, проведенная через $EF = 2n$, а черезъ $AB = 3n$; слѣдовательно, средняя площадь сѣченія $= \gamma = \frac{1n + 3n}{2} = 2n$; т. е. это значитъ, что при опредѣленіи объема параболоида всё равно, будемъ ли мы брать срединную площадь сѣченія γ и умножать ее на высоту, или же на ту же высоту станемъ умножать полусумму верхняго и нижняго сѣченій $\left(\frac{G + g}{2} \right)$.

Если почему либо считают неудобнымъ производить измѣреніе діаметра въ площади основанія AB , то можно измѣрять діаметръ на $\frac{1}{3}$ высоты, т. е. чтобы $DO = \frac{1}{3} DR$; самый же объемъ k усѣченного параболоида выразится тогда формулой:

$$k = \frac{h}{4} (3 G_1 + g),$$

гдѣ G_1 есть площадь сѣченія, проведенная через MN .

Доказательство. Обозначивъ черезъ G_1 площадь сѣченія, проведенную черезъ MN , далѣе обозначивъ черезъ G —нижнее основаніе, черезъ g —верхнее и черезъ h —высоту Dk , мы будемъ имѣть:

$$CD : CO : Ck = \overline{AD}^{-2} : \overline{MO}^{-2} : \overline{Gk}^{-2}, \text{ а потому и}$$

$$CD - CO : CO - Ck = \overline{AD}^{-2} - \overline{MO}^{-2} : \overline{MO}^{-2} - \overline{Gk}^{-2} \text{ и}$$

$$DO : Ok = \overline{AD}^{-2} : \overline{MO}^{-2} : \overline{MO}^{-2} - \overline{Gk}^{-2}.$$

Если AD обозначить черезъ R , MO черезъ δ и Gk черезъ r , то

$$1 : 2 = R^2 - \delta^2 : \delta^2 - r^2 \text{ и}$$

$$2R^2 - 2\delta^2 = \delta^2 - r^2, \text{ откуда}$$

$$3\delta^2 = 2R^2 + r^2 \text{ и } 3\delta^2 + r^2 = 2(R^2 + r^2).$$

Умножая обѣ части равенства на $\frac{\pi h}{4}$, будемъ имѣть:

$$\frac{\pi h}{4} (3\delta^2 + r^2) = \frac{\pi h}{2} (R^2 + r^2) \text{ или}$$

$$\frac{h}{4} (3\pi\delta^2 + \pi r^2) = (\pi R^2 + \pi r^2) \frac{h}{2} \text{ и}$$

$$k = \frac{h}{2} (G + g) = \frac{h}{4} (3 G_1 + g).$$

Если наконецъ, вмѣстѣ съ измѣреніемъ верхней и нижней площадей сѣченія параболоида, измѣрить еще площадь сѣченія по серединѣ высоты, то, сохраняя тѣ же буквенныя обозначенія, получимъ для объема k параболоида слѣдующую формулу:

$$k = \frac{h}{6} (G + 4\gamma + g).$$

Доказательство. Извѣстно, что $\gamma = \frac{G+g}{2}$ или

$$2\gamma = G + g, \text{ поэтому}$$

$$2\gamma + 4\gamma = G + g + 4\gamma \text{ или } 6\gamma = G + 4\gamma + g \text{ и}$$

$$\gamma = \frac{G + 4\gamma + g}{6}.$$

Подставляя эту величину въ равенство $k = \gamma \cdot h$, мы получимъ

$$k = \frac{h}{6} (G + 4\gamma + g).$$

с) *Неилоидъ или конусъ съ параболически вогнутыми боками.*

Бока неилоида представляютъ собою не прямыя линіи, а являются изогнутыми параболически во внутрь. Ясно слѣдовательно, что уменьшеніе площадей сѣченій отъ основанія къ вершинѣ происходитъ еще въ сильнѣйшей степени, нежели это имѣло мѣсто въ прямобокомъ конусѣ. При изученіи конуса мы видѣли, что площади его сѣченій уменьшаются пропорціонально квадратамъ находящихся надъ ними высотъ; въ неилоидѣ же площади относятся какъ кубы высотъ. Такимъ образомъ, если G будетъ основаніемъ неилоида, то на $\frac{1}{4}$ высоты площадь сѣченія будетъ $(\frac{3}{4})^3 G = \frac{27}{64} G$, на половинѣ высоты $(\frac{1}{2})^3 G = \frac{1}{8} G = \frac{8}{64} G$, а на $\frac{3}{4}$ высоты $(\frac{1}{4})^3 G = \frac{1}{64} G$.

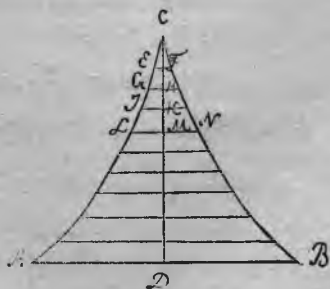
Соотвѣтственно тому и діаметръ на $\frac{1}{4}$ высоты будетъ 0,65, на половинѣ высоты — 0,35, а на $\frac{3}{4}$ — лишь 0,125 или $\frac{1}{8}$ нижняго діаметра Γ . Неилоидъ происходитъ чрезъ вращеніе параболы Нейля ABC (рис. 23) вокругъ своей оси CD^*).

Объемъ неилоида k находится чрезъ умноженіе его площади основанія на $\frac{1}{4}$ всей высоты H , т. е.,

$$k = \frac{\pi \cdot AB^2}{4} \cdot \frac{H}{4} = \frac{\pi D^2}{16} \cdot \frac{H}{4} = \frac{G \cdot H}{4}.$$

Рис. 23.

Доказательство **). Раздѣляютъ всю высоту $CD = H$ (рис. 23) на произвольное n число равныхъ частей, такъ чтобы каждая часть a равнялась $\frac{CD}{n} = \frac{H}{n}$; черезъ точки дѣленія $F, H, K, \dots$ проводятъ площади, параллельныя основанію; полученные такимъ обра-



*) Парабола Нейля, отъ вращенія которой вокругъ ея оси происходитъ неилоидъ, есть парабола высшаго порядка, съ уравненіемъ: $y^2 = px^3$. Названіе свое она получила отъ англійскаго математика Нейля (1657 г.).

**) Ср. Рике «Mathematische Unterhaltungen». 3 Н. 1873, р. 54—55.

зомъ абсциссы CF , CH , CK относятся между собою, какъ натуральныя числа 1, 2, 3, 4..... На основаніи уравненія Нейловой параболы $y^2 = px^3$ квадраты ординатъ относятся между собою, какъ кубы абсциссъ, то

$$EF^2 : GH^2 : JK^2 \dots = 1^3 : 2^3 : 3^3 \dots \text{ или же}$$

$$\pi EF^2 : \pi GH^2 : \pi JK^2 \dots = 1 : 8 : 27 \dots$$

т. е. площади сѣченій возрастаютъ какъ кубы натуральныхъ чиселъ. Обозначивъ поэтому первую площадь черезъ g , вторая будетъ равняться $8g$, третья— $27g$ и т. д.

Послѣдняя же будетъ $\pi \cdot AD^2 = \pi R^2 = n^3 \cdot g$. Если каждый отдѣльный отрѣзокъ неилоида разсматривать какъ цилиндръ съ нижнимъ основаніемъ и высотой $= a$, то сумма ихъ будетъ

$$S = g \cdot a + 2^3 g \cdot a + 3^3 g \cdot a + \dots + n^3 g \cdot a \text{ или}$$

$S = a \cdot g (1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3)$, а такъ какъ сумма n членовъ, заключенныхъ въ скобкахъ, опредѣлится по формулѣ

$$\left[\frac{n(n+1)}{2} \right]^2 = \frac{n^2}{4} (n+1)^2, \text{ то слѣдовательно}$$

$$S = ag \times \frac{n^2}{4} (n+1)^2.$$

Теперь ясно, что эта сумма тѣмъ болѣе будетъ приближаться къ неилоиду, чѣмъ на меньшія части онъ былъ раздѣленъ, т. е. чѣмъ болѣе будетъ возрастать число n частей и чѣмъ меньшая будетъ высота a каждой части; если наконецъ n будетъ безконечно большимъ числомъ, а a —безконечно малою величиною, то $n+1$ сдѣлается равнымъ n и объемъ k неилоида будетъ

$$k = ag \times \frac{n^2}{4} \cdot n^2 = ag \times \frac{n^4}{4} = \frac{an \cdot n^3 g}{4};$$

а такъ какъ $an = H$ и $n^3 g = \pi \cdot R^2$, то получаемъ:

$$k = \frac{H \cdot \pi R^2}{4} = \pi R^2 \times \frac{H}{4} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{4} = \frac{\pi D^2 \cdot H}{16} = \frac{G \cdot H}{4}.$$

Если желаютъ ввести, при вычисленіи объема неилоида, подобно тому, какъ это дѣлалось при изученіи другихъ коноидныхъ формъ, вмѣсто площади основанія G —площадь сѣченія γ , взятую на половинѣ высоты H , то объемъ k будетъ:

$$k = 2\gamma \cdot H.$$

Доказательство. Объемъ неилоида LCN (рис. 23) равенъся: $k = \pi \cdot LM^{\frac{-2}{2}} \cdot \frac{H}{4}$; если вмѣсто площади основанія взять площадь сѣченія на половинѣ высоты H , то получимъ:

$$GH^{\frac{-2}{2}} : LM^{\frac{-2}{2}} = 2^3 : 4^3; \text{ или } GH^{\frac{-2}{2}} : LM^{\frac{-2}{2}} = 8 : 64 = 1 : 8; \text{ откуда}$$

$$LM^{\frac{-2}{2}} = 8 GH^{\frac{-2}{2}};$$

подставляя эту величину въ формулу

$$k = \pi LM^{\frac{-2}{2}} \cdot \frac{H}{4}, \text{ получимъ}$$

$$k = \pi \cdot 8 GH^{\frac{-2}{2}} \cdot \frac{H}{4} = 2\pi GH^{\frac{-2}{2}} \cdot H = 2\gamma \cdot H.$$

Если высота неилоида $ABC = CD = H$ (рис. 24) и площадь сѣченія EF взята будетъ на такой высотѣ G , чтобы $CG = H\sqrt[3]{1/4} = 0,63 H$, то объемъ k неилоида опредѣлится по формулѣ $k = F \cdot H$, т. е. объемъ неилоида равенъ также объему цилиндра съ основаніемъ F и высотой H .

Доказательство. Извѣстно, что $CD^{\frac{-3}{2}} : CG^{\frac{-3}{2}} = AD^{\frac{-2}{2}} : EG^{\frac{-2}{2}}$ или

$$H^3 : \left(H\sqrt[3]{1/4} \right)^3 = R^2 : EG^{\frac{-2}{2}} \text{ или}$$

$$1 : 1/4 = R^2 : EG^{\frac{-2}{2}}, \text{ и } EG^{\frac{-2}{2}} = R^2/4.$$

Помножая обѣ части равенства на πH , мы получаемъ:

$$\pi EG^{\frac{-2}{2}} \cdot H = \pi R^2 \cdot \frac{H}{4} \text{ или}$$

$$k = G \cdot \frac{H}{4} = F \cdot H.$$

Если площадь основанія устеченнаго неилоида обозначить черезъ G , верхнюю площадь сѣченія черезъ g и высоту черезъ h , то объемъ такого устеченнаго неилоида будетъ:

$$k = \frac{h}{4} \left[G + g + \sqrt[3]{G \cdot g} \left(\sqrt[3]{G} + \sqrt[3]{g} \right) \right].$$

Доказательство. Объемъ k устеченнаго неилоида $ABFE$ (рис. 24) долженъ равняться разности объемовъ обоихъ неилоидовъ: ABC и EFC . Обозначивъ высоту CD черезъ H , CG черезъ H' и $CD - CG = H - H' = DG = h$, далье диаметры: AB черезъ D , EF черезъ d и соотвѣтствующія этимъ диаметрамъ площади сѣченій черезъ G и g , мы получаемъ:

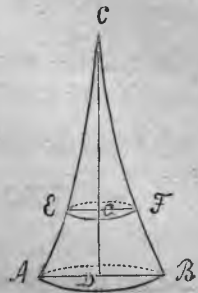
$$k = \frac{\pi D^2 \cdot H}{16} - \frac{\pi d^2 \cdot H'}{16} = \frac{\pi}{16} (D^2 H - d^2 H') \dots \text{I.}$$

Рис. 24.

Извѣстно, что въ Нейловой параболѣ квадраты ординатъ относятся какъ кубы абсциссъ, слѣдовательно

$$d^1 : D^2 = H'^3 : H^3;$$

извлекая изъ обѣихъ частей равенства кубическій корень, получимъ:



$$d^{2/3} : D^{2/3} = H' : H, \text{ откуда}$$

$$d^{2/3} : D^{2/3} - d^{2/3} = H' : H - H' = H' : h, \text{ откуда}$$

$$H' = \frac{d^{2/3}}{D^{2/3} - d^{2/3}} \cdot h.$$

Наравнѣ съ этимъ составляемъ такую пропорцію:

$$D^{2/3} - d^{2/3} : D^{2/3} = H - H' : H = h : H, \text{ откуда}$$

$$H = \frac{d^{2/3}}{D^{2/3} - d^{2/3}} \cdot h.$$

Подставляя въ равенство I найденныя для H и H' величины, мы получимъ

$$k = \frac{\pi}{16} \left[\frac{D^2 \cdot D^{2/3} - d^2 \cdot d^{2/3}}{D^{2/3} - d^{2/3}} \right] h;$$

но такъ какъ $D^2 \cdot D^{2/3} = D^2 \sqrt[3]{D^2} = \sqrt[3]{D^6 D^2} = \sqrt[3]{D^8} = D^{8/3}$,
равнымъ образомъ $d^2 \cdot d^{2/3} = d^{8/3}$, то слѣдовательно:

$$k = \frac{\pi}{16} \left(\frac{D^{8/3} - d^{8/3}}{D^{2/3} - d^{2/3}} \right) \cdot h.$$

Далѣе $D^{8/3} - d^{8/3} = (D^{4/3} + d^{4/3}) (D^{4/3} - d^{4/3}) = (D^{4/3} + d^{4/3}) (D^{2/3} + d^{2/3}) (D^{2/3} - d^{2/3})$; вводя въ формулу объема эту величину, имѣемъ

$$k = \frac{\pi}{16} \left[\frac{(D^{4/3} + d^{4/3}) (D^{2/3} + d^{2/3}) (D^{2/3} - d^{2/3})}{D^{2/3} - d^{2/3}} \right] \cdot h = \\ = \frac{\pi}{16} (D^{4/3} + d^{4/3}) (D^{2/3} + d^{2/3}) \cdot h.$$

Раскрывая скобки, находимъ:

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{\pi}{16} \left(\sqrt[3]{D^4} + \sqrt[3]{d^4} \right) \left(\sqrt[3]{D^2} + \sqrt[3]{d^2} \right) \cdot h = \\
 &= \frac{\pi}{16} \left(D^2 + \sqrt[3]{D^4 \cdot d^2} + \sqrt[3]{D^2 \cdot d^4} + d^2 \right) \cdot h = \\
 &= \frac{\pi}{16} \left(D^2 + \sqrt[3]{D^2 \cdot d^2} \left(\sqrt[3]{D^2} + \sqrt[3]{d^2} \right) + d^2 \right) \cdot h.
 \end{aligned}$$

Вводя наконецъ вмѣсто диаметровъ соотвѣтствующія площади круга, получаемъ формулу объема неилоида

$$k = \frac{h}{4} \left[G + \sqrt[3]{G \cdot g} \left(\sqrt[3]{G} + \sqrt[3]{g} \right) + g \right].$$

Эта формула очевидно неудобна для примѣненія ея на практикѣ, но если, на ряду съ верхнею и нижнею площадями сѣченій G и g , ввести еще площадь сѣченія γ , соотвѣтствующую диаметру, измѣренному на половинѣ высоты, то объемъ k усѣченного неилоида выразится формулой:

$$k = (G + 4\gamma + g) \frac{h}{6}.$$

Доказательство *). Если въ формулѣ для усѣченного неилоида

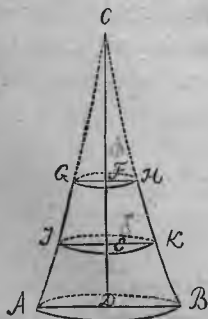
$$k = \frac{\pi}{16} [D^2 + D^{2/3} \cdot d^{2/3} (D^{2/3} + d^{2/3}) + d^2] \cdot h$$

первый изъ производителей умножить на $2^{2/3}$, а второй на $3^{2/3}$, то эта формула приметъ слѣдующій видъ:

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{\pi}{24} \left[\frac{3D^2}{2} + \frac{3D^{2/3} \cdot d^{2/3} (D^{2/3} + d^{2/3})}{2} + \frac{3d^2}{2} \right] \cdot h = \\
 &= \frac{\pi}{24} [D^2 + d^2 + \frac{1}{2} (D^2 + 3D^{2/3} d^{2/3} (D^{2/3} + d^{2/3}) + d^2)] h \dots 1.
 \end{aligned}$$

Если снова обозначить нижній диаметръ AB (рис. 25) черезъ D , средній JK черезъ δ , верхній GH черезъ d ; затѣмъ CF черезъ H' и DF черезъ h , то

Рис. 25.



$$d^2 : \delta^2 = H'^3 : \left(H' + \frac{h}{2} \right)^3 \text{ или}$$

$$d^{2/3} : \delta^{2/3} = H' : \left(H' + \frac{h}{2} \right); \text{ далѣе}$$

$$d^{2/3} : \delta^{2/3} - d^{2/3} = H' : \left(H' + \frac{h}{2} \right) - H' \text{ и}$$

$$d^{2/3} : \delta^{2/3} - d^{2/3} = H' : \frac{h}{2} \dots \dots \dots 2.$$

$$d^2 : D^2 = H'^3 : (H' + h)^3 \text{ или}$$

$$d^{2/3} : D^{2/3} = H' : (H' + h); \text{ далѣе}$$

$$d^{2/3} : D^{2/3} - d^{2/3} = H' : (H' + h) - H' \text{ и}$$

$$d^{2/3} : D^{2/3} - d^{2/3} = H' : h \dots \dots \dots 3.$$

*) Cp. Lehrbuch der Holzmesskunst von M. Kunze. 1873, p. 44.

Раздѣляя третье равенство на второе, получаемъ:

$$\frac{\delta^{2/3} - d^{2/3}}{D^{2/3} - d^{2/3}} = 1/2 \text{ или } 2\delta^{2/3} = D^{2/3} + d^{2/3}.$$

Возвышая послѣднее равенство въ третью степень, получаемъ

$$8\delta^2 = D^2 + 3D^{2/3} d^{2/3} (D^{2/3} + d^{2/3}) + d^2.$$

Такъ какъ это выраженіе тождественно съ выраженіемъ, заключеннымъ въ равенствѣ I въ скобки, то можно одно замѣстить другимъ; такимъ образомъ:

$$\begin{aligned} k &= \frac{\pi}{24} \left[D^2 + d^2 + \frac{8\delta^2}{2} \right] \quad h = \frac{\pi}{22} \left[D^2 + 4\delta^2 + d^2 \right] \quad h = \\ &= \frac{h}{6} \left[\frac{\pi D^2}{4} + \frac{4\pi\delta^2}{4} + \frac{\pi d^2}{4} \right] = h/6 [G + 4\gamma + g]. \end{aligned}$$

Посредствомъ одной лишь срединной площади сѣченія γ объемъ усѣченного неилоида нельзя опредѣлить; если бы стали напр. опредѣлять его по формулѣ $k = \gamma \cdot H$, то результаты получились бы меньше истинныхъ. Точно также формула, годная для вычисленія объемовъ усѣченныхъ конуса и параболоида: $k = (3G_1 + g) \frac{h}{4}$, для вычисленія усѣченного неилоида является неточною.

Ниже мы представляемъ сжатый перечень въ видѣ таблицы всѣхъ разсмотрѣнныхъ нами тѣлъ съ ихъ формулами объемовъ, при чемъ буквенныя обозначенія отдѣльныхъ факторовъ остаются тѣ же.

Основываясь на формулахъ, приведенныхъ на стр. 58-й и 59-й и безусловно точныхъ впрочемъ лишь для дѣйствительно стереометрическихъ тѣлъ, мы переходимъ теперь къ изученію различныхъ способовъ опредѣленія кубическаго содержанія ствола, различая при этомъ, какъ уже было упомянуто въ началѣ настоящаго параграфа, правильныя части ствола отъ неправильныхъ.

С. Опредѣленіе объема стволоваго лѣса.

§ 15.

Мы уже упоминали выше, что дерево, разсматриваемое какъ *цѣлое*, въ полной совокупности своихъ частей, не под-

ходить своимъ наружнымъ видомъ ни подъ какую стереометрическую форму; тоже можно сказать и про стволы древесные, форма которыхъ не остается одинаковою при всѣхъ условіяхъ. Не говоря уже про различіе въ наружномъ видѣ у различныхъ древесныхъ породъ, даже у одной и той же породы наружный видъ стволовъ зависитъ какъ отъ способовъ происхожденія, такъ и отъ возраста, положенія, большей или меньшей степени полноты насажденія и т. д.—Древесный стволъ на протяженіи всей своей высоты рѣдко представляетъ прямолинейную боковую поверхность, какъ мы видѣли это въ цилиндрахъ и простыхъ конусахъ; чаще всего поверхность его является болѣе или менѣе *выпуклою* или, что бываетъ впрочемъ очень рѣдко, *вогнутою*. Вслѣдствіе этого, *древесный стволъ, рассматриваемый по отношенію къ своему наружному виду и обзему, колеблется между цилиндромъ и прямобокимъ конусомъ, рѣже* (развѣ въ видѣ исключенія у очень молодыхъ деревцовъ)—*между прямобокимъ конусомъ и неилоидомъ.*

Предпринимаемая до послѣдняго времени изслѣдованія не могли опредѣлить точныхъ законовъ формы ствола. Никто не въ состояніи на глазъ опредѣлять съ точностью, къ какой изъ разсмотрѣнныхъ въ прошломъ параграфѣ стереометрическихъ формъ подходит по своему наружному виду стволъ, т. е. представляетъ ли онъ собою прямобокій конусъ, параболоидъ или неилоидъ. Еслибы такое опредѣленіе было возможно, то не было бы никакого затрудненія вычислять кубическое содержаніе ствола самымъ точнымъ образомъ по одной изъ вышеданныхъ формулъ. Но такъ какъ на протяженіи отъ корня до вершины стволъ древесный представляетъ боковыя поверхности, мѣстами выпуклыя, мѣстами вогнутыя, то всего вѣрнѣе разсматривать древесный стволъ состоящимъ изъ нѣсколькихъ разнаго вида и различной длины усѣченныхъ конусовъ. Въ этомъ и заключается затрудненіе опредѣлять кубическое содержаніе сразу *всего* древеснаго ствола, по одной какой либо вышеприведенной формулѣ. *При помощи ихъ въ большинствѣ случаевъ невозможно получить ре-*

ОБЗОРЪ

ВАЖНѢЙШИХЪ ФОРМУЛЪ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНІЯ ОБЪЕМОВЪ

цилиндра:

$D = 1$		$G = 1$
$D = 1$		$G = 1$
$D = 1$		$G = 1$
$D = 1$		$G = 1$
$D = 1$		$G = 1$

$$k = \pi \cdot R^2 \cdot H.$$

$$k = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H.$$

$$k = G \cdot H.$$

простого конуса:

$D = 0$		$G = 0$
$D = 0,25$		$G = 1/16$
$D = 0,50$		$G = 4/16$
$D = 0,75$		$G = 9/16$
$D = 1,00$		$G = 1,00$

полнаго конуса:

$$k = \frac{\pi R^2 \cdot H}{3}.$$

$$k = \frac{\pi D^2 \cdot H}{12}.$$

$$k = \frac{G \cdot H}{3}.$$

$$k = \frac{4}{3} \gamma \cdot H.$$

$$k = (G + 4\gamma) \frac{H}{6}.$$

$$k = 0,75 \cdot G_1 \cdot H.$$

$$k = \gamma \cdot H + \frac{G \cdot H}{12}.$$

усѣченного конуса:

$$k = \frac{\pi}{3} (R^2 + r^2 + R \cdot r) h.$$

$$k = \frac{\pi}{12} (D^2 + d^2 + D \cdot d) h.$$

$$k = (G + g + \sqrt{G \cdot g}) h/3.$$

$$k = (G + 4\gamma + g) h/6.$$

$$k = (3 G_1 + g) h/4.$$

$$k = \gamma \cdot h + \frac{g \cdot h}{12} = \left(\gamma + \frac{g}{12} \right) h.$$

ОБЗОРЪ

ВАЖНѢЙШИХЪ ФОРМУЛЬ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНІЯ ОБЪЕМОВЪ

параболоида:

$D = 0$		$G = 0$
$D = 0,50$		$G = \frac{1}{4}$
$D = 0,71$		$G = \frac{2}{4}$
$D = 0,87$		$G = \frac{3}{4}$
$D = 1,00$		$G = 1,0$

полнаго параболоида:

$$k = \frac{\pi \cdot R^2 \cdot H}{2},$$

$$k = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{2} = \frac{\pi D^2 \cdot H}{8},$$

$$k = \frac{G \cdot H}{2},$$

$$k = \gamma \cdot H,$$

$$k = 0,75 \cdot G_1 \cdot H,$$

$$k = (G + 4\gamma) \cdot H.$$

усѣченного параболоида:

$$k = (\pi R^2 + \pi r^2) \cdot \frac{h}{2},$$

$$k = \pi (D^2 + d^2) \cdot \frac{h}{8},$$

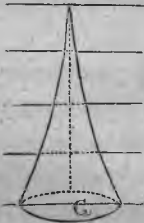
$$k = \left(\frac{G + g}{2} \right) h = (G + g) \frac{h}{2},$$

$$k = \gamma \cdot h,$$

$$k = (G + 4\gamma + g) \frac{h}{6},$$

$$k = 3 G_1 + g) \frac{h}{4}.$$

неилоида:

$D = 0$		$G = 0$
$D = 0,125$		$G = \frac{1}{64}$
$D = 0,35$		$G = \frac{8}{64}$
$D = 0,65$		$G = \frac{27}{64}$
$D = 1,00$		$G = 1$

полнаго неилоида:

$$k = \frac{\pi R^2 \cdot H}{4},$$

$$k = \frac{\pi D^2 \cdot H}{16},$$

$$k = \frac{G \cdot H}{4},$$

$$k = 2\gamma \cdot H.$$

усѣченного неилоида:

$$k = \frac{\pi \cdot h}{4} \left(R^2 + \sqrt[3]{R^2 \cdot r^2} + \sqrt[3]{R^2 \cdot r^2} + r^2 \right),$$

$$k = \frac{\pi \cdot h}{16} \left[D^2 + \sqrt[3]{D^2 \cdot d^2} \left(\sqrt[3]{D^2} + \sqrt[3]{d^2} \right) + d^2 \right],$$

$$k = \frac{h}{4} \left[G + \sqrt[3]{G \cdot g} \left(\sqrt[3]{G} + \sqrt[3]{g} \right) + g \right],$$

$$k = (G + 4\gamma + g) \frac{h}{6}.$$

зультатъ, вполнѣ соотвѣтствующій дѣйствительному объему дерева.

Разсмотримъ различные способы, при помощи которыхъ можно опредѣлять объемъ стволовъ съ большею или меньшею точностью.

1. Опредѣленіе кубическаго содержанія ствола по измѣренному среднему діаметру его

Если разрѣзать стволъ, очищенный предварительно отъ сучьевъ, на возможно мелкія части или *отрубки*, или даже мысленно представить себѣ стволъ раздѣленнымъ на подобные отрубки, то всѣ неправильности, рѣдко замѣтныя на протяженіи всего ствола, здѣсь, на отдѣльныхъ отрубкахъ, значительно сглаживаются и тѣмъ въ большей степени, чѣмъ мѣншей длины самые отрубки; такъ что, если бы можно было раздѣлить весь стволъ на такіе короткіе отрубки, что каждый изъ нихъ можно бы было принять за цилиндръ, то, вычисляя объемъ каждого такого отрубка, по формулѣ, данной для цилиндра ($k = G \cdot H$), мы въ суммѣ отдѣльныхъ результатовъ получили бы наиболѣе точный объемъ всего ствола. Но подобный способъ, особенно примененный къ такимъ стволамъ, гдѣ діаметры уменьшаются очень быстро и гдѣ отрубки нужно бы было дѣлать очень малыми напр. длиною въ $1\frac{1}{2}$ аршина, является слишкомъ сложнымъ даже для научныхъ изслѣдованій, не говоря уже о практической его непримѣнимости.

Чтобы упростить этотъ способъ, раздѣляютъ дерево на отрубки большей длины, рассматривая ихъ уже не какъ цилиндры, а какъ усѣченные параболоиды, объемъ которыхъ k получается всего точнѣе по формулѣ § 14. В. в., т. е. когда длину ихъ h умножаютъ на срединную площадь сѣченія γ , вычисленную по дѣйствительно измѣренному среднему діаметру (а не по ариѳметически среднему изъ верхняго и нижняго діаметровъ, т. е. $\frac{D+d}{2}$). Такимъ образомъ для каждого отрубка получается формула:

$$k = 0,785 \cdot d^2 \cdot h = 0,0796 \text{ и}^3 \cdot h = \gamma \cdot h,$$

гдѣ k означаетъ массу отрубка въ кубическихъ метрахъ, h — длину его въ метрахъ, d — діаметръ и u — окружность, при чемъ какъ d , такъ и u измѣрены ровно по срединѣ отрубка и выражены въ метрахъ или дециметрахъ.

Примѣръ. Положимъ, что древесный отрубокъ, длиною въ 10 метровъ, имѣетъ средній діаметръ = 0,55 метр., то масса его

$$k = 0,785 d^2 \cdot h = 0,785 \cdot (0,55)^2 \cdot 10 = 0,238 \cdot 10 = 2,38 \text{ куб. метра.}$$

Вычисленіе происходитъ совершенно также, когда вмѣсто діаметра измѣрена окружность.

Формула $k = \gamma \cdot h$ для опредѣленія кубическаго содержанія ствола является наиболѣе простою и удобною. При этомъ возникаетъ лишь вопросъ, какъ далеко простирается ея точность, другими словами, какой наибольшей длины могутъ быть отрубки, чтобы въ вычисленіяхъ не оказывалось замѣтной ошибки. Отвѣтъ на этотъ вопросъ понятно зависитъ отъ предполагаемой степени точности при опредѣленіи кубическаго содержанія ствола.

Изъ § 14 явствуешь, что формула $k = \gamma \cdot h$ вѣрна только въ томъ случаѣ, если отрубокъ ствола представляетъ собою *цилиндръ* или *усѣченный параболоидъ*. Еслибы отрубокъ формою походилъ на *простой усѣченный конусъ*, то при опредѣленіи его объема по средней площади сѣченія и по высотѣ, результатъ оказался бы уменьшеннымъ на $\frac{1}{12}$ цилиндра съ діаметромъ, равнымъ разности между верхнимъ и нижнимъ діаметромъ ($D - d$) (§ 14. В. а.). Въ случаѣ, если отрубокъ своей формой приближается къ *неилоиду*, то вычисленный по этой формулѣ объемъ оказался бы тоже нѣсколько меньше дѣйствительнаго. Ясно, что если дѣлать отрубки такой длины, чтобы разность между конечными діаметрами являлась незначительною, то $\frac{1}{12}$ упомянутаго цилиндра, для обыкновенныхъ хозяйственныхъ цѣлей, оказалась бы исчезающе-малою величиною, т. е. что мы не сдѣлаемъ существенной ошибки, опредѣляя по формулѣ $k = \gamma \cdot h$ и болѣе короткіе отрубки, подходящіе къ формѣ *простаго усѣченнаго конуса*. Впрочемъ мы об-

ращаемъ особенное вниманіе читателя на то, что множество измѣреній, произведенныхъ на отрубкахъ, показало въ результатѣ неилоидальную форму струбковъ.

Съ другой стороны опытъ указываетъ, что для обыкновенныхъ хозяйственныхъ цѣлей, напр. для опредѣленія ежегоднаго количества вырубимаго на лѣсосѣкахъ матеріала, можно безъ замѣтной ошибки опредѣлять по одному среднему діаметру объемъ стволовъ довольно значительной длины, но конечно при отсутствіи бросающихся въ глаза неправильностей ствола *). Если же стволы имѣютъ очень значительную длину или діаметры слишкомъ быстро уменьшаются, то лучше всего дѣлить стволъ пополамъ и затѣмъ для каждой половины брать соотвѣтствующую срединную площадь сѣченія. Всего проще это дѣлается такимъ образомъ, что, измѣривъ всю длину ствола, откладываютъ съ верхняго и нижняго его конца по $\frac{1}{4}$ всей высоты и въ этихъ двухъ точкахъ измѣряютъ діаметры.

Примѣръ. Стволъ, длиною въ 20 метровъ, имѣетъ на 5 метрахъ отъ комля діаметръ въ 0,60 метра, а на 5 метрахъ отъ верхняго конца — 0,32 метра; объемъ его, если представить себѣ стволъ раздѣленнымъ пополамъ, будетъ

$$\begin{aligned} k &= 0,785 \cdot 0,60^2 \cdot 10 + 0,785 \cdot 0,32^2 \cdot 10 = \\ &= 0,283 \cdot 10 + 0,08 \cdot 10 = 2,83 + 0,8 = 3,63 \text{ куб. метра.} \end{aligned}$$

Не подлежитъ сомнѣнію, что, поступая такимъ образомъ, мы будемъ получать часто нѣсколько ошибочные результаты, но опытъ указываетъ, что въ концѣ концовъ ошибки въ цѣломъ сглаживаются и результаты получаются удовлетворительные, т. е. продавцу лѣсныхъ матеріаловъ не приходится нести убытковъ.

*) Австрійское министерство финансовъ предписало въ 1858 году въ тѣхъ мѣстностяхъ и для тѣхъ сортиментовъ, рыночная цѣна которыхъ превышаетъ 10 крейцеровъ за куб. футъ, опредѣлять объемъ по среднему діаметру лишь въ томъ случаѣ, когда длина сортимента не превышаетъ 30 фут.; для другихъ же мѣстностей, гдѣ стоимость древесины ниже, — предѣлъ длины положенъ въ 60 футовъ.

Существуетъ уже цѣлый рядъ изслѣдованій касательно пригодности формулы $k = \gamma \cdot h$ при измѣреніи кубическаго содержанія древесныхъ стволовъ.

Вычисляя объемъ лишь по одной площади сѣченія, взятой по срединѣ ствола, получили:

<i>Рике</i>	на 48	стволахъ результ.	{	0,72 ⁰ / ₀ ;	колеба-	{	—9,3 до + 3,6 ⁰ / ₀
		больше истинныхъ на			нія отъ		
<i>Пресслеръ</i>	80	»	»	1,56 »	»	—9,90 » + 1,6 »	
<i>Зейденштюккеръ</i> 25	»	»	»	4,36 »	»	— » — »	
<i>Юдейхъ</i>	32	»	»	1,32 »	»	—6,7 » + 4,8 »	
<i>Шааль</i>	300	»	»	3,78 »	»	— » — »	
<i>Кунце</i>	10	»	»	2,99 »	»	—13,7 » + 8,2 »	

Когда же брали двѣ площади сѣченій, одну на $\frac{1}{4}$ всей высоты, а другую на $\frac{3}{4}$ всей высоты, то получили слѣдующіе результаты:

<i>Пресслеръ</i>	меньше истинныхъ на.	1,53 ⁰ / ₀ ;	колеба-	{	—11,9 до + 7,8 ⁰ / ₀
			нія отъ		
<i>Зейденштюккеръ</i> .	»	5,53 »	»	— » — »	
<i>Юдейхъ</i>	»	0,59 »	»	— 4,9 » + 5,3 »	
<i>Кунце</i>	»	1,87 »	»	— 4,2 » + 5,7 »	

Изъ этихъ цифръ видно, что вычисленіе объемовъ по одной площади сѣченій, взятой по срединѣ ствола даетъ результаты больше истинныхъ; второй же способъ—меньше дѣйствительныхъ, но во всякомъ случаѣ при послѣднемъ способѣ колебаніе результатовъ происходитъ въ болѣе тѣсныхъ границахъ, чѣмъ при первомъ.

Не только одна удовлетворительная точность, но и удобство примѣненія на практикѣ формулы $k = \gamma \cdot h$, способствовали тому, что она приобрѣла себѣ быстро многихъ приверженцевъ; большая часть новѣйшихъ таблицъ объемовъ вычислена по этой формулѣ, а таблицы эти приняты въ руководство во всѣхъ почти государственныхъ лѣсныхъ управленіяхъ Германіи. Еще въ 1825 г. *Губеръ* *) называлъ эту формулу наиболѣе удобною и точною изъ многихъ другихъ, имѣющихъ задачею опредѣленіе кубическаго содержанія стволовъ.

Отыскиваніе объемовъ по таблицамъ, вычисленнымъ по формулѣ $k = \gamma \cdot h$, крайне просто, такъ какъ для полу-

*) См. Huber's Hülftafeln für Bedienstete des Forst- und Bauwesens zur leichten und schnellen Berechnung des Massengehalts roher Baumstämme. München. 1828.

ченія объемовъ необходимо имѣть лишь два фактора, измѣренныхъ въ дѣйствительности, именно: діаметръ или окружность и длину. *Вся же таблицы, опубликованныя до сихъ поръ и вычисленныя по другимъ формуламъ, или менѣе удобны или и совсѣмъ невѣрны.*

Если оказывается нужнымъ, для таксаціонныхъ или научныхъ цѣлей, вычислить объемъ ствола болѣе точно, то стволъ дѣлятъ, или въ дѣйствительности или лишь мысленно, на отрубки, длиною отъ 2—5 метровъ, смотря по желаемой степени точности. Затѣмъ измѣряютъ діаметры или въ совершенно круглыхъ стволахъ—окружности по срединѣ каждого отрубка и по таблицамъ, составленнымъ по формулѣ $k = \gamma \cdot h$, отыскиваютъ массу, соответствующую длинѣ отрубка, складываютъ далѣе всѣ результаты отдѣльныхъ отрубковъ и въ суммѣ получаютъ объемъ всего ствола.

Если длина всѣхъ отрубковъ одинакова, то надобно только найти сумму всѣхъ площадей сѣченій по срединѣ отрубковъ и помножить на длину отдѣльнаго отрубка; въ результатъ получится сразу объемъ всего ствола, потому что, обозначивъ $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3 \dots \gamma_n$ — площади сѣченій по срединѣ отрубковъ и черезъ h общую имъ всѣмъ длину, мы будемъ имѣть объемъ ствола =

$$k = \gamma_1 \cdot h + \gamma_2 \cdot h + \gamma_3 \cdot h + \dots + \gamma_n \cdot h = (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots + \gamma_n) h.$$

Если послѣ раздѣленія ствола на равные отрубки отъ него остается еще отдѣльный короткій отрубокъ, то послѣдній вычисляется отдѣльно и масса его прилагается ко всей массѣ.

Примѣръ. Стволъ длиною въ 28 метровъ раздѣленъ мысленно на отрубки въ 5 метровъ длиною каждый; діаметры слѣдуютъ въ такомъ

Рис. 26.



порядкѣ: 65, 58, 49, 41, 34 сантим. и наконецъ діаметръ послѣдняго отрубка, длиною

въ 3 метра, оказался равнымъ 28 сантим. Объемъ ствола слѣдовательно будетъ по любымъ таблицамъ:

$$= k = 5 (0,332 + 0,264 + 0,189 + 0,132 + 0,091) + 3,0,062 = \\ = 5 \cdot 1,008 + 0,186 = 5,226 \text{ куб. метр.}$$

Если по срединѣ отрубка замѣчается неправильное утолщеніе, то понятно діаметръ нужно брать нѣсколько выше или ниже такого утолщенія.

До сихъ поръ въ употребленіи существуютъ, нерѣдко къ ущербу лѣсовладѣльцевъ, старыя таблицы объемовъ, вычисленныя по формулѣ полного прямобокаго конуса

$$\left(k = \frac{G \cdot H}{3}\right) \text{ или по формулѣ усѣченного прямобокаго конуса изъ верхняго и нижняго діаметровъ } \left(k = \frac{\pi}{12}\right.$$

$[D^2 + d^2 + D \cdot d]$). Объемы, вычисленные по формулѣ для простаго прямобокаго конуса, соотвѣтствовали бы истиннымъ объемамъ въ томъ только случаѣ, если бы древесное тѣло отъ пня до вершины дѣйствительно подходило своимъ наружнымъ видомъ къ простому конусу; но мы знаемъ, что большинство стволовъ относительно своихъ объемовъ колеблется между простымъ конусомъ и цилиндромъ, имѣющимъ одинаковыя со стволомъ основаніе и длину. Очевидно, что *объемы, взятые изъ такихъ таблицъ, будутъ меньше истинныхъ на всю массу выпуклости*. Еще болѣе неточными оказываются таблицы, предполагающія у ствола форму цилиндрическую, въ которыхъ слѣдовательно объемы вычислены по площади сѣченія, соотвѣтствующей половинѣ нижняго діаметра, умноженной на всю длину ствола. Не говоря уже о томъ, что, вслѣдствіе разныхъ неправильностей у корня дерева, нельзя точно опредѣлить площадь основанія, объемъ ствола и по этимъ таблицамъ опредѣляется меньше истиннаго на $\frac{1}{12}$ массы такого цилиндра ($G \cdot H$), поперечное сѣченіе котораго равно основанію дерева, а длина — высотѣ дерева (§ 14. В. а).

Таблицы, вычисляющія объемъ обезвершиненнаго ствола по формулѣ усѣченного *прямобокаго* конуса, т. е. по верхнему и нижнему діаметру, даютъ результаты противу истинныхъ меньшіе на массу выпуклости. Таковы таблицы *Грабнера*. Ошибка эта понятно тѣмъ болѣе уменьшается, чѣмъ на большее число отрубковъ дѣлать стволъ, но во всякомъ случаѣ, при всѣхъ другихъ рав-

ныхъ условіяхъ, способъ этотъ уступаетъ въ точности способу Губера, (т. е. $k = \gamma \cdot h$) не говоря уже о болѣе простотѣ послѣдняго.

Въ нѣкоторыхъ частныхъ лѣсахъ существуетъ до сихъ поръ слѣдующій способъ опредѣленія массы ствола: умножаютъ площадь сѣченія, соотвѣтствующую полусуммѣ верхняго и нижняго діаметровъ ствола $\left(\frac{D+d}{2}\right)$

на всю длину послѣдняго; въ этомъ случаѣ теряется не только масса выпуклости, но вычисленный объемъ оказывается меньше истиннаго еще и на $\frac{1}{12}$ объема цилиндра съ діаметромъ $= D - d$ (§ 14. В. а). *Подобные способы, понятно, нигде не годятся.* Ошибка здѣсь является тѣмъ значительнѣе, чѣмъ болѣе большая разность существуетъ между верхнимъ и нижнимъ діаметрами, другими словами, чѣмъ длиннѣе стволъ или отрубокъ. Нѣкоторые опыты показываютъ, что объемъ ствола оказывался *меньше*, когда вершину отъ него отдѣляли выше, и *больше*, — когда вершину отдѣляли ближе къ основанію, а между тѣмъ объемъ долженъ былъ бы быть въ первомъ случаѣ больше. Еще Кенигъ въ своей «лѣсной математикѣ» (Гота 1842) обращалъ на это вниманіе, говоря на стр. 348, что отъ примѣненія этого способа выигрываютъ одни лишь лѣсопромышленники.

2. Опредѣленіе массы ствола по нѣкоторымъ другимъ формуламъ.

Изложенный нами способъ, особенно рекомендуемый Губеромъ, принадлежитъ къ наиболѣе употребительнымъ въ лѣсной практикѣ и по формулѣ $k = \gamma \cdot h$ составлены лучшія изъ таблицъ; при умѣломъ примѣненіи ихъ онѣ оказываются вполне достаточными для всѣхъ цѣлей практики и науки (въ тѣхъ случаяхъ, когда идетъ рѣчь о *стереометрическомъ* вычисленіи объемовъ). Несмотря на то, различные математики вывели и другія формулы, имѣющія между прочимъ и значеніе для опредѣленія объема стволовъ; мы рассмотримъ здѣсь вкратцѣ, наиболѣе важныя изъ этихъ формулъ, имѣющихъ во всякомъ случаѣ практической и научный интересъ.

а) *Smalianz* еще въ 1806 г. въ 3-мъ выпускѣ «Hartig's Journal für Forst-, Jagd- und Fischerei-Wesen» указывалъ на

то обстоятельство, что объемъ ствола върнѣе опредѣлится, если вычислять его по формулѣ *усѣченного параболоида*, а не по формулѣ *простаго* конуса. Такъ какъ у усѣченного параболоида площадь сѣченія по срединѣ высоты равна арифметически-среднему изъ площадей верхняго и нижняго основаній, то въ формулѣ $k = \gamma \cdot h$ вмѣсто γ можно вставить $\frac{G+g}{2}$ и тогда будемъ имѣть:

$$k = \left(\frac{G+g}{2} \right) \cdot h.$$

Поэтому если принять, что древесные стволы или ихъ части представляютъ собою усѣченные параболоиды, то объемъ ихъ опредѣляется, если полусумму площадей верхняго и нижняго основаній G и g умножить на длину h ствола или отрубка.

Примѣръ. Длина ствола 18 метровъ; нижній діаметръ = 0,72 м., верхній — 0,34 м., площадь нижняго основанія по-этому равна $G = 0,407$ кв. м., а верхняго $= g = 0,091$ кв. м.; откуда $k = \left(\frac{G+g}{2} \right) \cdot h = \frac{0,407 + 0,091}{2} \times 18 = \frac{0,498}{2} \times 18 = 4,482$ куб. метр. Очевидно, что если измѣряемый стволъ въ дѣйствительности представляетъ собою усѣченный параболоидъ, то вычисленіе массы по формуламъ $k = \gamma \cdot h$ и $k = \left(\frac{G+g}{2} \right) \cdot h$ должно привести къ совершенно одинаковому результату. На практикѣ же, гдѣ не всегда приходится имѣть дѣло со стереометрическими формами, результаты вычисленія одного и того же ствола по обѣимъ формуламъ тѣмъ ближе будутъ другъ къ другу, чѣмъ меньшей длины брались отрубки или чѣмъ короче стволъ, объемъ котораго опредѣляется безъ разбивки на отрубки.

Рис. 27.



Во всякомъ же случаѣ формула $k = \gamma \cdot h$ на практикѣ оказывается болѣе удобною, такъ какъ, вычисляя по фор-

мулѣ $k = \left(\frac{G + g}{2} \right) \cdot h$, необходимо измѣрять и нижнее основаніе и верхнее, для Губеровскаго же способа достаточно одной срединной площади сѣченія. Но такъ какъ нерѣдко обѣ эти площади весьма затруднительно опредѣлить, въ виду утолщенія комля и сучистости вершины, то послѣдняя формула, примѣненная къ дѣйствительному древесному тѣлу, даетъ безъусловно болѣе ошибочные результаты, чѣмъ формула $k = \gamma \cdot h$.

Конечно и въ послѣднемъ случаѣ опредѣленіе объема выигрываетъ въ степени точности, если раздѣлить мысленно стволъ на извѣстное число отрубковъ одинаковой длины и вычислить каждый отрубеокъ по формулѣ $k = \left(\frac{G + g}{2} \right) \cdot h$, слагая затѣмъ результаты вычисленія всѣхъ отдѣльныхъ отрубковъ въ общую сумму. Если обозначить, начиная отъ пня, площади сѣченій, проходящихъ черезъ концы отдѣльныхъ отрубковъ, черезъ $G_0, G_1, G_2, \dots, G_n$, а длину отрубка черезъ h , то

$$\begin{aligned} k &= \left(\frac{G_0 + G_1}{2} \right) \cdot h + \left(\frac{G_1 + G_2}{2} \right) \cdot h + \left(\frac{G_2 + G_3}{2} \right) \cdot h \dots \left(\frac{G_{n-1} + G_n}{2} \right) \cdot h = \\ &= \frac{h}{2} [G_0 + G_n + 2(G_1 + G_2 + \dots + G_{n-1})] \\ &= h \left[\frac{G_0 + G_n}{2} + G_1 + G_2 + \dots + G_{n-1} \right]. \end{aligned}$$

Если раздѣлить стволъ на весьма большое число отрубковъ, то эта формула даетъ почти одинаково точные результаты, какъ и формула $k = (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots + \gamma_n) \cdot h$. Но такъ какъ въ первой формулѣ снова встрѣчаются выраженія G_0 и G_n , т. е. низшая и высшая площади основанія, которыя не всегда могутъ быть въ точности опредѣлены по вышеприведеннымъ причинамъ, то вычисленія по этой формулѣ будутъ тѣмъ менѣе точны, чѣмъ на меньшее число отрубковъ раздѣлено дерево.

Если наконецъ принять во вниманіе простоту формулы $k = \gamma \cdot h$, при примѣненіи которой приходится измѣрять діаметръ отрубка лишь по срединѣ его, то она безусловно заслуживаетъ предпочтенія передъ выведенною выше формулою.

б) *Формула Госфельда*. Если обозначить площадь сѣченія ствола на $\frac{1}{3}$ его высоты (считая отъ основанія) черезъ G_1 , верхнюю площадь сѣченія черезъ g и высоту ствола черезъ h , то кубическое содержаніе его можетъ быть найдено (см. § 14 *В. а. и б*) по слѣдующей формулѣ:

$$k = \left(\frac{3G_1 + g}{4} \right) h = (3G_1 + g) \frac{h}{4}.$$

Подставляя въ этой формулѣ вмѣсто G_1 — равную ей величину πR_1^2 и вмѣсто g — πr^2 , получимъ:

$$k = (3\pi R_1^2 + \pi r^2) \cdot \frac{h}{4} = \frac{\pi h}{4} (3R_1^2 + r^2).$$

Подставляя далѣе вмѣсто R_1 и r соотвѣтственно $\frac{D_1}{2}$ и $\frac{d}{2}$, мы получаемъ формулу для вычисленія кубическаго содержанія ствола по измѣренному діаметру:

$$\begin{aligned} k &= \frac{\pi \cdot h}{4} \left[3 \left(\frac{D_1}{2} \right)^2 + \left(\frac{d}{2} \right)^2 \right] = \frac{\pi \cdot h}{4} \left(\frac{3}{4} D_1^2 + \frac{d^2}{4} \right) = \\ &= \frac{\pi \cdot h}{16} (3D_1^2 + d^2). \end{aligned}$$

Эта формула изложена Госфельдомъ въ его «Практической Стереометріи» на стр. 123; поэтому мы и назвали эту формулу его именемъ, хотя онъ ее и не предлагалъ для примѣненія въ лѣсной практикѣ.

Изъ § 14. *В. а. и б*. слѣдуетъ, что эта формула вполнѣ точно выражаетъ объемы *простаго конуса* и *параболоида*; принимая же во вниманіе, что вычисленіе массы по этой формулѣ требуетъ лишь измѣренія двухъ діаметровъ и притомъ устраняетъ необходимость брать діаметры при основаніи, — гдѣ площадь основанія имѣетъ часто ненормальную величину отъ случайныхъ утолщеній ствола, она во всякомъ случаѣ заслуживаетъ полнаго вниманія и опредѣленія степени ея точности.

Примѣръ. Длина ствола 15 метр.; діаметръ на $\frac{1}{3}$ высоты — 0.44 м.; діаметръ въ верхнемъ отрубѣ 0.22 м.; масса ствола опредѣлится по формулѣ:

Рис. 28.



$$k = \frac{h}{4} (3G_1 + g) = \frac{15}{4} (3 \times 0,152 + 0,038) = \frac{15}{4} (0,456 + 0,038) \\ = \frac{15}{4} \times 0,494 = 1,852 \text{ кубич. метра.}$$

Результаты, получаемые отъ примѣненія этой формулы къ опредѣленію объема обезвершиненныхъ стволовъ, нѣсколько точнѣе результатовъ, получаемыхъ по формулѣ $k = \gamma \cdot h$. Такъ, по изслѣдованіямъ Рике, произведеннымъ на 48 стволахъ, результаты оказались всего на 0,73% меньше истинныхъ; колебанія же были между $-6,4$ до $+1,4$ %. Разница въ результатахъ той и другой формулы незначительна, между тѣмъ при вычисленіи объема по формулѣ $k = \gamma \cdot h$ приходится измѣрять всего *одинъ* діаметръ, а при вычисленіи по формулѣ Госфельда надо вводить *два* діаметра, въ виду чего первая формула въ практикѣ, по крайней мѣрѣ для хозяйственныхъ цѣлей, заслуживаетъ предпочтенія.

Если въ формулу Госфельда $k = (3G_1 + g) \frac{h}{4}$ ввести верхнюю площадь основанія $g = 0$, то она переходитъ въ формулу полного конуса, т. е. для ствола съ вершиною, и мы получимъ:

$$k = \frac{3}{4} G_1 \cdot H = 0,75 G_1 \cdot H.$$

Эта послѣдняя формула даетъ, какъ мы видѣли, вполне точные объемы для простаго конуса и параболоида; для неилоида же получается ошибка, хотя крайне незначительная. Такъ какъ для вычисленія по этой формулѣ достаточно измѣрить всего одинъ діаметръ, притомъ послѣдній берется на такой высотѣ отъ основанія ($1/3$), гдѣ форма дерева всего правильнѣе, то не подлежитъ сомнѣнію, что для вычисленія всего дерева, *ствола съ вершиною*, эта формула является не только наиболѣе простою, но и наиболѣе точною. Въ послѣдствіи мы увидимъ, что эта же формула вполне пригодна и для вычисленія массы растущихъ деревь.

в) *Формула Рике*. Изъ таблицы важнѣйшихъ формулъ коническихъ тѣлъ, помѣщенныхъ на стр. 58 и 59, мы видѣли, что объемы какъ простаго прямобокаго конуса, такъ и

параболоида съ неилоидомъ, вполнѣ точно выражаются формулою

$$k = (G + 4\gamma + g) \frac{h}{6},$$

гдѣ h — длина ствола, g — верхнее, γ — среднее и G — нижнее сѣченіе.

Очевидно, что эта формула представляет то важное удобство, что можно при вычисленіи массы не обращать вниманія на форму конуса, такъ какъ она вѣрна для всѣхъ трехъ формъ; въ виду этого понятно, что *Рике*, въ своей статьѣ: «Ueber die Berechnung des körperlichen Inhaltes unbeschlagener Bäume», такъ горячо ее рекомендуетъ, вмѣстѣ съ формулою *Госфельда*. Какъ бы то ни было, вычисляя объемъ по этой формулѣ, приходится измѣрять *три* діаметра, причемъ два изъ нихъ — верхній и нижній — на самыхъ неправильныхъ частяхъ ствола, почему на практикѣ мы и отдаемъ предпочтеніе формулѣ $k = \gamma \cdot h$.

Примѣръ. Положимъ $h = 20$ метр. (рис. 29), діаметръ у основанія = 0,64 м., верхній діаметръ = 0,36 м. и средній = 0,52 м.; слѣдовательно, $G = 0,332$ кв. м., $\gamma = 0,212$ кв. м. и $g = 0,102$ кв. м. тогда:

Рис. 29.



$$\begin{aligned} k &= \frac{h}{6} (G + 4\gamma + g) = \frac{20}{6} (0,332 + 4 \cdot 0,212 + 0,102) = \\ &= 1,272 \times \frac{20}{6} = 4,24 \text{ кубич. метра.} \end{aligned}$$

Принявъ $g = 0$, мы получимъ, какъ это видно было въ § 14. *В. б.*, формулу для цѣлаго дерева (т. е. ствола съ вершиною): $k = \frac{h}{6} (G + 4\gamma)$. Эта формула была предложена въ журналѣ «Allgemeine Forst- und Jagdzeitung» 1830, р. 306. Но мы считаемъ формулу *Госфельда* $k = 0,75 \cdot G \cdot h$ для стволовъ съ вершиною во всякомъ случаѣ заслуживающею предпочтенія.

г) Формула Симпсона*) (Правило Симпсона). Эта формула оказывается лишь видоизмѣненной формулою Рике и выводится изъ послѣдней слѣдующимъ образомъ. Раздѣляютъ стволъ на произвольное, но непременно четное число равныхъ по длинѣ отрубковъ и по измѣреннымъ въ точкахъ $g_1, g_2, g_3 \dots g_9$ (рис. 30) діаметрамъ, вычисляютъ

Рис. 30.



соотвѣтствующія площади сѣченій, затѣмъ обозначаютъ длину одного отрубка черезъ h . Тогда по формулѣ Рике мы будемъ имѣть:

$$\begin{aligned} k &= \frac{2h}{6} (g_1 + 4g_2 + g_3) + \frac{2h}{6} (g_3 + 4g_4 + g_5) + \\ &+ \frac{2h}{6} (g_5 + 4g_6 + g_7) + \frac{2h}{6} (g_7 + 4g_8 + g_9) = \\ &= \frac{2h}{6} (g_1 + 4g_2 + g_3 + g_3 + 4g_4 + g_5 + g_5 + 4g_6 + g_7 + g_7 + 4g_8 + g_9) = \\ &= \frac{h}{3} [g_1 + g_9 + 4(g_2 + g_6 + g_8) + 2(g_3 + g_5 + g_7)]. \end{aligned}$$

Если сумму площадей верхняго и нижняго сѣченія ($G_1 + g_9$) обозначить черезъ A , сумму четныхъ площадей сѣченій черезъ B и нечетныхъ — черезъ C , то получимъ формулу Симпсона:

$$k = \frac{h}{3} (A + 4B + 2C),$$

выражающуюся слѣдующими словами:

Объемъ ствола равенъ $\frac{1}{3}$ длины отрубка, умноженной на общую сумму изъ суммы площадей верхняго и нижняго сѣчений (въ квадратныхъ напр. метрахъ), сложенной съ учетверенною суммою площадей на четныхъ дѣленіяхъ и съ удвоенною суммою площадей на нечетныхъ дѣленіяхъ.

*) Она названа такъ по имени англійскаго математика Томы Симпсона, опубликовавшаго ее впервые въ своихъ «Mathematical dissertations.» L. 1743. Она служитъ для вычисленія какъ объемовъ, такъ и площадей.

Примѣръ. Стволъ (рис. 30) былъ раздѣленъ на 8 отрубковъ, длиною въ 2 метра каждый; въ точкахъ дѣленія діаметры были слѣдующіе: 0,48; 0,45; 0,43; 0,40; 0,39; 0,37; 0,34; 0,29 и 0,25 метра; соотвѣтствующія площади сѣченій были: $g_1 = 0,181$; $g_2 = 0,159$; $g_3 = 0,145$; $g_4 = 0,126$; $g_5 = 0,119$; $g_6 = 0,108$; $g_7 = 0,091$; $g_8 = 0,066$ и $g_9 = 0,049$. По этимъ даннымъ объемъ опредѣляется такъ:

Площадь сѣченія $g_1 = 0,181$ кв. м.

« « $g_9 = 0,049$ «

Сумма = 0,230 « ; однажды взятая = 0,230 = А.

« « $g_2 = 0,159$ кв. м.

« » $g_4 = 0,126$ «

« « $g_6 = 0,108$ «

« « $g_8 = 0,066$ «

Сумма = 0,459 « ; учетверенная = 1,836 = 4 В.

« « $g_3 = 0,145$ кв. м.

« « $g_5 = 0,119$ «

« « $g_7 = 0,091$ «

Сумма = 0,355 « ; удвоенная = 0,710 = 2 С.

Отсюда $k = \frac{h}{3} (A + 4B + 2C) = \frac{2}{3} (0,230 + 1,836 + 0,710) =$

$$= \frac{2}{3} \times 2,776 = \frac{5,552}{3} = 1,851 \text{ кубич. метр.}$$

Эта формула, какъ и формула Рике, вѣрна для всѣхъ трехъ родовъ коническихъ формъ; понятно, что она даетъ весьма точные результаты и что точность ея увеличивается вмѣстѣ съ уменьшеніемъ длины отрубковъ; по своей сложности она однако для обычныхъ цѣлей практики мало пригодна и примѣняется лишь для научныхъ изслѣдованій, въ которыхъ требуется полученіе самыхъ точныхъ результатовъ, или для провѣрки точности другихъ формулъ.

3. Заключительныя замѣчанія, касающіяся различныхъ способовъ опредѣленія массы.

Для вычисленія массы дерева, съ раздѣленіемъ его на отрубки, мы такимъ образомъ вывели слѣдующія три формулы:

$$k = h (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \dots + \gamma_n) \dots \dots \dots \text{I.}$$

$$k = h \left(\frac{G_0 + G_n}{2} + G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_{n-1} \right) \dots \dots \text{II.}$$

$$k = \frac{h}{3} (A + 4B + 2C) \dots \dots \dots \text{III.}$$

Если дерево раздѣлить на весьма большое число отрубковъ, то результаты вычисленія по этимъ тремъ формуламъ мало отличаются другъ отъ друга. Но такъ какъ въ формулѣ I требуется лишь сложить среднія площади сѣченій, между тѣмъ какъ въ формулѣ II приходится образовывать двѣ группы, а въ формулѣ III даже три группы площадей круга, то мы при раздѣленіи ствола на отрубки отдаемъ безъусловное предпочтеніе формулѣ I. Если стволъ раздѣленъ на небольшое число отрубковъ, то, по вышеприведеннымъ причинамъ, формула II даетъ наименѣе точные результаты; по формулѣ III результаты будутъ точнѣе; всего же точнѣе они получатся при примѣненіи формулы I.

Чтобы имѣть вполнѣ точные результаты, отрубки не слѣдуетъ дѣлать длиннѣе 2 метровъ, но и при длинѣ отрубковъ въ 3—5 м. результаты получаются еще достаточно надежными.

Для опредѣленія массы ствола, безъ раздѣленія его на отрубки, всего удобнѣе примѣнять въ практикѣ для обезвершиненныхъ стволовъ формулу $k = \gamma \cdot h$, а для стволовъ съ вершиною заслуживаетъ безъусловнаго предпочтенія формула $k = 0,75 \cdot G_1 \cdot H$.

4. Опредѣленіе объема отрубковъ ствола или колоды (Klotzholz) по длинѣ и верхнему отрубѣ.

Въ нѣкоторыхъ лѣсныхъ хозяйствахъ объемъ колоды опредѣляется по длинѣ и діаметру въ верхнемъ отрубѣ. Поводомъ къ такому опредѣленію объема служить во первыхъ то обстоятельство, что рыночная цѣнность такихъ колодъ, особенно если онѣ идутъ въ употребленіе какъ распиловочный лѣсъ, зависитъ не только отъ кубическаго содержанія въ нихъ древесной массы, но въ особенности отъ величины діаметра въ *верхнемъ* отрубѣ, а во вторыхъ,

во многихъ дачахъ, преимущественно сосновыхъ, такія колоды, *до опредѣленія объема ихъ*, складываются въ штабели, такъ что измѣреніе діаметра по срединѣ длины каждой колоды становится уже неудобнымъ. Чтобы получить одновременно опытные данныя относительно хода прироста цѣнности, въ такія штабели складываютъ колоды одинаковой длины и съ приблизительно одинаковымъ діаметромъ въ верхнемъ отрубѣ.

Для облегченія вычисленія объемовъ употребляются таблицы, составленныя на основаніи большаго числа точно произведенныхъ вычисленій объемовъ. Первые подобныя таблицы были опубликованы форстдиректоромъ *Буркгартомъ*, а также Королевско-Саксонскимъ Лѣснымъ Управленіемъ, въ лѣсахъ котораго этого рода опредѣленіе объемовъ практикуется и до сихъ поръ. Недавно были также изданы проф. *М. Кунце* въ Тарантѣ массовыя таблицы для сосновыхъ и еловыхъ колодъ, для составленія которыхъ послужили 25,909 елей и 12,270 сосенъ, объемы которыхъ были вычислены посредствомъ раздѣленія деревь на отрубки. По этимъ таблицамъ колоды вычисляются тоже по длинѣ и верхнему діаметру.

Для составленія такихъ таблицъ необходимо предварительно вычислить объемы по возможности большаго числа колодъ, раздѣляя ихъ на отрубки, затѣмъ сложить объемы всѣхъ колодъ одинаковой длины и съ одинаковымъ верхнимъ діаметромъ и сумму раздѣлить на число колодъ. Въ частномъ получается такимъ образомъ *средній* объемъ *одной* колоды тѣхъ же размѣровъ, при чемъ точность этого результата будетъ находиться въ прямой зависимости отъ числа вычисленныхъ колодъ. Если бы полученныя такимъ образомъ среднія цифры были совершенно точны, то въ цѣломъ рядѣ колодъ одной длины, но съ различными діаметрами, разности между объемами ихъ должны бы были идти пропорціонально верхнимъ діаметрамъ, между тѣмъ на самомъ дѣлѣ такой правильности не замѣчается, а напротивъ результаты оказываются всегда то нѣсколько большими, то нѣсколько меньшими сравнительно съ теоре

тическими. Эти неправильности могут быть легко сглажены или путем графической интерполяции или же путем математических вычислений. При графической интерполяции поступают напр. слѣдующимъ образомъ:

На горизонтальную линію наносятъ верхніе діаметры въ равныхъ, напр. въ 1 сантим., разстояніяхъ другъ отъ друга. Изъ точекъ нанесенія возстановляютъ перпендикуляры и на нихъ откладываютъ соотвѣтствующіе объемы. Полученныя такимъ образомъ точки соединяють отъ руки; понятно, что соединяющая линія будетъ ломаною; она во многихъ мѣстахъ будетъ представлять неправильные изгибы, которые однако легко устраняются проведеніемъ между конечными точками — правильной кривой, по возможности приближающейся къ проведенной нами отъ руки. Понятно, что этими объемами, какъ средне-арифметическими изъ большаго числа объемовъ, можно съ увѣренностью пользоваться лишь въ томъ случаѣ, когда ихъ приходится примѣнять къ совмѣстному опредѣленію объема большаго числа колодъ. Если же по этимъ таблицамъ вычислять отдѣльные колоды, то вѣрный результатъ получится развѣ случайно.

Въ виду этого мы предпочитаемъ опредѣлять объемъ колодъ по длинѣ и срединному діаметру; этотъ способъ даетъ возможность имѣть надежный результатъ для каждой отдѣльной колоды.

Для болѣе вѣрнаго опредѣленія *рыночной цѣны* колодъ иногда бываетъ желательно измѣреніе верхняго отруба, но объемъ колодъ все таки слѣдуетъ вычислять лишь по длинѣ и по срединному ихъ діаметру.

5. Опредѣленіе объема жердей по длинѣ и діаметру, взятому на извѣстномъ постоянномъ разстояніи отъ почвы.

Въ лѣсномъ хозяйствѣ различаютъ обыкновенно два сорта ствольника: собственно ствольный лѣсъ и лѣсъ жердевой. Къ ствольному лѣсу относятся какъ отрѣзки стволовъ (колоды, бревна), такъ и цѣлые обезвершиненные стволы, имѣющіе, какъ это принято въ большинствѣ лѣсныхъ

управлений Германіи, не менѣе 14 сантиметровъ въ срединномъ діаметрѣ; къ жердневому же лѣсу относятъ всѣ прочіе болѣе тонкіе стволы, какъ съ вершинами, такъ и обезвершиненные, съ срединнымъ діаметромъ отъ 2—14 сантим.

Что касается до первого сорта, т. е. до собственно-стволоваго лѣса, то почти всѣ согласны, что объемъ этого рода сортиментовъ проще и удобнѣе всего опредѣлять по длинѣ и срединному діаметру; но по отношенію къ опредѣленію объема жердневаго лѣса существуетъ разногласіе, весьма прискорбное въ отношеніи столь важнаго предмета и проникшее къ сожалѣнію и въ законодательства различныхъ государствъ. Такъ какъ между этими двумя сортиментами научной границы провести нельзя, различаютъ же ихъ очевидно по степени ихъ пригодности къ тому или другому употребленію, то мы не понимаемъ, почему бы объемъ жердневаго лѣса не опредѣлять также, какъ и объемъ стволоваго лѣса. Понятно, что при этомъ нѣтъ необходимости вычислять объемъ каждой отдѣльной жерди; напротивъ—складываютъ въ одну штабель отъ 100—200 штукъ жердей по возможности одной толщины и длины и опредѣливъ чрезъ измѣреніе одной или нѣсколькихъ жердей среднія длину и толщину всѣхъ жердей въ штабели, равно какъ и число жердей, находятъ по соотвѣтствующимъ таблицамъ кубическое содержаніе всей штабели *). Подобное опреѣленіе объема жердей по длинѣ и срединному діаметру практикуется съ большимъ успѣхомъ уже давно въ Великомъ Герцогствѣ *Гессенскомъ*.—

Въ *Пруссіи* всѣ стволы измѣряются, ради опредѣленія толщины, на высотѣ 1-го метра отъ пня, и если діаметръ на этомъ мѣстѣ оказывается менѣе 14 сантим., то стволы поступаютъ въ разрядъ жердей. Весь жердней лѣсъ различныхъ измѣреній разбивается на 8 классовъ, съ заранѣе вычисленнымъ для каждаго класса кубическимъ содержа-

*) Въ этомъ отношеніи являются особенно цѣлесообразными таблицы Гессенскаго Оберфорстрата Е. Брауна, 2 изд. 1870 г. (Дармштатъ).—

ніемъ. Такъ напр., кубическое содержаніе 100 шт. жердей IV кл., съ діаметромъ въ 6—7 сантим., и длиною отъ 6—11 метр., опредѣлено въ 2,00 куб. плотныхъ метра. Предѣлы здѣсь очень широкіе; очевидно, что 100 шт. жердей толщиною въ 6 сантим. и въ 6 метр. длиною имѣютъ значительно меньшую массу, чѣмъ 100 же штукъ жердей съ діаметромъ въ 7 сантим. и длиною въ 11 метр. Поэтому опредѣленіе объема жердей по прусской инструкціи неизбежно сопровождается грубыми ошибками.

Въ Саксоніи поступаютъ опять нѣсколько иначе. Изданныя правительствомъ таблицы объемовъ носятъ слѣдующее заглавіе: *«массовыя таблицы для жердневого лѣса по нижнему діаметру»*. — Нижний діаметръ измѣряется на высотѣ 0,1 м. отъ пня, причемъ всѣ дроби сантиметра отбрасываются. Въ упомянутыхъ таблицахъ находятся 8 классовъ толщины и для каждого класса толщины—2 или 3 класса длины. Въ нисшихъ классахъ толщины до 6 сантиметровъ въ діаметрѣ объемъ вычисленъ для 10, 50 и 100 деревъ; въ трехъ классахъ съ высшими діаметрами для меньшаго числа деревъ. Хотя саксонскія таблицы и свободны отъ ошибокъ, заключающихся въ прусскихъ постановленіяхъ, тѣмъ не менѣе онѣ имѣютъ тотъ недостатокъ, что онѣ, будучи, подобно таблицамъ для опредѣленія объема колодъ по верхнему отрубѣ, выведены на основаніи *большихъ среднихъ чиселъ*, при примѣненіи ихъ къ отдѣльной жерди лишь въ рѣдкихъ случаяхъ дадутъ точный результатъ.

При составленіи массовыхъ таблицъ для вычисленія объемовъ жердей по длинѣ и діаметру, измѣренному на извѣстномъ постоянномъ разстояніи отъ почвы, можно придерживаться того же способа, который примѣняется для составленія таблицъ объемовъ колодъ по верхнему отрубѣ. И здѣсь сгруппировкою жердей съ одинаковыми діаметрами и длиною, объемъ которыхъ опредѣляется точно, мы получаемъ среднія числа и устраняемъ неправильности путемъ графической интерполяціи. Или же можно дѣйствовать и такъ, что вычисленный по длинѣ и нижнему діаметру

жерди объемъ идеальнаго цилиндра умножается на выведенное изъ опытовъ видовое число и полученные результаты относить къ опредѣленному числу жердей.

D. Опредѣленіе объема вершинъ и толстыхъ сучьевъ.

§ 16.

Говоря о древесномъ стволѣ, мы собственно должны понимать подъ этимъ названіемъ всю перпендикулярно поднимающуюся массу дерева, отъ пня до крайней точки древесной вершины; но, строго говоря, подобные стволы мы встрѣчаемъ лишь у ели, пихты и лиственницы; у сосны же и у лиственныхъ породъ стволъ въ позднѣйшіе года раздѣляется въ верхней своей части на нѣсколько толстыхъ, болѣе или менѣе развѣтвленныхъ, сучьевъ.

Въ виду этого все, что было сказано въ § 15 объ опредѣленіи объема ствола, относится лишь къ *лѣсину*, т. е. къ стволу до того его мѣста, гдѣ онъ начинаетъ развѣтвляться или гдѣ отъ него должно отдѣлить вершину, менѣе цѣнную или настолько неправильную, что вычисленіе ея объема уже не можетъ быть произведено тѣмъ же путемъ, какъ вычисленіе нижнихъ частей дерева.

Что касается до опредѣленія объема сучьевъ и вершинъ, то тѣ изъ нихъ, которые приближаются къ правильнымъ стереометрическимъ формамъ, могутъ быть вычисляемы по способамъ стереометрическимъ, какъ вычисляется и стволъ лѣсъ. Разсортировавши весь матеріалъ сучьевъ и вершинъ на болѣе правильные и неправильные экземпляры (къ послѣднему сорту относятъ узловатые сучья и хворостъ), разрубаютъ первый сортъ на мелкіе куски, такъ чтобы каждый кусокъ по формѣ приближался къ усѣченному параболоиду, масса котораго получается отъ перемноженія срединной его площади сѣченія на длину. Затѣмъ измѣряютъ всѣ срединные діаметры (или окружности) и длину каждаго отрубка. Понятно, что работа значительно сокращается, если вмѣсто измѣренія каждаго отдѣльнаго куска, мы всѣ куски одинаковой длины и тол-

щины (лучше всего придавать имъ длину обычнаго мѣстнаго полѣна) сложимъ въ штабели для совмѣстнаго и одновременнаго ихъ обмѣра. При измѣреніи срединнаго діаметра или окружности, конечно, нѣтъ необходимости измѣрять ихъ непременно на половинѣ длины куска, такъ какъ въ этомъ мѣстѣ измѣряемый отрубокъ можетъ быть неправильно развитъ; обыкновенно же выбираютъ мѣсто на глазъ, именно тамъ, гдѣ діаметръ по видимому наиболѣе приближается къ истинному срединному діаметру.

Узнавъ такимъ образомъ средній діаметръ (или окружность) и длину всѣхъ отдѣльных отрубковъ, равно какъ и число ихъ, мы по таблицамъ уже легко находимъ ихъ массу. Сложивъ наконецъ объемы отдѣльных отрубковъ, мы получаемъ общую массу вершиннаго лѣса и толстыхъ сучьевъ.

Неправильныя части вершинъ и сучьевъ, развилистыя или узловатыя и т. п., удобнѣе всего вычислять какъ хворость, пневый или корневой матеріалъ.

Къ опредѣленію отношенія между различными сортами одного и того же дерева мы вернемся въ послѣдствіи.

• Е. Опредѣленіе массы хвороста, пней и корней.

§ 17.

При опредѣленіи объема этихъ, преимущественно неправильныхъ, частей дерева, математическіе способы опредѣленія массы уступаютъ мѣсто физическимъ. Мы рассмотримъ здѣсь наиболѣе простыя и на практикѣ всего легче выполнимыя методы.

1. Опредѣленіе объема посредствомъ есилометра.

Этотъ методъ основывается на томъ положеніи, что количество воды, вытѣсненное какимъ нибудь погруженнымъ въ нее тѣломъ, равно объему этого тѣла.

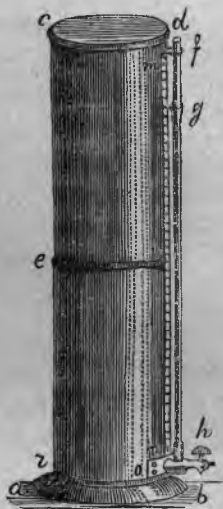
Поэтому, если желаютъ узнать массу извѣстнаго количества вѣтвей, пнегаго или корневаго матеріала, то на-

полняют водою описанный въ § 10 ксилومترъ (рис. 31), послѣ приведенія его въ горизонтальное положеніе, до $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{2}$ его высоты, отмѣчая указателемъ *g* по скалѣ *mn*, высоту стоянія воды *p*; положимъ, высота *p* была 152,7 куб. дециметра. Затѣмъ погружаютъ въ приборъ матеріалъ, подлежащій изслѣдованію, такъ чтобы вода его совершенно покрывала и вновь отмѣчаютъ высоту уровня воды *p'*, равную, положимъ 173,8 куб. дец.; очевидно, что объемъ погруженного матеріала $= k = p' - p = 173,8 - 152,7 = 21,1$ куб. децим.

Понятно, что если приходится опредѣлять большое количество матеріала, то оказывается нужнымъ производить эту операцію въ нѣсколько приѣмовъ, соблюдая при этомъ правило класть заразъ въ ксилومترъ по возможности большее количество изслѣдуемаго матеріала, такъ какъ чѣмъ меньшее число разъ приходится наполнять ксилومترъ, тѣмъ точнѣе получаются результаты. При этомъ способѣ хворость всего лучше связывать въ нормальныя вязанки, такъ что одновременно получается и среднее кубическое содержаніе такой вязанки. Конечно, аппаратъ долженъ имѣть такіе размѣры, чтобы вязанка въ немъ удобно умѣщалась.

Пневой и корневой матеріалъ, до его погруженія въ воду, долженъ быть конечно разрубленъ на мелкія, удобныя къ погруженію, части. Если напр. нужно опредѣлить объемъ одного складочнаго куб. метра пневого лѣса, то его сначала нужно сложить въ куб. складочный метръ, затѣмъ разбросать полѣнницу, очистить пни отъ приставшей къ нимъ земли, расколоть ихъ на достаточно мелкіе куски и погрузить ихъ въ воду. Для опредѣленія объема одного

Рис. 31.



куб. метра пневого матеріала посредствомъ ксилометра, рис. 31, требуется отъ 12 до 15 погруженій.

Рис. 32.



Если хотять удовольствоваться нѣсколько болѣе простымъ приборомъ, то можно примѣнять и цилиндрическій деревянный сосудъ (рис. 32), описанный въ § 10. Его наполняютъ водою и затѣмъ даютъ ей стекать черезъ кранъ, пока уровень воды s не придется какъ разъ на высотѣ крана.

Затѣмъ наполняютъ приборъ изслѣдуемымъ матеріаломъ, подставляютъ подъ кранъ простой, описанный въ § 10, пріемникъ a , и держатъ пальцами или палочкой подъ водою изслѣдуемый матеріалъ до тѣхъ поръ, пока вытѣсняемая вода не перестанетъ вытекать черезъ кранъ. Понятно, что количество воды, вытекшей въ пріемникъ a , выполнѣ точно выразитъ объемъ погруженнаго матеріала o . Объемъ же вытѣсненной воды узнаютъ, собирая ее въ сосуды опредѣленной емкости, выраженной въ метрахъ (куб. дециметрахъ) и ихъ доляхъ.

Какъ ни простъ ксилометрическій способъ опредѣленія объема неправильныхъ частей дерева, тѣмъ не менѣе онъ требуетъ нѣкоторыхъ предосторожностей для полученія точныхъ результатовъ. Такъ, если ксилометръ A и пріемникъ a внутри не обиты жестью и долгое время находились безъ употребленія, то ихъ нужно за нѣсколько времени до производства опыта наполнить водою, чтобы вода успѣла проникнуть въ щели и поры прибора и такимъ образомъ не вліяла бы на точность результата. Матеріалъ, погруженный въ воду, долженъ быть тщательно очищенъ отъ приставшихъ къ нему частицъ земли и камешковъ. Хворостъ лиственныхъ древесныхъ породъ и лиственницы долженъ быть освобожденъ отъ листьевъ; хвойный же хво-

рость погружается вмѣстѣ съ хвоей, потому что сортименты эти въ такомъ именно видѣ и поступаютъ въ продажу. Погруженный матеріалъ слѣдуетъ нѣсколько пошевеливать въ водѣ, чтобы уничтожить образующіеся на немъ пузырьки воздуха.

Другой способъ, отличающійся отъ предъидущаго лишь деталями, состоитъ въ томъ, что въ пустой сосудъ, емкость котораго до извѣстной высоты опредѣлена въ точности, накладываютъ матеріалъ и затѣмъ наливаютъ туда изъ сосудовъ, емкость которыхъ тоже заранее опредѣлена, воды до тѣхъ поръ, пока она не покроетъ изслѣдуемый матеріалъ и уровень ея не будетъ находиться на указанной высотѣ сосуда. Вычитая затѣмъ изъ емкости, опредѣленной до извѣстной высоты сосуда A , количество налитой воды a , получаютъ массу погруженного матеріала, т. е. $x = A - a$.

2. Опредѣленіе объема посредствомъ взвѣшиванія матеріала.

Если нужно опредѣлять кубическое содержаніе неправильныхъ частей дерева въ большомъ количествѣ, то ксилметрическій способъ опредѣленія объема требуетъ много времени, не говоря уже о томъ, что не всегда можно найти въ лѣсу достаточное количество воды для ксилметрическихъ изслѣдованій. Въ такихъ случаяхъ употребляютъ слѣдующій способъ, по точности результатовъ мало отличающійся отъ предъидущаго.

Взвѣшиваютъ все количество опредѣляемаго матеріала отдѣльно по сортиментамъ и породамъ; затѣмъ выбираютъ нѣсколько характерныхъ пробныхъ кусковъ и, взвѣсивъ ихъ, опредѣляютъ ксилметрически ихъ объемъ v . Такъ какъ по § 9, объемы v и V , для одного и того же тѣла, относятся какъ соотвѣтствующіе вѣса q и Q , то слѣдовательно объемъ V всего матеріала найдется изъ пропорціи

$$q : Q = v : V, \text{ откуда}$$

$$V = \frac{Q}{q} \times v.$$

Примѣръ. 100 вязанокъ буковаго хвороста, длиною и по окружности въ 1 метръ каждая, вѣсили, положимъ, 2728 киллограммовъ; вѣсъ 'q одной вязанки былъ опредѣленъ въ 26,7 килограм.; объемъ ея v, по ксилometру, оказался равнымъ 25,5 литра; отсюда объемъ V всѣхъ 100 вязанокъ =

$$V = \frac{Q}{q} \times v = \frac{2728}{26.7} \times 25,5 = 102,17 \times 25,5 = 2605 \text{ литра} \\ = 2,605 \text{ куб. метра.}$$

Совершенно подобнымъ же способомъ опредѣляется вѣсъ *одного* кубическаго метра извѣстной породы, въ данномъ примѣрѣ = 1047 килограммовъ; затѣмъ общій вѣсъ всего матеріала раздѣляется на вѣсъ одного куб. метра и въ частномъ получится, какъ и въ предыдущемъ, $\frac{2728}{1047} = 2,605$.

Если возможно выбрать изъ всего матеріала нѣсколько характеристичныхъ правильныхъ пробныхъ кусковъ и опредѣлить объемъ ихъ по *стереометрической* формулѣ $k = \gamma \cdot h$, то погруженіе въ воду конечно становится излишнимъ. Понятно, что въ послѣднемъ случаѣ опредѣлять объемъ пробныхъ кусковъ необходимо съ возможною точностью, и діаметры или окружности измѣрять миллиметрами. Если извѣстенъ удѣльный вѣсъ данной породы, то понятно, что объемъ опредѣляемаго матеріала выразится частнымъ, полученнымъ отъ раздѣленія абсолютнаго вѣса на удѣльный.

Вѣсъ древесины подверженъ рѣзкимъ колебаніямъ, зависящимъ отъ температуры, степени влажности воздуха, возраста, состоянія лѣса, отъ различныхъ сортиментовъ (колотый лѣсъ, круглякъ, хворостъ, пневоі матеріалъ), времени рубки и т. п.; слѣдовательно, принимая во всѣхъ случаяхъ и для каждой породы *одинъ* и тотъ же, опредѣленный разъ на всегда, *средній* вѣсъ, мы не можемъ рассчитывать на большую вѣрность результатовъ; напротивъ того необходимо производить опредѣленіе вѣса по нѣскольку разъ въ годъ, и въ *разнообразныхъ насажденіяхъ*, въ особенности если опредѣленіе объема приходится произво-

дять въ *различныя времена года*. Среднія же цифры вѣса могутъ имѣть значеніе лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда задаются цѣлью получать лишь приближенные результаты.

Буркгартъ приводитъ въ своихъ вспомогательныхъ для лѣсныхъ таксаторовъ таблицахъ (Ганноверъ 1873) слѣдующее сопоставленіе вѣса древесины различныхъ древесныхъ породъ. Данныя для свѣжесрубленной древесины являются результатами изслѣдованій, произведенныхъ въ Ганноверѣ и др. мѣстахъ; среднія же цифры вѣса древесины въ сухомъ состояніи заимствованы большею частью изъ изслѣдованій *Нердлингера*.

Таблица вѣса древесины различныхъ древесныхъ породъ.

Вѣсъ плотнаго кубическаго метра дерева въ корѣ, выраженный въ центнерахъ).*

ДРЕВЕСНАЯ ПОРОДА.	Вѣсъ 1 плотнаго куб. метра свѣжей срубленной древесины въ центнерахъ.		Вѣсъ 1 плотнаго куб. метра древе- сины, высушен- ной на воздухѣ, въ центнерахъ.
	Стволовая древесина вмѣстѣ съ皮ю въ цент- нерахъ.	Хворостъ въ центнерахъ.	
Дубъ	20,9	20,1	15,2
Букъ и грабъ . .	20,1	20,1	14,8
Кленъ, илимы, ясень	18,9	17,7	13,6
Береза	18,5	18,5	12,3
Лжеакація	18,1	18,1	14,4
Ольха черная . .	17,3	17,3	10,4
Липа, тополь, ива	16,1	16,1	9,6
Орѣшникъ	19,3	19,3	12,4
Ель,	16,1	18,1	9,6
Пихта	16,9	18,1	9,6
Лиственница . .	16,9	18,1	12,0
Сосна	18,5	16,9	10,4
Веймутова сосна	14,0	19,1	8,4

*) 1 центнеръ = 119,33 русск. фунтовъ.

3. Опредѣленіе объема въ процентахъ стволовой древесины.

Вышеописанные подѣ цифрами 1 и 2 способы опредѣленія массы древеснаго матеріала могутъ оказаться слишкомъ сложными для тѣхъ случаевъ, когда приходится опредѣлять запасы обширныхъ лѣсныхъ пространствъ.

Въ этихъ случаяхъ считаютъ достаточно вѣрнымъ для опредѣленія массы хвороста и пневого матеріала руководствоваться цифрами, выражающими количественное отношеніе этихъ сортиментовъ къ массѣ всего ствола, принимая конечно во вниманіе вліяніе различныхъ условій, какъ то: вліяніе мѣстности, полноты, возраста и т. д. Собираютъ эти цифры всего удобнѣе на ежегодныхъ лѣсосѣкахъ.

Часто бываетъ достаточнымъ связать хворостъ въ опредѣленные законномъ вязанки или сложить пневой матеріалъ въ продажныя мѣры и обозначать лишь число такихъ вязанокъ и продажныхъ мѣръ. Такъ какъ во многихъ государствахъ многочисленными опытами было опредѣляемо количество плотной древесной массы въ такихъ нормальныхъ вязанкахъ и мѣрахъ, то понятно, что по числу ихъ можно судить и объ ихъ массѣ. Мы впрочемъ вернемся къ этому предмету въ главѣ объ опредѣленіи запасовъ цѣлыхъ насажденій, куда вопросъ этотъ относится болѣе.

Г. Определеніе массы коры.

§ 18.

Кора различныхъ древесныхъ породъ употребляется для дубленія, окрашиванія, также и для топлива и пользуется нерѣдко значительнымъ спросомъ.

Исслѣдованія количества коры служатъ къ опредѣленію количества коры, ожидаемаго при рубкѣ дубовыхъ низкоствольниковъ на корье, а также къ опредѣленію потери объема древесины вслѣдствіе снятія коры.

Опыты этого рода всего удобнѣе производить во время полносочія, когда кора легко сдирается съ дерева. При этомъ принимаютъ во вниманіе только кору со ствола и съ толстыхъ сучьевъ, такъ какъ опредѣленіе незначитель-

ной массы коры на пни́, корняхъ и тонкихъ сучьяхъ и вѣтвяхъ представляетъ слишкомъ много затрудненій и сопряжено съ слишкомъ большою тратою времени. Определе́нiе массы коры производится различными способами:

а) Дѣлать стволъ и сучья, съ которыхъ предполагается снять кору, на отрубки, возможно одинаковой длины, измѣряютъ ихъ срединные діаметры и длину и по этимъ факторамъ опредѣляютъ извѣстнымъ уже намъ способомъ объемъ отрубковъ. Затѣмъ снимаютъ съ нихъ кору и снова опредѣляютъ такимъ же образомъ объемъ отрубковъ. Вычитая полученные результаты изъ результатовъ перваго измѣренія, получаютъ массу коры. — Если положимъ масса древесины въ корѣ́ была опредѣлена въ 20 куб. метровъ, масса же безъ коры въ 18, то очевидно, что масса самой коры $= 20 - 18 = 2$ куб. метрамъ.

Дѣленіе ствола и сучьевъ на мелкіе отрубки необходимо въ видахъ полученія наиболѣе точныхъ результатовъ, такъ какъ кора не вездѣ на деревѣ́ имѣетъ одинаковую толщину. Особенное вниманіе слѣдуетъ обращать на точный обмѣръ срединныхъ діаметровъ, не пренебрегая самыми малыми дробными величинами, иначе, при относительно незначительной толщины слоя коры, можно впасть въ грубую ошибку.

б) Если представляется возможность погружать опредѣляемые отрубки въ воду, сначала въ корѣ́, а потомъ безъ нея, т. е. примѣнять способъ, описанный въ § 17, 1, то результаты получатся еще болѣе точные. Съ тою же цѣлью можно употреблять для опредѣленія объема коры и взвѣшиваніе, описанное въ § 17, 2.

в) Въ большихъ размѣрахъ опредѣленіе массы коры, снятой съ продаваемыхъ сортиментовъ, можно производить также посредствомъ складки ихъ въ мѣ́ры, сначала въ корѣ́, а потомъ безъ коры: разность въ объемѣ́ укажетъ на массу коры.

Нерѣ́дко, какъ напр. въ зеркальной дубовой корѣ́ для дубленія, вмѣ́сто объема коры, приходится опредѣлять ея вѣ́съ въ свѣ́жемъ и сухомъ состояніи. Въ этомъ случаѣ́

производится простое взвѣшиваніе имѣющейсѣ коры. Различныя способы такого взвѣшиванія разсматриваются въ ученіи о лѣсоупотребленіи. Но и при этомъ необходимо опредѣлить опытами, какой объемъ имѣетъ напр. центнеръ свѣжей и высушенной на воздухѣ коры, чтобы выразить результатъ, полученный въ центнерахъ коры, въ плотныхъ кубическихъ метрахъ коры.

Г. Опредѣленіе объема дерева отдѣльно по сортиментамъ.

§ 19.

До сихъ поръ мы занимались опредѣленіемъ кубическаго содержанія цѣлаго срубленнаго дерева. Переходимъ теперь къ вопросу, представляющему большой интересъ, какая именно часть всей массы дерева приходится на строевой лѣсъ, на подѣлочную древесину, на крупный и мелкій дровяной лѣсъ, на хворостъ и на пневой матеріалъ.

Такое распредѣленіе всей массы дерева отдѣльно по сортиментамъ является необходимымъ, какъ вслѣдствіе различной цѣнности и различныхъ потребительныхъ цѣлей, такъ и вслѣдствіе разницы въ количествѣ плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ одинаковыхъ размѣровъ, но изъ различныхъ сортиментовъ.

Опредѣлить болѣе или менѣе точно ту часть всей массы дерева или насажденія, которая приходится на строевой матеріалъ, на крупную или мелкую подѣлочную древесину, вообще невозможно, такъ какъ количество ихъ исполнѣ зависитъ отъ условій сбыта и другихъ мѣстныхъ обстоятельствъ. Открытіе новыхъ сухопутныхъ или водяныхъ путей сообщеній, устройство новаго, отопляемаго дровами, завода, и т. п. часто совершенно измѣняютъ условія сбыта по количеству и сортиментамъ. Вслѣдствіе этихъ причинъ довольствуются обыкновенно тѣмъ, что весь строевой и подѣлочный матеріалъ относятъ къ тѣмъ сортиментамъ топлива, къ которымъ онъ по толщинѣ принадлежалъ бы, если-бы его нужно было продавать какъ дровяной матеріалъ.

Чтобы опредѣлить количество всего такого дровянаго матеріала, нужно знать, какого наименьшаго діаметра могут быть сортименты, изъ которыхъ составляется дровяной лѣсъ, и какой высоты долженъ быть оставляемъ пенъ. До сихъ поръ почти въ каждомъ государственномъ лѣсномъ управленіи Германіи и въ отдѣльныхъ общинахъ издавались опредѣленные въ этомъ отношеніи постановленія, имѣвшія силу закона для опредѣленныхъ мѣстностей. Въ будущемъ надо ожидать въ этомъ отношеніи соглашенія между отдѣльными государствами Германіи, съ цѣлью ввести нѣкоторое однообразіе въ обозначеніи сортиментовъ, примѣрно въ такомъ видѣ: длина колотыхъ полѣньевъ, кругляка, хворостяныхъ вязанокъ должна быть въ 1 метръ, окружность вязанокъ должна быть въ 1 метръ; всѣ отрубки, имѣющіе по срединѣ длины діаметръ выше 14 сантим. слѣдуетъ причислять къ крупному дровяному лѣсу (колотыя дрова); отрубки съ срединнымъ діаметромъ отъ 7—14 сантим. къ кругляку (мелкій дровяной лѣсъ), а всѣ отрубки, которые на половинѣ длины тоньше 7 сантим., относить къ хворосту. Высоту пня всего удобнѣе опредѣлять равною $\frac{1}{3}$ его толщины.

Процентное отношеніе между сортиментами, понятн о зависитъ отъ установленныхъ *границъ*, между которыми колеблются сортименты. Государство, причисляющее къ крупному дровяному лѣсу лишь отрубки съ діаметромъ въ 18 сантим. и выше, конечно будетъ получать изъ каждаго дерева меньше крупнаго дровянаго лѣса, чѣмъ то государство, которое къ этому сортименту относитъ отрубки съ срединнымъ діаметромъ отъ 14—18 сантим.

Положимъ, намъ нужно выразить процентное отношеніе между сортиментами, руководствуясь вышеизложенными нами предѣльными цифрами. Съ этою цѣлью мы сортируемъ лѣсъ такимъ образомъ, чтобы сортименты, имѣющіе срединный діаметръ выше 14 сантим., лежали отдѣльно отъ сортиментовъ, діаметръ которыхъ составляетъ отъ 7 до 14 сантим.; всё остальное отдѣляемъ на хворостъ. Затѣмъ всѣ сортименты вычисляются отъ

дѣльно и изъ результатовъ выводятся процентное отноше-
ніе.

Примѣръ. Взятый для опыта букъ далъ слѣдующія дан-
ныя: масса сортиментовъ, имѣющихъ въ срединномъ ді-
аметрѣ выше 14 сантим., была 1,2 куб. метра; масса сорти-
ментовъ съ діаметромъ отъ 7 — 14 сантим. — 0,21 куб. м.
и масса сортиментовъ ниже 7 сантим. толщиною —
0,09 куб. м. Масса всего дерева, такимъ образомъ
 $= 1,2 + 0,21 + 0,09 = 1,5$ куб. м. Процентное отноше-
ніе между сортиментами выразится поэтому слѣдующими
цифрами:

$$1,5 : 100 = 1,2 : (x = 80\% \text{ крупнаго дровянаго лѣса})$$

$$1,5 : 100 = 0,21 : (x = 14\% \text{ кругляка})$$

$$1,5 : 100 = 0,09 : (x = 6\% \text{ хвороста}).$$

Масса пня и корней зависитъ отъ высоты срѣзки пня
надъ почвою, а также и отъ того, до какой глубины выры-
ваютъ корни, что въ свою очередь зависитъ отъ спроса.

Эти отношенія опредѣляются большею частью особыми
постановленіями и высота пня обыкновенно оставляется
отъ 0,1 до 0,5 метра, но въ виду малой продажной стои-
мости пневаго лѣса, слѣдовало бы оставлять болѣе низкіе
пни. Степень эксплуатаціи корней зависитъ преимуще-
ственно отъ мѣстныхъ условій и опредѣляется совмѣстнымъ
вліяніемъ цѣнъ на лѣсъ и на рабочія руки. Въ этомъ
кроется и причина, почему процентныя цифры пневаго
лѣса рѣдко могутъ служить исходною точкою для обсуж-
денія другихъ условій.

Вообще количество тѣхъ или другихъ сортиментовъ
опредѣляется въ деревьяхъ одной породы не только пра-
вилами извѣстнаго постановленія, а существенно зависитъ
во 1-хъ отъ толщины дерева, а во 2-хъ отъ того обстоя-
тельства, выросло ли дерево въ густомъ насажденіи, или
же на открытомъ мѣстѣ. Такъ напр. дерево съ діаметромъ
отъ 10—20 сантим., заключаетъ въ себѣ меньше крупнаго
дровянаго лѣса и больше кругляка, сравнительно съ дере-
вомъ, имѣющимъ отъ 20—30 сантим. въ діаметрѣ; съ дру-
гой стороны, при всѣхъ другихъ равныхъ условіяхъ, де-

Рево, выросшее въ полномъ насажденіи, дастъ опять больше крупнаго дровянаго лѣса, сравнительно съ деревомъ, выросшимъ на просторѣ, которое въ свою очередь дастъ больше хвороста и кругляка.

Подробныя указанія объ отношеніяхъ сортиментовъ у главнѣйшихъ древесныхъ породъ можно найти у Буркгарта въ его «Hülftafeln für Forsttaxatoren», Hannover 1872. S. 108—117.



IV. Опредѣленіе количества плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ.

А. Цѣль такого опредѣленія.

§ 20.

Въ лѣсномъ хозяйствѣ лишь стволочный лѣсъ продается плотными кубическими метрами, весь же дровяной лѣсъ, а также подѣлочный лѣсъ въ плахахъ, продается складочными мѣрами различной величины, а хворостъ вязанками. Въ такихъ складочныхъ мѣрахъ (въ Германіи прежде были клафтеры, штекены, мальтеры; теперь стеры = 1 складочному куб. метру), не все пространство заполнено древесиною, а между отдѣльными полѣньями или плахами заключается болѣе или менѣе пустыхъ промежутковъ. Вслѣдствіе этого, умножая длину полѣньевъ складочной мѣры на ея высоту и ширину, мы получимъ объемъ этой мѣры, но никакъ не количество заключающейся въ ней *плотной древесной массы*; изъ полученнаго продукта слѣдуетъ вычесть величину, соотвѣтствующую суммѣ пустыхъ промежутковъ. Для опредѣленія плотной древесной массы, въ складочной мѣрѣ или въ вязанкѣ любыхъ размѣровъ, и на оборотъ для выраженія извѣстнаго количества плотной древесной массы въ любой складочной мѣрѣ, важно знать дѣйствительное содержаніе плотной древесной массы въ различныхъ складочныхъ мѣрахъ; для этой цѣли важно знакомство со способами подобныхъ опредѣленій.

В. О факторахъ, опредѣляющихъ кубическое содержаніе складочной мѣры.

§ 21.

Такъ какъ кубическое содержаніе одной и той же складочной мѣры остается не при всѣхъ условіяхъ одинаковымъ, то прежде чѣмъ перейти къ опредѣленію массы въ этихъ мѣрахъ, мы ближе разсмотримъ моменты, вліяющіе на величину массы. Къ нимъ относятся:

1. Размѣры и формы складочной мѣры.

На величину плотной древесной массы въ извѣстной складочной мѣрѣ оказываютъ вліяніе не только длина отдѣльныхъ древесныхъ отрубковъ, но и наружный ихъ видъ. Полѣнья и хворостины рѣдко бываютъ гладкія и прямыя, они большею частью неправильны; понятно, что чѣмъ длиннѣе тотъ или другой отрубокъ, тѣмъ рѣзче является эта неправильность; если же эти отрубки разрубить еще на нѣсколько частей, то неправильности эти мало по малу исчезаютъ. Ясно, слѣдовательно, что если двѣ складочныя мѣры одинаковаго объема будутъ сложены одна изъ полѣньевъ большей длины, другая изъ полѣньевъ меньшей длины, то, такъ какъ послѣдніе плотнѣе улягутся, то и плотной массы во второй будетъ больше, чѣмъ въ первой мѣрѣ.

Для опредѣленія зависимости количества плотной древесной массы въ складочной мѣрѣ отъ длины полѣньевъ, было произведено много изслѣдованій, давшихъ тотъ результатъ, что съ измѣненіемъ длины полѣньевъ отъ 0,3—1,8 метровъ, количество плотной древесной массы измѣнялось на 20⁰%. *Если поэтому желательно придать подобнымъ изслѣдованіямъ плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ практическое значеніе, то слѣдуетъ всегда приводить, къ какой длинѣ полѣньевъ относятся изслѣдованія.* Въ нижеслѣдующей табличкѣ мы представимъ результаты опытовъ, произведенныхъ Кенигомъ и Клаунфехтомъ. Въ этихъ опытахъ складочная мѣра изъ полѣньевъ длиною

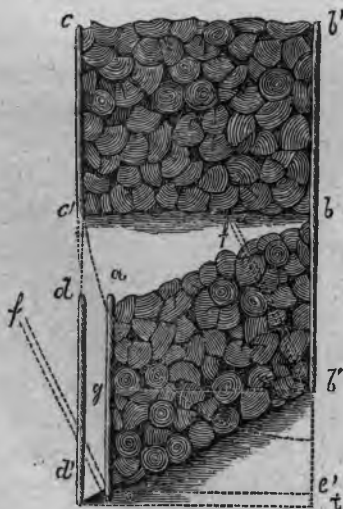
въ 1,2 метра принималась за точку отправленія и числа, обозначенныя въ таблицѣ знакомъ (+) указываютъ, на сколько процентовъ при соответствующей длинѣ полѣньевъ увеличилась плотная масса, числа же со знакомъ — указываютъ, на сколько она уменьшалась.

Длина полѣньевъ. Метры.	По Еенигу.			По Клаупректу.		
	Дрова колотыя прямые.	Дрова коло- тыя кривы и прямые круглые.	Дрова коло- тыя сучкова- тыя п кривые круглые	Дрова колотыя прямые.	Дрова колотыя сучкова- тыя.	Сучья кривые.
0,3	+ 0,06	+ 0,09	+ 0,12	+ 0,10	+ 0,20	
0,6	+ 0,04	+ 0,06	+ 0,08	+ 0,05	+ 0,12	+ 0,15
0,9	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,02	+ 0,06	
1,2	0	0	0	0	0	0
1,5	— 0,02	— 0,03	— 0,04	— 0,01	— 0,01	
1,8	— 0,04	— 0,06	— 0,08	— 0,02	— 0,02	— 0,06

Рядомъ съ длиною полѣньевъ, на количество плотной массы въ складочной мѣрѣ влѣяетъ и навыкъ рабочихъ складывать полѣнницы болѣе или менѣе плотно, а затѣмъ и высота самой полѣнницы, потому что, чѣмъ выше полѣнница, тѣмъ менѣе хорошо укладываются отдѣльныя полѣнья. Безъ особыхъ усилій удобно класть полѣнья лишь до высоты груди; чѣмъ выше полѣнница, тѣмъ плотной древесной массы въ верхней ея части будетъ меньше. Этотъ недостатокъ впрочемъ отчасти парализуется тѣмъ, что при высокихъ полѣнницахъ боковыя подпоры нѣсколько раздаются и поэтому въ такихъ полѣнницахъ при одинаковой высотѣ помѣщается нѣсколько большее количество лѣса. Во избѣжаніе подобныхъ нежелательныхъ колебаній не слѣдуетъ дѣлать полѣнницы выше 1—1,5 метра. Количество плотной древесной массы зависитъ далѣе отъ того, какъ рабочіе забиваютъ подпорочные колья, среди которыхъ держится складываемый матеріалъ, на горныхъ склонахъ. Забивши съ одной стороны колья, нужно отмѣ-

При $\alpha = 5^0$ косинусь 0,996; а ошибка 0,004 пространства.							
»	»	$= 10^0$	»	0,985; »	»	0,015	»
»	»	$= 15^0$	»	0,966; »	»	0,034	»
»	»	$= 20^0$	»	0,940; »	»	0,060	»
»	»	$= 25^0$	»	0,906; »	»	0,094	»

Рис. 33.



Далѣ на количество плотной древесной массы въ складочной мѣрѣ оказываетъ вліяніе и то обстоятельство, когда производится опредѣленіе плотной массы, въ день

ли кладки, или же через нѣсколько времени, когда свѣже-срубленные дрова успѣютъ уже высохнуть, вслѣдствіе чего объемъ полѣнницы уменьшится. Поэтому во многихъ мѣстахъ при складкѣ полѣнницъ положено за правило прибавлять нѣкоторое количество полѣньевъ, какъ говорятъ, «на усушку» (Darrscheite).

Различныя породы усыхаютъ впрочемъ неодинаково (твердыя—въ большей степени), вслѣдствіе чего и количество надбавки должно быть различное у разныхъ древесныхъ породъ; за отсутствіемъ на этотъ счетъ опредѣленныхъ постановленій, обычай этотъ не достигаетъ своей цѣли и даже даетъ поводъ къ различнымъ мелкаго рода злоупотребленіямъ.

Въ Великомъ Герцогствѣ *Гессенскомъ*, отличающемся превосходными по лѣсной части законоположеніями и образцовою отчетностью, усушка никогда не принималась въ расчетъ, тѣмъ болѣе, что въ лѣсахъ этого герцогства срубленный лѣсъ остается лишь самое короткое время на мѣстѣ и до продажи мало теряетъ въ своемъ объемѣ; въ Вюртембергѣ съ 1871 г. тоже перестали прибавлять на усушку, и лишь въ Пруссіи, въ видѣ исключенія, допускается этотъ обычай, но можно надѣяться, что въ непродолжительномъ времени онъ уничтожится по всей Германіи.

До сихъ поръ нѣкоторыми поддерживается мнѣніе, что мягкія древесныя породы усыхаютъ быстрѣе твердыхъ; такое мнѣніе мы встрѣчаемъ даже у *Пфефля*, въ его «Лѣсной Технологіи». Поводомъ къ этому ошибочному взгляду послужили вѣроятно опыты, произведенные въ 1811 г. *Вернекомъ* и давшіе слѣдующіе результаты: принимая высоту складочной мѣры за 1, Вернекъ нашелъ, что высота такой складочной мѣры у

дрова	мѣсяца	мѣсяцевъ
грабовыхъ и березовыхъ	спустя 3	составляетъ 0,984, спустя 6 » 0,981
буковыхъ »	» 3	» 0,975; » 6 » 0,956
дубовыхъ и ясеневыхъ	» 3	» 0,970; » 6 » 0,946
ильмовыхъ »	» 3	» 0,967; » 6 » 0,948
кленовыхъ »	» 3	» 0,962; » 6 » 0,941
осиновыхъ »	» 3	» 0,960; » 6 » 0,944
хвойныхъ »	» 3	» 0,944; » 6 » 0,918

Кенигг же въ своихъ изслѣдованіяхъ пришелъ къ прямо противоположнымъ результатамъ.

Если бы мы желали воспользоваться приведенными цифрами для опредѣленія количества «прибавки на усушку», то намъ бы слѣдовало лишь раздѣлить высоту складочной мѣры на соотвѣтственную дробь, выражающую отношеніе; въ частномъ мы получимъ высоту складочной мѣры съ прибавкою на усушку. Положимъ, что въ среднемъ выводѣ для всѣхъ породъ высота складочной мѣры, равная 1, уменьшается спустя 3 мѣсяца до 0,96; въ этомъ случаѣ мы должны складывать полѣнницу высотой не въ 6 футовъ, а въ $\frac{6}{0,96} = 6,25$ ф. или 6 ф. и 3 дюйма. Въ Пруссіи именно эта прибавка въ 3 дюйма и практикуется.

2. Форма и сортаменты полѣньевъ.

Не только толщина полѣньевъ оказываетъ вліяніе на количество плотной древесной массы въ полѣнницѣ, но также и сортаменты дерева, изъ которыхъ нарублены дрова. Чѣмъ толще полѣнья, другими словами, чѣмъ меньше ихъ требуется для складки полѣнницы опредѣленнаго объема, тѣмъ больше въ ней плотной древесной массы и на оборотъ. Поэтому, производя въ этомъ отношеніи изслѣдованія, которыя бы могли имѣть значеніе и для другихъ, необходимо обозначать хотя приблизительно предѣлы между діаметрами колотыхъ дровъ и кругляка, хвороста, пней и корней.

Съ введеніемъ метрической мѣры въ Германіи весьма желательно произвести изслѣдованія этого рода въ различныхъ государствахъ Германіи, изложивъ результаты такихъ изслѣдованій въ «Инструкціи для дровосѣковъ». Такія изслѣдованія должны дать среднія цифры плотной древесной массы въ различныхъ сортаментахъ и есть надежда, что въ этомъ отношеніи послѣдуетъ соглашеніе между различными государствами Германіи.

Изъ произведенныхъ до сихъ поръ изслѣдованій явствуетъ, что разница между массами 2 полѣнницъ, изъ которыхъ въ одной полѣнья вдвое толще, чѣмъ въ другой, можетъ достигнуть 13⁰/₁₀; если же полѣнья въ 4 раза

толще, то до 25 %. Этою разницею часто пользуются лѣсопромышленники во вредъ покупателямъ, такъ какъ изъ 10—12 складочныхъ куб. метровъ крупно-наколотыхъ дровъ легко составить одну лишнюю полѣнницу дровъ.

Наружная *форма* полѣнневъ оказываетъ вліяніе въ томъ отношеніи, что кривыя или сучковатыя полѣнья хуже, т. е. менѣе плотно укладываются, сравнительно съ гладкими. Древесная порода въ этомъ отношеніи вліяетъ мало; гораздо важнѣе вліяніе частей дерева, изъ которыхъ нарублены дрова. — Такъ напр. расколота на дрова стволовая часть дерева понятнo имѣетъ въ одной и той же складочной мѣрѣ больше плотной массы, нежели дрова изъ толстыхъ сучьевъ и вершинъ. Точно также въ вязанкѣ хвороста, добытаго при проходныхъ рубкахъ, будетъ находиться больше массы, чѣмъ въ вязанкѣ хвороста изъ сучьевъ и вѣтвей.

Въ полѣнницахъ изъ пней и корней количество плотной древесной массы зависитъ преимущественно отъ степени ихъ размельченія и отъ высоты пня.

3. Способъ укрѣпленія полѣнницы.

Количество плотной древесной массы зависитъ въ нѣкоторой степени и отъ того обстоятельства, находятся ли съ каждой стороны полѣнницы по 2 подпоры, или же по одной. Въ послѣднемъ случаѣ количество плотной древесной массы будетъ всегда нѣсколько большее, сравнительно съ полѣнницами съ двумя подпорами, такъ какъ при *одной* подпорѣ можно уложить кривыя полѣнья кривизною наружу, за бокъ полѣнницы. Вообще желательно изданіе хорошихъ, опредѣляющихъ точно каждое изъ разсмотрѣнныхъ выше обстоятельствъ, лѣсорубочныхъ инструкцій, для введенія большаго однообразія въ обмѣръ лѣса; безъ нихъ примѣненіе среднихъ цифръ количества плотной древесной массы является слишкомъ шаткимъ.

С. Определение количества плотной древесной массы въ складочныхъ метрахъ.

§ 22.

1. Определение кубическаго содержанія древеси́ны въ одномъ складочномъ метрѣ колотыхъ дровъ и кругляка.

Съ этою цѣлью можно примѣнять тоже два способа: стереометрическій и физическій.

а) Стереометрическій способъ.

Чтобы опредѣлить количество плотной древесной массы въ 1 складочномъ метрѣ *колотыхъ дровъ*, надо собрать соответствующее количество годныхъ къ расколкѣ круглыхъ отрубковъ, разрѣзать ихъ по принятой въ данной мѣстности мѣркѣ, чаще всего длиною въ 1 метръ и вычисливъ ихъ объемъ по формулѣ $k = \gamma \cdot h$, изъ средней окружности и длины, производя объѣръ съ точностью до 0,5 сантиметровъ, расколоть ихъ такъ, какъ это требуется мѣстными условіями; затѣмъ ихъ слѣдуетъ сложить между подпорами въ складочную мѣру опредѣленнаго объема. Если бы не хватило расколотыхъ полѣньевъ, то нужно добавить кругляки, предварительно вычисливъ ихъ до расколки.

Примѣръ. Положимъ, что масса большаго числа хвойныхъ отрубковъ, длиною въ 1 м. каждый, оказалось равною 7,32 куб. метр.; расколовши, ихъ сложили въ мѣры, объемомъ каждая въ 1 куб. метръ, и такихъ мѣръ оказалось 10; понятно, что средняя плотная древесная масса каждой мѣры $= \frac{7,32}{10} = 0,732$ куб. метра, слѣдовательно составляетъ лишь 73,2% объема мѣры. Такимъ образомъ, чтобы имѣть 1 куб. метръ плотной древесной массы нужно сложить мѣру объемомъ въ $\frac{1000}{732} = 1,366$ куб. метра или, что все равно, 1000 плотныхъ кубическихъ метровъ колотыхъ дровъ замѣняются 1366 складочными кубическими метрами такихъ дровъ.

Количество плотной массы *круглых* дровъ, обыкновенно меньшее у кривыхъ отрубковъ или у отрубковъ, небрежно очищенныхъ отъ сучьевъ, чѣмъ въ хорошо колотомъ дрованомъ лѣсѣ, опредѣляется точно также, съ тою лишь разницею, что ихъ не требуется раскалывать, а они прямо складываются между подпорами въ мѣры и затѣмъ уже объемъ ихъ вычисляется по средней окружности и длинѣ отдѣльныхъ отрубковъ.

в) Методъ физическій (ксилометрическій).

Вмѣсто предъидущаго способа можно съ тою же цѣлью опредѣлять объемъ колотыхъ и круглыхъ дровъ погруженіемъ ихъ въ ксилометръ по способу, описанному въ § 17, 1, при чемъ результаты, при аккуратной работѣ, получаются еще болѣе точными, чѣмъ при вычисленіи по длинѣ и толщинѣ отрубковъ, особенно если они неполныя гладки и ровны.

2. Опредѣленіе плотной древесной массы въ 1 складочномъ метрѣ хвороста и пневого матеріала.

Количество плотной древесной массы въ складочной мѣрѣ *пневого матеріала* нельзя измѣрять стереометрически, вслѣдствіе крайне неправильной формы этихъ сортиментовъ; поэтому здѣсь всего лучше примѣнять ксилометрическій способъ. Поступаютъ при этомъ такъ: складываютъ весь матеріалъ въ нѣсколько складочныхъ мѣръ, объемомъ каждая въ 1 куб. метръ и затѣмъ, черезъ погруженіе въ ксилометръ опредѣляютъ по § 17, 1, древесную массу въ каждомъ. Суммируя всѣ результаты и дѣля сумму на число мѣръ, получаютъ среднее содержаніе плотной древесной массы въ одномъ складочномъ метрѣ пневого матеріала, — которое, подобно тому какъ у колотыхъ и круглыхъ дровъ, можетъ быть выражено въ ‰ складочной мѣры.

Хворостъ, какъ извѣстно, продается по большей части не складочной мѣрой, а въ вязанкахъ или связкахъ опредѣ-

ленныхъ длины и толщины (чаще всего въ 1 метръ длиною и съ окружностью въ 1 метръ). Для изслѣдованія средняго количества плотной древесной массы, которое конечно будетъ различно, смотря по толщинѣ и по длинѣ хвороста въ такой вязанкѣ, нужно опредѣлить его ксилметрическимъ путемъ. Объемъ такой вязанки опредѣляется чрезъ умноженіе площади сѣченія на длину, т. е. по формулѣ цилиндра. Раздѣляя затѣмъ дѣйствительное содержаніе древесины въ вязанкѣ на ея объемъ и помноживъ частное на 100, въ результатѣ получится, сколько % отъ объема составляетъ плотная масса.

Примѣръ. Вязанка хвороста, длиною и окружностью въ 1 метръ, имѣетъ, вычисленная какъ цилиндръ, объемъ, равный 0,079 куб. м. Чрезъ погруженіе въ воду масса оказалась = 0,028. Отсюда масса составляетъ отъ объема:

$$\frac{0,028}{0,079} \times 100 = \frac{2,8}{0,079} = 35,4 \%$$

Зная же процентное отношеніе плотной массы къ объему вязанки хвороста, можно найти наоборотъ плотную ея массу, если послѣдняя неизвѣстна; умноживъ число, выражающее объемъ вязанки, на процентное отношеніе:

$$0,079 \times 0,354 = 0,028 \text{ куб. метр.}$$

Д. Результаты изслѣдованій содержанія плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ.

§ 23.

Для введенія единства въ отчетность по лѣсному хозяйству, почти во всѣхъ государствахъ были производимы изслѣдованія количества плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ. Съ введеніемъ въ Германіи метрической мѣры и съ измѣненными въ связи съ этимъ размѣрами длины дровъ и хвороста, прежнія цифры сдѣлались непригодными и должны быть замѣнены новыми. Эти изслѣдо-

ванія становятся естественной задачей опытныхъ лѣсныхъ станцій.

Въ нижеслѣдующемъ мы сопоставляемъ въ таблицахъ цифры, полученныя при новѣйшихъ изслѣдованіяхъ, принятыхъ различными правительствами, относительно содержанія плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ.

1. Изслѣдованія въ В. Герцогствѣ Баденскомъ.

Изслѣдованія, предпринятія по инициативѣ Главнаго Управленія Государственныхъ Имуществъ, были произведены подъ руководствомъ Форстрата *Крутины*; мы приводимъ здѣсь отчетъ объ этихъ изслѣдованіяхъ, въ той послѣдовательности, какъ онъ ихъ напечаталъ въ журналѣ «Monasschrift fur Forst- u. Jagdwesen». 1871, pag. 417 и слѣд.

1. Изслѣдованія надъ колотыми дровами.

Къ этому сортименту отнесены были всѣ расколотыя дрова изъ стволовъ и сучьевъ, имѣвшихъ въ діаметрѣ не менѣе 15 сантиметровъ.

Для большей точности изслѣдованій, весь соотвѣтствующій матеріалъ былъ разгруппированъ въ 3 класса:

1 классъ составляли дрова изъ гладкой, ровной лѣсины.

2 » » » изъ стволовъ, неправильно развившихся, кривыхъ, сучковатыхъ и т. п.

3 » » » изъ особенно неправильныхъ стволовъ.

Наконецъ принимались въ расчетъ крупныя кругляки (Rollholz), т. е. отрубки ствола, по своей толщинѣ принадлежащія къ крупнымъ дровамъ, но которые не раскалывались. Этотъ сортиментъ встрѣчается лишь въ видѣ исключенія, составляя такъ сказать переходъ отъ колотыхъ дровъ къ круглякамъ.

Порода.	Сорти- менты.	Классъ.	Число исследо- ванныхъ куб. метровъ.	Количество плотной древеси- ной массы въ складочномъ куб. метрѣ.			Число полѣньевъ въ 1 складочномъ куб. метрѣ.		
				Махи- мум.	Мини- мум.	Среднее число.	Махи- мум.	Мини- мум.	Среднее число.
Букъ	Колотыя дрова }	I	189	0.814	0,680	0,731	83	24	52
	"	II	33	0,706	0,647	0,682	56	41	47
	"	III	41	0,672	0,613	0,638	47	23	37
"	Крупный круглякъ }	—	14	0.749	0,727	0,736	42	31	37
Дубъ	Колотыя дрова }	I	7	0.786	0,710	0,760	57	34	42
	"	II	2	—	—	0,670	—	—	32
	Кр. круглякъ	—	1	—	—	0,743	—	—	26
Пихта	Колотыя дрова }	I	158	0.806	0,700	0,748	53	34	42
	"	II	135	0,699	0,624	0,670	46	37	42
	"	III	10	0,700	0,628	0,670	39	33	36
	Кр. круглякъ	—	276	0,908	0,735	0,782	—	—	—
Ель	Колотыя дрова }	I	53	0,830	0,771	0,790	63	39	50
	"	II	244	0,769	0,676	0,727	66	30	51
	"	III	31,5	0,691	0,615	0,668	40	35	38
	Кр. круглякъ	—	267	0,824	0,712	0,776	—	—	—
Сосна	Колотыя дрова }	I	56	0.749	0,697	0,732	63	24	46
	"	II	86	0,700	0,644	0,690	59	28	44
	"	III	52	0,730	0,601	0,650	49	23	40
	Кр. круглякъ	—	10	0,776	0,747	0,763	25	11	18

II. Дрова — кругляки (Prügel).

Сюда отнесены отрубки съ діаметромъ отъ 7—15 сантим. Въ нихъ различаютъ 2 класса:

1) Кругляки изъ стволовъ — сортиментъ, получаемый при проходныхъ рубкахъ (Durchforstungsprügelholz).

2) Кругляки отъ сучьевъ — сортиментъ лѣсосѣчный (Schlagprügelholz).

Порода.	Сортименты	Классъ.	Число изслѣдованныхъ куб. метровъ.	Количество плотной древесной массы въ 1 складочномъ куб. метрѣ.			Число кругляковъ въ 1 складочномъ куб. метрѣ.		
				Максимум.	Минимум.	Среднее число.	Максимум.	Минимум.	Среднее число.
Букъ	Кругляки.	I	10	0,729	0,665	0,699	53	45	51
"	"	II	45	0,681	0,542	0,620	98	44	55
Дубъ	"	II	1	—	—	0,631	—	—	49
Дубъ изъ низкоствольника на корье.	"	—	4	—	—	0,682	—	—	95*)
Пихта	"	I	18	0,720	0,668	0,688	114	85	107
"	"	II	19	0,685	0,581	0,657	123	103	113
Ель	"	I	71	0,779	0,669	0,718	126	52	72
"	"	II	33	0,663	0,622	0,649	145	112	131
Сосна	"	I	35	0,698	0,652	0,676	76	54	70
"	"	II	30	0,644	0,588	0,621	69	51	55

*) Изслѣдованіе километромъ.

IV. Хмѣлевая тычины, подпорочные колья, виноградные и бобовые колья.

Хмѣлевая тычины группируют на:

I классъ: длина = 8 метровъ и болѣе.

» » діаметръ (на высотѣ 0,3 метра отъ комля) отъ 9—10,5 сантим.

II » длина = 6,6 метр. и болѣе.

» » діаметръ (на той же высотѣ) отъ 7,5—9 сантим.

III » длина = 5,4 метра и болѣе.

» » діаметръ (на той же высотѣ) отъ 6—7,5 сантим.

IV » длина отъ 5 метровъ и болѣе.

» » діаметръ на той же высотѣ) отъ 4,5—6 сантим.

Виноградные колья: длина — 3 метра и болѣе.

» » діаметръ отъ 4,5—6 сантим.

Бобовые колья: длина — 2,4 метра и болѣе.

» » діаметръ отъ 3—4,5 сантим.

Древесная порода.	Классъ.	Число исследованныхъ тычинъ, подпорочныхъ кольевъ и пр.	Средняя		Количество плотной древесины въ 100 штукъ.			На 1 плотный куб. метръ приходится штукъ:		
			длина въ метрахъ.	площадь сечения въ □ метрахъ.	Maxi- tum.	Mini- tum.	Среднее число.	Maxi- tum.	Mini- tum.	Среднее число.

1. Хмѣлевая тычины.

Пихта	I	200	10,75	0,00332	3,4077	3,3822	3,3950	29	29	29,45
	II	200	8,40	0,00258	2,2929	2,0455	2,1692	49	43	46,09
»	III	200	7,04	0,00191	1,3834	1,3045	1,3440	76	72	74,40
Ель	I	300	11,00	0,00379	4,8503	3,2065	4,2048	31	20	23,80
	II	300	8,40	0,00198	1,6659	1,6178	1,6032	62	60	60,10
»	III	300	7,20	0,00149	1,1794	1,0206	1,0735	98	84	92
Сосна	I	250	12,75	0,00349	4,5520	4,4030	4,4635	23	22	22,40
	II	250	11,38	0,00231	2,9184	2,4756	2,6527	40	34	37,70
»	III	200	9,61	0,00162	1,5922	1,5310	1,5616	65	62	64,03
»	IV	200	8,00	0,00066	0,7300	0,3867	0,5584	259	137	198,0

2. Древесные подпоры.

Пихта	—	200	5,40	0,00158	0,8715	0,8386	0,8550	120	114	117
-------	---	-----	------	---------	--------	--------	--------	-----	-----	-----

3. Виноградные колья и тычины.

Пихта	—	200	4,45	0,00082	0,4197	0,3141	0,3669	318	238	272,5
Ель	—	400	4,50	0,00097	0,4579	0,4173	0,4376	239	218	228,5
Сосна (сосн. колья)	—	100	7,89	0,000618	—	—	0,4909	—	—	203,7

4. Бобовые колья.

Пихта	—	200	2,7	—	—	—	0,2195	—	—	455
Ель	—	200	2,4	—	—	—	0,2084	—	—	480
Лиственница	—	200	3	—	—	—	0,1790	—	—	558

V. Дубовая кора.

Лѣсничество.	Мѣстоположеніе.		Возрастъ корья и способъ происхожденія насажденія.	Число вязанокъ.	Вѣсь		На 1 плот. куб. метръ прих. вязанокъ.	На 1 центнеръ корья == 50 килограммовъ прих. плот. куб. метръ.
	Высота надъ уровнемъ моря въ метрахъ.	Положеніе.			100 вязанокъ.			
					Килограммъ	Куб. метр.		
		Почва.						

Вязанки длиною и окружностью въ 1 метръ.

Цагельгаузенъ	300	Юго-западное крутое, защищенное.	Супесь на границѣ; дов. глубокая, свѣжая, черноземная.	16-лѣтняя поросль отъ пня.	150	1248,8	1,63566	61,1	0,06549
Гейгенбахъ . .	510	Южное.	Супесь на гнейсѣ и порфирѣ.	17-лѣтняя поросль отъ пня.	200	1115,0	1,21824	82,1	0,05463
Шварцбахъ . .	360	Западное, слабо покатое.	Глубокая, свѣжая супесь на пестромъ песчанникѣ, дов. черноземная.	17-лѣтняя поросль отъ пня.	81	1115,2	1,55920	64,1	0,06990
"	405	Сѣверное, слабо покатое.	На пестромъ песчанникѣ.	27-лѣтняя поросль отъ пня.	100	1125,5	1,60623	62,3	0,07135
"	405	Тоже.	Тоже.	36-лѣтняя отъ сѣмени	200	1162,0	1,67791	59,6	0,07220
"	405	Тоже.	Тоже.	70-лѣтніе маяки.	237	1556,1	2,13930	46,7	0,06873

Вязанки въ 1 метръ длиною и въ 1,25 метровъ окружности.

Цагельгаузенъ	300	Юго-западное крутое, защищенное.	Супесь на границѣ, довольно глубокая, свѣжая, черноземная, хорошая.	16-лѣтняя поросль отъ пня.	44	1823,3	2,3735	42,1	0,06508
---------------	-----	----------------------------------	---	----------------------------	----	--------	--------	------	---------

VI. Пихтовая кора (сложенная въ куб. метрахъ).

Возрастъ коры — 180—250 лѣтъ.

Кора была содрана за 6—8 дней до изслѣдованія и почти сухая. 50 складочныхъ куб. метровъ коры были опредѣлены съ помощью ксилометра. Масса ихъ оказалась рав-

ною 27,762 плотныхъ куб. метра. Слѣдовательно і складочный куб. метръ пихтовой коры имѣеть 0,555 куб. метр. плотной древесной массы. 5 куб. метровъ были опредѣлены съ помощью взвѣшиванія. Всѣ ихъ оказался = 2114 килограм.; слѣдовательно і складочный куб. м. коры вѣситъ 422,8 килограмма.

VII. Еловые перевязи для сноповъ (Erntewieden).

200 штукъ, опредѣленные ксилометромъ, дали массу въ 0,04888 плотныхъ куб. метра; слѣдовательно плотная древесная масса 100 штукъ = 0,02444 куб. м.

VIII. Буковые перевязи для сноповъ (Erntewieden).

Масса 200 штукъ, ксилметрически вычисленная, оказалась въ 0,03888 куб. метра, слѣдовательно плотная древесная масса 100 штукъ — 0,01944 куб. метра.

Среднее изъ обоихъ чиселъ — 0,0217.

Въ дополненіе къ приведеннымъ изслѣдованіямъ слѣдуетъ замѣтить, что крупный колотый лѣсъ, затѣмъ кругляки съ нѣкоторыми исключеніями и болѣе толстыя жерди вычислялись стереометрически; масса же тонкихъ жердей, равно дубовая, пихтовая кора, а также и перевязи для сноповъ, вычислялись ксилметрически.

При складкѣ въ полѣнницы колотыхъ дровъ и кругляковъ прибавка на усушку въ расчетъ не принималась. — Если бы по примѣру прусскаго лѣснаго управленія принимать надбавку въ 4⁰%, то и полученные цифры возрасли бы соотвѣтственно этому.

2. Опыты въ Вюртембергскомъ Королевствѣ.

На существующей въ Вюртембергѣ лѣсной опытной станціи были произведены, при введеніи метрической мѣры, частью авторомъ, частью его ассистентомъ Бюлеромъ, опыты, результаты которыхъ приведены ниже.

Для ясности предпошлемъ слѣдующія замѣчанія:

Всѣ изслѣдованія производились при помощи описан-

наго нами на стр. 24 километра, дающаго возможность отсчитывать съ точностью до 0,1 куб. дециметра.

Длина полѣньевъ и вязанокъ хвороста, а также и окружность послѣднихъ, составляла всегда 1 метръ. Пневой и корневой матеріалъ сложенъ по возможности плотно. Прибавка на усушку была совершенно устранена. Предѣлы для сортиментовъ дровянаго лѣса были приняты слѣдующіе:

Для хвороста — весь матеріалъ до 7 сантим. въ діаметрѣ.

» кругляковъ » » отъ 7—14 » въ верхнемъ отрубѣ.

» колотыхъ дровъ » » 14 » въ верхнемъ отрубѣ.

Сопоставленіе результатовъ

изслѣдованій плотной древесной массы.

Древесная порода.	Число изслѣдо- ванныхъ складоч- ныхъ метровъ.	1 складочный куб. метръ свѣже- срубленной древесины нѣтъ плотную массу.			Въ 1 складочномъ куб. метрѣ находилось колотыхъ полѣньевъ (или кругляковъ).		
		Махи- мум.	Мини- мум.	Среднее число.	Maximum.	Minimum.	Среднее число.
		Въ плотныхъ куб. метрахъ.					

I. Колотыя дрова.

Дубъ	7	0,829	0,762	0,793	43	32	35
Букъ	13	0,811	0,764	0,787	54	51	53
Ольха	2	—	—	0,747	—	—	46
Осина	1	—	—	0,862	—	—	55
Береза	2	—	—	0,771	—	—	41
Ель	4	0,738	0,703	0,720	68	64	66
Сосна	3	0,738	0,677	0,701	46	41	44

II. Кругляковые дрова.

Дубъ	1	—	—	0,712	—	—	35
Букъ	7	0,752	0,741	0,746	75	59	66
Ольха	2	—	—	0,815	—	—	41
Осина	1	—	—	0,786	—	—	55
Грабъ	2	—	—	0,779	—	—	61
Ель	9	0,785	0,734	0,762	150	68	96
Сосна	7	0,803	0,709	0,764	129	58	83

III. Пневой матеріалъ.

Дубъ	5	0,567	0,449	0,522	—	—	—
Букъ	5	0,602	0,495	0,537	—	—	—
Ель	20	0,534	0,487	0,519	—	—	—

Древесная порода.	Число изслѣдо- ванныхъ вяза- нокъ.	Всѣ 100 вязанокъ въ свѣ- же-срубленномъ состояніи.			Количество плотной древесной массы въ 100 вязанкахъ.		
		Махи- мум.	Мини- мум.	Среднее.	Махи- мум.	Мини- мум.	Среднее.
		Въ килограммахъ.			Въ плот. куб. метрахъ.		

IV. Вязанки.

Дубъ	150	—	—	2397	—	—	2,54
Букъ	850	3114	2560	2769	3,14	2,51	2,74
Ольха	25	—	—	2576	—	—	2,78
Осина	25	—	—	2714	—	—	2,86
Мягкія лиственные породы	150	—	—	2467	—	—	2,59
Ель	604	2180	1456	2006	2,54	1,73	2,31
Сосна	100	—	—	1802	—	—	1,91

Е. Переводъ складочныхъ кубическихъ метровъ въ плотные.

§ 24.

Въ предъидущихъ параграфахъ мы видѣли, что количество плотной древесной массы въ складочныхъ мѣрахъ различныхъ сортиментовъ далеко не одинаково. Оно больше всего въ колотыхъ дровахъ, нѣсколько менѣе въ круглыхъ дровахъ, еще менѣе въ пневомъ матеріалѣ, а всего меньше въ хворостѣ.

Для большаго удобства практики, напр. при пересчетѣ всей годичной вырубki, является полезнымъ приводить массы различныхъ сортиментовъ къ извѣстной единицѣ плотной кубической массы. Такою единицею избранъ за-границею *плотный кубическій метръ*. Чтобы возможно было переводить такимъ образомъ складочные кубическіе метры въ плотные, должны быть въ каждомъ хозяйствѣ опредѣлены, какъ то показано въ §§ 22 и 23, эти редуціонные факторы для всѣхъ сортиментовъ, обращающихся въ хозяйствѣ.

Положимъ, что установились слѣдующія отношенія:

пл. куб. м.

1 складочный куб. метръ подѣлочной древесины и крупныхъ колотыхъ дровъ	= 0,8
1 складочный куб. метръ мелкихъ колотыхъ дровъ и крупнаго кругляка	= 0,7
1 складочный куб. метръ дровъ изъ сучьевъ и мелкаго кругляка	= 0,6
1 складочный куб. метръ пневаго матеріала	= 0,5
100 вязанокъ кругляковыхъ	= 4,0
100 » нормальныхъ	= 2,6
100 » хвороста, добытаго при прочисткахъ	= 1,8,

то, пользуясь этими цифрами, легко выразить все количество срубленнаго, напр., на лѣсосѣкъ, матеріала въ куб. метрахъ плотной древесной массы.

Примѣръ. Съ ежегодной лѣсосѣлки получилось:

Стволовой древесины	= 160 пл. к. м.
Подѣлочной »	= 20 скл. к. м.
Колотыхъ дровъ и крупнаго кругляка	= 90 » »
Дровъ изъ сучьевъ и мелкаго кругляка	= 15 » »
Пневаго матеріала	= 120 » »
Нормальныхъ вязанокъ хвороста	= 24 сотни.

Переводя все это количество на плотные куб. метры, мы получимъ:

Стволовой древесины	= 160,0 пл. к. м.
Подѣлочной древесины	= $20 \times 0,8 = 16,0$ » »
Колотыхъ дровъ и крупнаго кругляка	= $90 \times 0,7 = 63,0$ » »
Дровъ изъ сучьевъ и мелкаго кругляка	= $15 \times 0,6 = 9,0$ » »
Пневаго матеріала	= $120 \times 0,5 = 60,0$ » »
Вязанокъ хвороста	= $24 \times 2,6 = 62,4$ » »

Итого. = 370,4 пл. к. м.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Вычисленіе кубическаго содержанія деревь,
стоящихъ на корнѣ.*Предварительныя замѣчанія.*

§ 25.

Не всегда оказывается возможнымъ опредѣлять объемъ отдѣльныхъ деревьевъ послѣ ихъ срубки; нерѣдко требуется опредѣлить объемъ дерева, *стоящаго на корни*, безъ большой затраты времени. Эта задача до сихъ поръ разрѣшена не вполне, а можетъ быть и никогда не удастся ее разрѣшить вполне, хотя до сихъ поръ предлагалось много различныхъ способовъ къ ея разрѣшенію, въ чемъ вѣроятно не будетъ недостатка и въ будущемъ.

Хотя по формѣ своей стоящее на корнѣ дерево ничѣмъ не отличается отъ лежачаго дерева, но затрудненіе заключается именно въ томъ, что на стоячемъ деревѣ невозможно произвести такой точный обмѣръ размѣровъ, нужныхъ для вычисленія объема, какъ въ лежачемъ деревѣ, распростертомъ на землѣ со всѣми его частями.

Еслибы и оказалась возможность измѣрять особо приновленными къ тому инструментами діаметръ ствола на различныхъ высотахъ съ достаточною точностью, то эти измѣренія могли бы все таки относиться лишь къ нижней части ствола, доступной глазу; верхняя часть ствола, покрытая сучьями и вѣтвями, представляла бы въ этомъ отношеніи затрудненія. Еще затруднительнѣе оказался бы непосредственный обмѣръ сучьевъ, вѣтвей и находящейся въ почвѣ части пня. Въ виду этого опредѣленіе объема *стоящихъ* деревь никогда не ограничится точными результатами *вычислений*, основанныхъ на непосредственномъ обмѣрѣ, а всегда будетъ отчасти основываться на *глазомерномъ опредѣленіи* размѣровъ частей дерева, недоступныхъ обмѣру. Наиболѣе точные результаты, даже при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ, все таки уступятъ въ степени точности результатамъ, полученнымъ на *лежащихъ*

деревьяхъ. Хотя, съ этой точки зрѣнія, древоизмѣреніе заключаетъ въ себѣ непополнимый можетъ быть пробѣлъ, но такъ какъ случаи опредѣленія объема отдѣльныхъ *стоячихъ* деревъ весьма рѣдки, главная же задача древоизмѣренія — точное опредѣленіе *запасовъ цѣлыхъ насажденій* — выполняется другими путями, то рассматриваемый недостатокъ не оказываетъ вреднаго вліянія на практическія цѣли опредѣленія запасовъ насажденій.

Лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда *внѣ* времени годичной рубки приходится отпустить отдѣльнымъ потребителямъ стволы извѣстныхъ размѣровъ и объемовъ, приходится иногда хозяину опредѣлять съ извѣстною степенью точности объемъ *отдѣльныхъ* стоячихъ деревъ. Но въ подобныхъ случаяхъ бываетъ достаточно и обыкновенныхъ приспособленій.

1. О необходимыхъ вспомогательныхъ средствахъ и инструментахъ.

А. Высотомѣры.

§ 26.

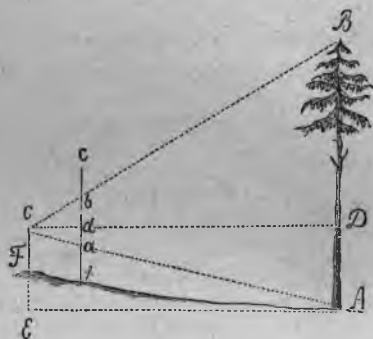
При опредѣленіи объемовъ стоящихъ на корнѣ деревъ оказываются необходимыми, кромѣ мѣрной вилки и тесмы, употребляемыхъ для измѣренія діаметровъ или окружностей на такомъ разстояніи отъ почвы, какого можно достигнуть руками, еще и такіе инструменты, которые давали бы возможность измѣрять просто и быстро высоты деревъ съ точностью по крайней мѣрѣ до 1 метра. Такіе *высотомѣры* (гипсометры) служатъ также для отмѣра по стволу извѣстнаго разстоянія отъ пня. Подобныхъ инструментовъ, съ стативомъ и безъ статива, было предлагаемо множество, такъ что однимъ ихъ описаніемъ можно бы наполнить цѣлую книгу; мы же, ограничиваясь лишь краткимъ описаніемъ нѣкоторыхъ изъ нихъ, остановимся преимущественно на *зеркальномъ высотомѣрѣ Фаустмана*, который для большинства практическихъ цѣлей оказывается наиболѣе удобнымъ, какъ по дешевизнѣ, такъ и по точности получаемыхъ результатовъ. До сихъ поръ

опредѣленіе высоты дерева производилось слѣдующими путями.

1. Опредѣленіе высоты дерева помощью кольевъ.

Выбираютъ въ произвольномъ разстояніи отъ измѣряемаго дерева какую нибудь точку F (Рис. 34), откуда ясно видны вершина B

Рис. 34.



и подошва A дерева и на точкѣ F устанавливаютъ вертикально колъ CF , примѣрно въ 1,5 метра высотой. Затѣмъ на линіи, которую мы мысленно проводимъ между подошвами дерева и нашего кола, укрѣпляютъ въ землю въ любомъ разстояніи отъ дерева и тоже вертикально другой колъ cf , болѣе длинный, чѣмъ колъ CF и затѣмъ, визируя изъ C сначала на точку B вершины дерева, а потомъ на его подошву A , замѣчаютъ точки пересѣченія b и a визирныхъ линій съ коломъ cf .

Такъ какъ колъ cf и дерево имѣютъ вертикальное положеніе, слѣдовательно параллельны другъ другу, то и треугольники Cab и CAB подобны, а такъ какъ въ подобныхъ треугольникахъ противъ равныхъ угловъ лежатъ пропорціональныя стороны, то

$$Cd : ab = CD : AB, \text{ или}$$

$$AB = \frac{ab \cdot CD}{Cd}.$$

Искомое AB выразилось такимъ образомъ чрезъ извѣстныя величины, такъ какъ $CD = AE$ есть горизонтальное разстояніе точки F отъ A , а $Cd = Ff$ и ab — легко измѣрить.

Примѣръ. Положимъ, что $Cd = 25$ метровъ; $ab = 1,6$ м. и $CD = 2$ м.;

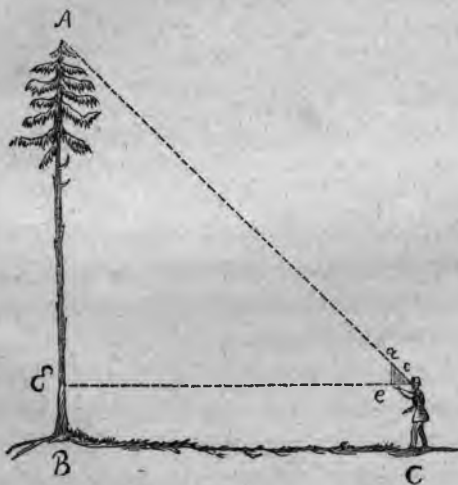
$$\text{то } AB = \frac{CD \cdot ab}{Cd} = \frac{25 \times 1,6}{2} = 25 \times 0,8 = 20 \text{ метровъ.}$$

Этотъ способъ, понятно, употребляютъ теперь лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда нѣтъ подъ руками настоящаго высотомѣра.

2. Измѣреніе высоты дерева посредствомъ равнобедреннаго, прямоугольнаго треугольника.

Катеты ae и ce деревяннаго или картоннаго прямоугольника ace (рис. 35) могутъ быть длиною примѣрно въ

Рис. 35.



0,2 метра. При измѣреніи этимъ треугольникомъ высоты отходятъ отъ дерева на разстояніе, приблизительно равное высотѣ дерева, становятся по возможности на одинаковой высотѣ съ подошвою дерева и затѣмъ по гипотенузу ac визируютъ на вершину дерева A , соблюдая при этомъ,

чтобы катетъ ec былъ горизонталенъ, а катетъ ae въ точности вертикаленъ; послѣдняго достигаютъ привѣшиваніемъ въ точкѣ a отвѣса, нить котораго при правильномъ положеніи инструмента должна въполнѣ совпадать съ стороною ae прямоугольника. Если визирная линія сразу не пересѣчетъ ось дерева въ точкѣ A , то, приближаясь или удаляясь отъ дерева, достигаютъ того, что лучъ зрѣнія, направленный по краю ac , упадетъ какъ разъ въ точку A . Затѣмъ, не измѣняя положенія инструмента, визируютъ по катету ce и замѣчаютъ точку E дерева.

Такъ какъ треугольники cae и cAE подобны, то слѣдовательно

$$ce : ae = cE : AE, \text{ откуда}$$

$$AE = \frac{ae \cdot cE}{ce};$$

а такъ какъ, по предположенію, $ae = ce$, то и AE должно быть равно cE , другими словами: *всякая произвольная высота AE дерева равна въ этомъ случаѣ горизонтальному разстоянію между деревомъ и наблюдателемъ. Къ этому разстоянію прибавляется еще ростъ наблюдателя BE и получается вся высота дерева AB .*

Этотъ способъ измѣренія высоты деревъ имѣетъ за собою то преимущество, что позволяетъ, за неимѣніемъ лучшаго высотомѣра, приготовить самому такой треугольникъ изъ папки или дерева, причемъ получаемые результаты для обыкновенныхъ практическихъ цѣлей достаточно удовлетворительны.

3. Высотомѣръ Майера или Госсфельдта.

Высотомѣръ этотъ (рис. 36) состоитъ изъ двухъ линеекъ AB и BC и скалы DE , изготовляемыхъ изъ желтой мѣди; концемъ E скалы онъ можетъ быть утвержденъ на стативѣ. Линейка AB двигается взадъ и впередъ посредствомъ фальца, сдѣланнаго въ скалѣ DE , въ точкѣ F ; линейка AB должна имѣть всегда горизонтальное положеніе, а DE —вертикальное. AB раздѣлена на 100—200 равныхъ частей, счетъ которыхъ идетъ отъ B къ A . Такія же точно дѣленія нанесены на скалѣ DE , отъ точки F , гдѣ стоитъ ноль (0) въ обѣ стороны, къ D и къ E . Линейка BC служитъ для визировація на вершину и на подошву

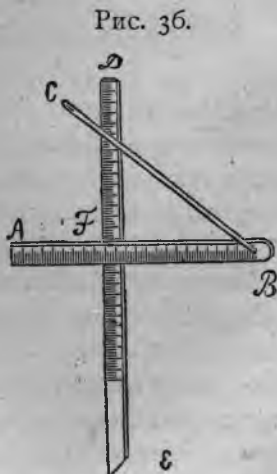
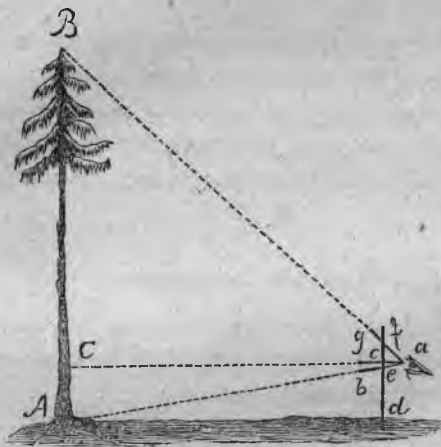


Рис. 36.

дерева. Инструментъ этотъ безъ статива, можетъ имѣть карманный форматъ.

При измѣреніи высоты дерева отходятъ съ этимъ инструментомъ отъ дерева на разстояніе, равное примѣрно высотѣ дерева, и, становясь на точку, съ которой хорошо видны вершина и подошва дерева, устанавливаютъ приборъ такъ, чтобы скала af (рис. 37) была вертикальна, а

Рис. 37.



линейка ac горизонтальна. Линейку AB выдвигаютъ затѣмъ на такое число дѣленій, сколько метровъ оказалось въ разстояніи отъ дерева до инструмента, измѣренномъ въ горизонтальной проекціи (при наклонной почвѣ); и визируютъ затѣмъ по линейкѣ ag на вершину дерева B .

Высота дерева BC

опредѣлится прямо въ метрахъ числомъ дѣленій на скалѣ, именно въ точкѣ f скалы ef . Если затѣмъ линейку ag привести въ положеніе ab , визируя на подошву дерева A , то ce на линейкѣ ef покажетъ въ метрахъ высоту отъ A до C . Сумма отсчетовъ cf и ce дасть всю высоту дерева.

Вѣрность этого способа доказывается также, какъ при измѣреніи высоты помощью кольевъ (§ 26. 1.). Треугольники aAB и aef подобны, линія ac соотвѣтствуетъ разстоянію между наблюдателемъ и деревомъ; число дѣленій на части ef —выражаетъ всю высоту дерева. Точность измѣренія конечно увеличивается, если дѣленія считать отъ 0,25 метра до 0,25 метра и соотвѣтственно этому измѣрять и разстояніе инструмента отъ дерева съ точностью

до 0,25 метра; тогда и высота дерева получится съ точностью до 0,25 метра.

4. Высотомѣръ Винклера.

Мы рассмотримъ этотъ высотомѣръ въ виду его еще значительнаго распространенія преимущественно между австрійскими лѣсохозяевами. Онъ даетъ довольно точные результаты и одновременно съ высотой является возможность измѣрять также діаметры на любой высотѣ дерева.

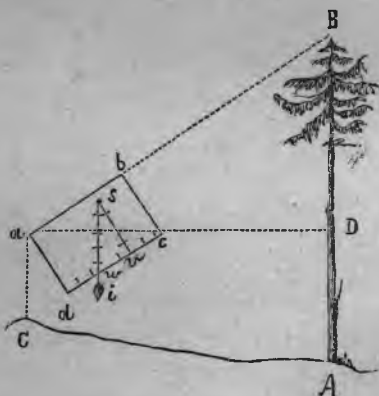
Если представить себѣ (рис. 38) прямоугольную досочку $abcd$, длиною въ 16 сантим. и шириною около 9 сант., на ней линію sv , проведенную вертикально къ ab и cd , затѣмъ прикрѣпленный въ точкѣ s отвѣсъ si , висящій, слѣдовательно, параллельно AB , и линію aD ($=$ базису AC) горизонтальною, то треугольники aBD и swv должны быть подобны, слѣдовательно $aD : DB = sv : vw$.

Если линію sv раздѣлить на какое нибудь, напр. n (80) равныхъ частей, затѣмъ такія же дѣленія нанести отъ s къ i и отъ v къ w , и принять величину такого дѣленія за α , то мы получаемъ длину sv , выраженную черезъ $sv = n \cdot \alpha$; аналогично этому sw будетъ $= m \cdot \alpha$, и $vw = p \cdot \alpha$. Если положить, что $aD = CA$ равняется n метрамъ и ввести эту величину въ предъидущую пропорцію, то послѣдняя приметъ слѣдующій видъ:

$$n : DB = n \cdot \alpha : p \cdot \alpha, \text{ откуда}$$

$$DB = \frac{n \cdot p \cdot \alpha}{n \cdot \alpha} = p \text{ метрамъ.}$$

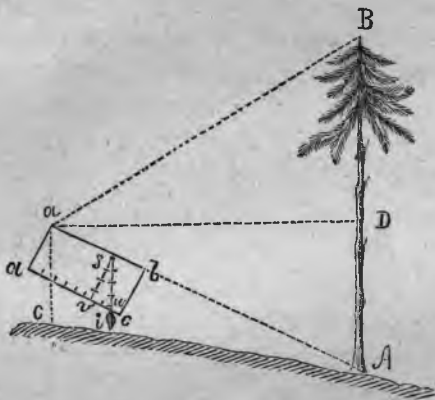
Рис. 38.



Такимъ образомъ, если разстояние отъ a до D будетъ содержать въ себѣ столько метровъ или полуметровъ, сколько дѣлений нанесено на линіи sv , то высота дерева DB опредѣлится числомъ дѣлений отъ v до w , прямо въ метрахъ или полуметрахъ.

Такимъ путемъ опредѣляется часть BD всей вышины дерева. Чтобы измѣрить еще часть AD , визируютъ по ребру ab доски на подошву дерева A (рис. 39). Отвѣсъ

Рис. 39.



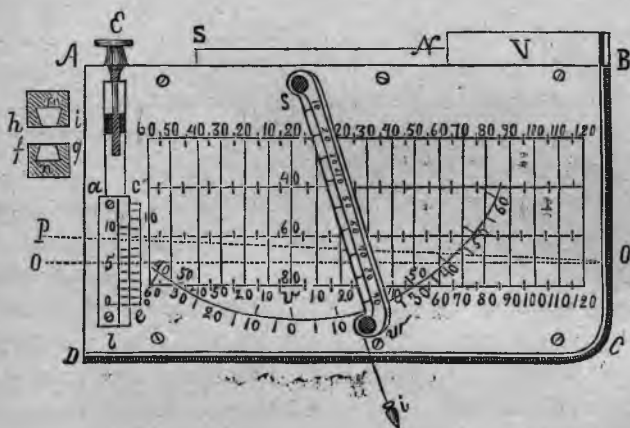
сѣ будетъ въ этомъ случаѣ находиться уже не между v и d , какъ въ рис. 38, а между v и c , оставаясь въ то же время параллельнымъ къ оси дерева AB . И въ этомъ случаѣ треугольники aAD и svw подобны: линія aD въ натурѣ соотвѣтствуетъ линіи sv на доскѣ, а число дѣлений между v и w выражаетъ длину AD ; поэтому и здѣсь, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, если линія aD содержитъ столько метровъ или полуметровъ, сколько дѣлений нанесено на линію sv , то число дѣлений между v и w выразитъ длину остальной части дерева AD и тоже въ метрахъ или полуметрахъ.

На этой идеѣ основанъ высотомѣръ Винклера, изготовляемый съ различными видоизмѣненіями

Рис. 40 представляетъ намъ описываемый инструментъ въ $\frac{1}{4}$ его натуральной величины, въ томъ видѣ, въ какомъ онъ особенно хорошо и изящно изготовляется въ мастерской механика Шабласа въ Вѣнѣ. — Онъ состоитъ изъ ящика, длиною въ 16 сантим., шириною въ 9 см. и вышиною въ 2 см. Поверхности BC и $ABCD$ (на этой послѣдней

наносятся дѣленія) сдѣланы изъ желтой мѣди; остальные же стѣнки изъ твердаго, хорошо отполированного дерева. Боковая поверхность $ABCD$ дѣлится линіей su , перпендикулярной къ AB и CD , на двѣ части, относящіяся какъ 1:2; сама же линія su раздѣляется отъ точки s на 4 равныхъ доли.

Рис. 40.



Въ полученныхъ такимъ образомъ точкахъ дѣленій 20, 40, 60 и 80 линіи su возстановляются перпендикуляры къ линіи su , на которые наносятъ тѣ же дѣленія въ обѣ стороны отъ su ; каждое изъ этихъ дѣленій разбивается еще на 4 части и черезъ каждыя двѣ такихъ части ставятся соотвѣтствующія числа и проводятся линіи, параллельныя su , такъ что вся поверхность $ABCD$ представляется покрытою цѣлою сѣтью прямоугольниковъ. Затѣмъ къ поверхности $ABCD$ прикрѣпляютъ винтикомъ s маленькую, мѣдную линейку su , снабженную отвѣсомъ i ; линейка качается совершенно свободно, какъ маятникъ; успокоившись, она представляетъ собою вертикальную линію. Визирная линія, обозначаемая вершиною штифтика S и глазнымъ діоптрикомъ въ B , идетъ совершенно параллельно къ AB , или къ CD ; во время переноски отвѣсъ

вкладывается въ трубочку *V* у *N*. Инструментъ употребляется безъ статива.

Находящіяся на линіи *sv* числа обозначаютъ такъ называемые *базисы*, т. е. горизонтальныя разстоянія между наблюдателемъ и подошвою измѣряемаго предмета и, соотвѣтственно тому, заключается ли въ базисѣ 20, 40, 60 или 80 погонныхъ единицъ (метровъ или полуметровъ), отсчитываютъ высоты на 1, 2, 3 или 4 изъ горизонтальныхъ линеекъ и всегда на томъ мѣстѣ, гдѣ прилегаетъ острая сторона линейки *zw*. Такимъ образомъ, еслибы разстояніе между предметомъ и наблюдателемъ содержало въ себѣ 60 погонныхъ единицъ, то при изображенномъ на рис. 40 положеніи инструмента, высота предмета была бы 20 единицъ; при 80 погонныхъ единицахъ—26.

Уже изъ рис. 38 и 39 видно, что высоты всегда отсчитываются по направленію отъ *v* къ *C*, а глубины отъ *v* къ *D*. Поэтому, желая опредѣлить высоту дерева, отмѣряютъ отъ его подошвы 20, 40, 60 или 80 полуметровъ (если же большой точности не требуется, то и метровъ), выбирая такое направленіе, откуда видны и вершина и подошва дерева. Если глазъ наблюдателя находится выше основанія дерева, то визируютъ по линіи *BS* сначала на вершину дерева, при чемъ замѣчаютъ на сторонѣ *vc* соотвѣтствующую высоту, напр. 47, а потомъ на подошву дерева и тоже отмѣчаютъ между *v* и *D* соотвѣтствующее число, напр. 11. Складывая оба числа $47 + 11$, получаемъ 58 единицъ, т. е., высота дерева равна 58 полуметрамъ или 29 метрамъ.

Если же глазъ наблюдателя находится ниже основанія дерева, то визируя на его вершину и подошву, оба числа придется отсчитывать между *v* и *C*; высота же будетъ равна разности между большимъ и меньшимъ изъ замѣченныхъ чиселъ.

Если при визированіи линейка *zw* приходится по обѣ стороны линіи *sv*, то числа складываются; если же она приходится лишь съ одной стороны линіи *sv*, то меньшее число вычитается изъ большаго, если хотятъ получить высоту известнаго предмета или его части.

Такъ какъ дѣленіе на инструментѣ доходить лишь до точности 5 единицъ, то отдѣльныя единицы опредѣляются глазомѣромъ. Кромѣ опредѣленія высоты, *Винклеровскій приборъ* можно употреблять и для измѣренія диаметровъ на любой высотѣ дерева; съ этою цѣлью въ приборѣ сдѣланы нѣкоторыя усовершенствованія, видныя на рис. 40, о которыхъ мы поговоримъ въ слѣдующей главѣ.

Подробное описаніе устройства и употребленія Винклеровскаго прибора находится въ изданной имъ самимъ брошюрѣ: «Anleitung zur Construction und dem Gebrauch eines einfachen Taschendendrometer's. 2-te ganz umgearbeitete Auflage. Wien 1846».

Въ 1864 г. профессоромъ Маріабрунскою Лѣсной Академіи *Гроссбауеромъ* произведены въ этомъ инструментѣ нѣкоторыя измѣненія, какъ то: добавленъ стативъ, ватерпасъ и т. п.; такимъ усовершенствованнымъ инструментомъ можно пользоваться для отбивки прямыхъ угловъ, съемки небольшихъ площадей и для мелкихъ нивелировочныхъ работъ. Въ этомъ видѣ онъ изготовляется механикомъ Шабласомъ въ Вѣнѣ за 30 австр. флориновъ съ уровнемъ и футляромъ.

5. Зеркальный гипсометръ Фаустмана *).

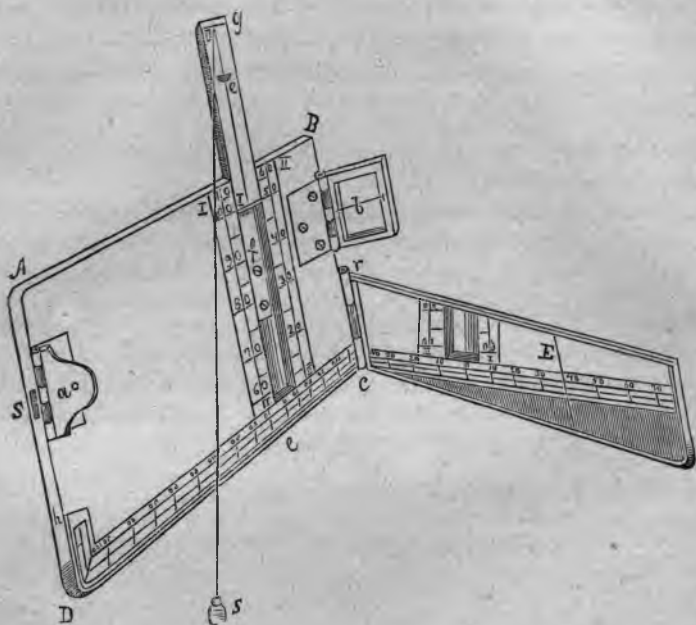
Этотъ инструментъ устраняетъ многіе недостатки прежнихъ высотомѣровъ и для практическихъ цѣлей очень удобенъ по своей точности, простотѣ и дешевизнѣ. Онъ употребляется безъ статива, имѣетъ небольшой форматъ, складывается, и его можно носить въ карманѣ, въ футлярѣ изъ папки. Инструментъ (рис. 41) состоитъ изъ деревянной прямоугольной дощечки *ABCD* длиною въ 18,5 см. и 8 см. шириною, въ родѣ той, какую мы видѣли уже при описаніи Винклеровскаго высотомѣра, затѣмъ изъ діопровъ *ab*, скалы высотъ *CDh*, зеркала для наблюденія *E* и изъ прикрѣпленнаго къ выдвижной части *e* отвѣса *gS*.

Діоптры служатъ для визированія на какія либо точки высоты; на одномъ изъ нихъ отверстіе для глаза *a*, на дру-

*) Получать можно отъ Великогерцогскаго Гессенскаго лѣсничаго Фаустмана въ Бабенгаузенѣ; цѣна инструмента съ дѣленіями на футы—5 марокъ; съ дѣленіями метрическими и на футы—6 марокъ.

гомъ натянуть конскій волосокъ *b*. Оба діоптра приготавлиются изъ мѣди и посредствомъ шарнировъ складываются на дощечку.

Рис. 41.



Скала высотъ *CDh*, названная такъ потому, что на ней прямо отсчитываются наблюдаемые высоты, параллельна линіи визированія *ab*; она наклеена на нижній край дощечки *CD* и продолжается по направленію *Dh*. Эта скала состоитъ изъ узкой бумажной полоски, покрытой прозрачнымъ лакомъ и въ инструментахъ новѣйшей конструкціи, приспособленныхъ къ метрической системѣ, раздѣлена на равныя части, длиною въ 1 миллиметръ каждая, такимъ образомъ, что отъ *e*, гдѣ стоитъ ноль, по направленію къ *D* нанесено 150 дѣленій, а отъ *e* къ *C* — 50 дѣленій. — Дѣленія эти нанесены не параллельно другъ другу, а представляютъ собою кусочки радіусовъ, проведенныхъ

изъ точки g , какъ изъ центра, въ плоскости дощечки $ABCD$; точка g находится перпендикулярно надъ e (нуль) въ разстояніи 100 скаловыхъ дѣленій. На рисунокѣ нанесены дѣленія лишь отъ 10—10; въ натурѣ же каждое такое дѣленіе раздѣлено еще на 10 частей. При измѣреніи высотъ футами, прямо отсчитываютъ на скалѣ число дѣленій, такъ какъ промежутокъ между двумя дѣленіями соотвѣтствуетъ футу. Желая же высоты имѣть выраженными въ метрахъ, считаютъ каждыя пять черточекъ за 1 метръ; такимъ образомъ отсчеты производятся съ точностью до 0,2 метра высоты.

На новѣйшихъ инструментахъ Фаустманъ наноситъ какъ футовую, такъ и метрическую, скалы.

Зеркало E имѣетъ такую же длину, какъ и дощечка, а ширину въ 2,6 сантим.; оно оправлено мѣдью и вращается по оси rC , такъ что, когда приборъ не употребляется, зеркало складывается на дощечку $ABCD$ и вмѣстѣ съ нею вкладывается въ футляръ. Такъ какъ при употребленіи инструмента вся скала высотъ отражается въ зеркалѣ, то наблюдатель можетъ, провизировавъ на какую нибудь точку дерева, прямо прочесть въ зеркалѣ, *не измѣняя своего положенія*, число дѣленій, выражающее высоту визированной точки отъ земли, — преимущество, которымъ не обладаетъ ни одинъ изъ разсмотрѣнныхъ нами высотомѣровъ.

Деревянная выдвижная часть e двигается перпендикулярно надъ скалой, въ особомъ вдѣланномъ въ дощечку, фальцѣ f , къ отвѣснымъ стѣнкамъ котораго выдвижная часть e , съ цѣлью установки на любой высотѣ фальца, прижимается посредствомъ металлической пружинки. — Въ этомъ заключается тоже существенное улучшеніе высотомѣровъ, потому что во всѣхъ подобныхъ инструментахъ точка прикрѣпленія отвѣса неподвижна, что заставляетъ производить измѣреніе лишь на опредѣленномъ разстояніи отъ дерева, что не всегда возможно въ лѣсу; (такъ въ Винклеровскомъ приборѣ измѣреніе возможно производить лишь на разстояніяхъ отъ дерева въ 20, 40, 60 или

80 единицъ мѣры). При работахъ же съ Фаустманновскимъ инструментомъ можно измѣрять высоту дерева на любомъ отъ него разстояніи. Чтобы, судя по разстоянію, устанавливать выдвижную часть, по обѣимъ сторонамъ ея придѣланы скалы I и II, съ дѣленіями въ такомъ же масштабѣ, какъ и на скалѣ CDh ; онѣ представляютъ въ уменьшенномъ масштабѣ горизонтальныя разстоянія отъ дерева (называются поэтому иногда — *дистанціонными*) и дѣленія ихъ 10, 20, 30—понятно равны 10, 20, 30.... дѣленіямъ на скалѣ высотъ CDh .

На выдвижной части e проведены двѣ черты: I и II, разстояніе между которыми равно 60 дѣленіямъ скалы высотъ или также дистанціонной скалы. Такъ какъ выдвижную часть e можно по произволу вдвигать или выдвигать, а также вставлять въ фальць то концомъ I, то концомъ II, то очевидно, что точка g можетъ быть приближаема къ скалѣ CD до 10 дѣлений или удаляема на $70 + 60$ скаловыхъ дѣлений, т. е. другими словами, разстояніе, на которое можно отходить отъ дерева при измѣреніи, простирается отъ 5—130 футовъ или отъ 1—26 метровъ. Такимъ образомъ, если разстояніе точки прикрѣпленія отвѣса отъ скалы высотъ должно находиться между 10—70 дѣленіями (футами) то въ фальць вдвигаютъ конецъ II выдвижной части; если же разстоянія заключаются между 70 и 130 — то конецъ I. На рисункѣ точка g отдалена на 100 частей; слѣдовательно горизонтальное разстояніе въ этомъ случаѣ отъ дерева равно 100 футамъ или 20 метрамъ.

Отвѣсъ gS состоитъ изъ оловяннаго стерженька S , прикрѣпленнаго на шелковой ниткѣ; во время переноски инструмента, отвѣсъ прячутъ въ сдѣланное у окуляра отверстіе.

Что касается до *теоріи* этого дендрометра, то въ этомъ отношеніи послѣдній совершенно сходенъ съ *Винклеровскимъ приборомъ*. Поэтому скажемъ еще лишь нѣсколько словъ объ его употребленіи.

Работая съ этимъ инструментомъ, выбираютъ точку на такомъ разстояніи отъ дерева, откуда хорошо можно бы

было видѣть вершину и подножіе дерева и которое приблизительно равнялось бы высотѣ дерева. Положимъ, что разстояніе это равно 100 футамъ (разстоянія измѣряютъ всегда тѣми же погонными единицами мѣры, въ какихъ желаютъ имѣть высоту); въ такомъ случаѣ устанавливаютъ выдвижную часть такъ, чтобы она совпадала съ точкой дѣленія 100 на скалѣ I, вынимаютъ отвѣсъ S и опускаютъ его по дощечкѣ $ABCD$, открываютъ зеркало и визируютъ посредствомъ діоптровъ на вершину дерева. Такъ какъ скала CDh и нить отвѣса отражаются въ зеркалѣ, то стоитъ только взглянуть въ него, чтобы замѣтить число, обозначенное отвѣсомъ; затѣмъ визируютъ на подножіе дерева и опять замѣчаютъ въ зеркальцѣ число дѣленій. Сумма обѣихъ отсчетовъ даетъ всю высоту дерева. *Складывая* оба отсчета, конечно, нужно лишь тогда, когда наблюдатель находится выше основанія дерева; если же онъ стоитъ ниже подошвы, то изъ большаго отсчета должно *вычесть* меньшій.

Прибавимъ къ этому еще, что зеркальный гипсометръ Фаустмана можно употреблять и для нѣкоторыхъ нивелировочныхъ работъ, отъ которыхъ не требуется особой точности, напр. при проведеніи лѣсныхъ дорогъ. Если хотять получить паденіе въ процентахъ, то выдвижную часть e ставятъ на 100; если же направленіе визира должно быть горизонтально, то отвѣсъ долженъ совпадать съ 0 (нолемъ) при любомъ положеніи выдвижной части. Въ такихъ случаяхъ его необходимо устанавливать на простомъ стативѣ *).

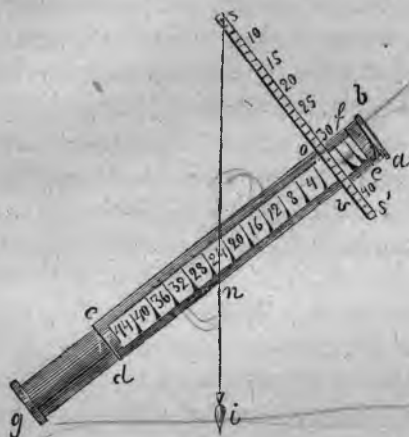
6. Высотомѣръ Вейзе.

Высотомѣръ Вейзе, въ основаніи конструкции котораго лежитъ, очевидно, идея *Фаустмановскаго* зеркальнаго гипсометра, хотя онъ и отличается отъ послѣдняго многими существенными чертами, описывается нами по той причи-

*) См. въ этомъ отношеніи статью «Zwei einfache forstliche Vermessungsinstrumente», помѣщенную въ «Monatsschrift für Forst- und Jagdwesen» Байра 1871, р. 41—52.

нѣ, что быть можетъ онѣ получить въ ближайшемъ будущемъ болѣе значительное распространіе. Описаніе его мы заимствуемъ изъ статьи *Бернгарда*, помѣщенной въ 1-й тетради VI тома журнала Денкельмана «*Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen*». На рис. 42 инструментъ этотъ изображенъ въ $\frac{1}{3}$ его величины въ своихъ наиболѣе существенныхъ частяхъ.

Рис. 42.



Инструментъ состоитъ изъ двухъ металлическихъ (мѣдныхъ) трубокъ. Одна изъ нихъ, большаго діаметра — *abcd*, дѣлается въ 15 сантим. длиною и въ 2 сантим. шириною; въ разстояніи 0,75 сантим. отъ одного ея конца внутри прикрѣплены крестъ на крестъ два волоска *ef*.

Въ эту трубку входитъ другая выдвижная трубка въ 12 сантим. длиною, на одномъ концѣ

которой находится небольшое окулярное отверстіе *g*; другой же ея конецъ можетъ быть заткнутъ металлической пробкой; на наружной трубкѣ *abcd* прикрѣплена на мѣдныхъ подкладкахъ мѣдная полоска *ce*, шириною въ 1,5 см. съ дѣленіями; полоска эта, какъ и у Фаустмановскаго высотомѣра, представляетъ собою скалу высотъ.

Въ нулевой точкѣ металлической полосы, перпендикулярно къ длинѣ прибора и параллельно скалѣ и одному изъ перекрещивающихся волосковъ, сдѣлана призматическая вырѣзка, въ которую вставляется мѣдная пластинка *ss'*, въ 10 см. длиною, къ нулевой точкѣ которой *s* прикрѣпленъ коноидный мѣдный отвѣсъ *sz*.

Скала высотъ *ce* раздѣлена отъ *v* до *d* на 45 равныхъ частей (метровъ). Каждое дѣленіе раздѣлено еще въ свою

очередь черточкою меньшей длины пополамъ (полуметры); такимъ образомъ является возможность дѣлать отсчёты полуметрами до 45 метровъ. Отъ точки же *v* до *e* скала раздѣлена лишь на 10 равныхъ частей (полуметровъ). На чертежѣ для ясности всѣ дѣленія обозначены числами лишь на каждыхъ 4 метрахъ. По нижнему краю высотной скалы всѣ дѣленія нѣсколько зазубрены, что даетъ возможность отвѣсу указывать опредѣленнѣе. На такія же части, какія нанесены на скалѣ высотъ, раздѣленъ и мѣдный стерженецъ *ss'*. Дѣленія на немъ идутъ отъ точки *s* внизъ, и такъ какъ ширина самой трубки заключаетъ въ себѣ уже о—5 дѣлений, то въ точкѣ прикрѣпленія отвѣса поставлено прямо 5 и внизу стерженька 42; стержень, понятно, можетъ вдвигаться и выдвигаться по произволу до дѣленія 42.

Употребленіе инструмента очень просто. Отходятъ на какое нибудь разстояніе отъ дерева, измѣряютъ въ метрахъ это разстояніе и соотвѣтственно ему устанавливаютъ стержень *ss'*. Затѣмъ визируютъ сначала на вершину дерева, а потомъ на его подножіе и по скалѣ высотъ отчитываютъ высоту дерева въ метрахъ или полуметрахъ,—по успокоеніи отвѣса. Съ этою цѣлью приборъ осторожно удаляютъ отъ глаза, при чемъ отвѣсъ не можетъ измѣнить своего положенія, такъ какъ онъ удерживается зазубринами на нижнемъ краю высотной скалы.

Инструментъ представляется очень удобнымъ и прочнымъ; отчитываніе вѣроятно тоже удобно. Опытовъ съ нимъ авторъ еще не производилъ. Онъ стоитъ у механика Буддендорфа въ Берлинѣ 4 талера.

7. Дендрометръ Санлавиля.

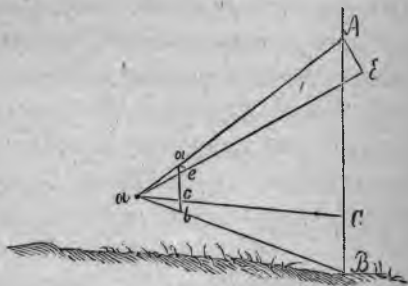
Этотъ инструментъ принадлежитъ къ числу весьма старинныхъ изобрѣтеній и былъ описанъ Винклеромъ еще въ 1846 г.; кромѣ того описаніе дендрометра Санлавиля помѣщено и въ «Геодезіи» Лемоха (1856). Въ своихъ теоретическихъ основаніяхъ онъ почти ничѣмъ не отличается отъ появившагося недавно дендрометра Гейера и Штаудин-

гера *), а такъ какъ въ послѣднее время онъ нашель себѣ много почитателей и наконецъ его конструкція отличается отъ вышеописанныхъ дендрометровъ, то мы не можемъ обойти его молчаніемъ. При этомъ мы воспользуемся статьей профессора Лангенбахера (Monatsschrift für Forst- und Jagdwesen, 1870, p. 253), описывающаго конструкцію и употребленіе дендрометра Санлавилля.

Во всѣхъ инструментахъ, гдѣ результаты получаются указаніемъ отвѣса, точность ихъ, конечно, зависитъ въ извѣстной мѣрѣ какъ отъ степени движенія воздуха, т. е. вѣтряно ли или нѣтъ, такъ и отъ твердости руки. Въ дендрометрѣ Санлавилля эти недостатки устранены замѣною отвѣса—водянымъ уровнемъ, а руки—треножнымъ стативомъ. Кромѣ опредѣленія высоты, инструментъ этотъ пригоденъ для измѣренія древесныхъ діаметровъ, нивелировки, проведенія лѣсовозныхъ дорогъ и т. п.

а) *Теорія инструмента.* 1. Чтобы опредѣлить длину вертикальной линіи AB (рис. 43), положимъ, что линія BC , равная по длинѣ какой нибудь единицѣ мѣры, напр., хоть 1 метру, намъ уже извѣстна; точно также допустимъ, что ab вертикальна, т. е. параллельна AB . Если точки a , c и b представить собою объективы, а d —окуляръ, то у насъ явятся три луча зрѣнія dA , dC и dB . Если далѣе предположить, что bc есть линія BC въ уменьшенномъ масштабѣ, то изъ подобія треугольниковъ abd и ABd , также bcd и BCd слѣдуетъ, что линіи bc и ab относятся между собою также

Рис. 43.



*) Cp. Verhandlungen der XX. Versammlung süddeutscher Forstwirthe in Aschaffenburg. 1869.

какъ BC и AB , т. е. линия AB будетъ заключать въ себѣ именно столько дѣйствительныхъ метровъ, сколько по уменьшенному масштабу покажетъ ab . Поэтому, если bc принять за единицу мѣры и ею измѣрять длину ab , то въ результатъ получимъ высоту AB , выраженную въ единицахъ мѣры, равныхъ каждая BC .

2. Чтобы опредѣлить длину горизонтальной линіи AE , мы допускаемъ, что a и e представляютъ собою два объектива, находящіеся на одномъ уровнѣ; въ такомъ случаѣ dA и dE будутъ два визира, направленные изъ точки d , а ae представить линію AE въ уменьшенномъ масштабѣ. Если теперь ae будетъ выражена нѣкоторымъ числомъ единицъ, равныхъ каждая bc , то и длина AE выразится тѣмъ же числомъ единицъ, но равныхъ каждая BC , другими словами, если bc представляетъ собою 1 метръ въ уменьшенномъ масштабѣ, то понятно, что сколько такихъ уменьшенныхъ метровъ заключается въ линіи ae , столько же дѣйствительныхъ метровъ будетъ находиться въ линіи AE *).

3. Если, наконецъ, нужно опредѣлить длину линіи dB , то изъ пропорціи: $db : dB = cb : CB$, находимъ, что, такъ какъ $cb = CB = 1$, то и $db = dB$; другими словами, если db измѣрятся единицами, равными каждая bc , то сколько единицъ, равныхъ bc , находится въ db , столько же единицъ, равныхъ каждая CB , будетъ заключаться въ линіи dB .

б) *Описаніе инструмента.* «Если представить себѣ указанныя на рис. 44 точки d, a, e, c и b , а также соотвѣтствующіе масштабы ab, ae и db переданными въ натурѣ въ какомъ нибудь инструментѣ, далѣе приспособленіе для вертикальной установки масштаба ab , и соединивъ все это на стивѣ, мы получимъ изображеніе Санлавиллевскаго дендрометра въ его наиболѣе существенныхъ чертахъ».

*) Доказательство: $ab : AB = da : dA$ и

$ae : AE = da : dA$; слѣдовательно $ab : AB = ae : AE$;

если $AB = n$ метрамъ, $ab = n$ уменьшеннымъ метрамъ, $ae = m$ уменьшеннымъ метрамъ и $AE = x$ метрамъ, то имѣемъ, что $n : n = m : x$, откуда $x = m$.

она можетъ быть прижата къ щеку, заостренной къ сторонѣ дуги и снабженной указателемъ. На рисункѣ къ намъ обращена задняя сторона дуги. На верхней части этой дуги находится гильза, въ которой передвигается полоска *n*, при чемъ послѣдняя можетъ быть укрѣплена посредствомъ пружины, на которую надавливаетъ нажимной винтъ. На одномъ концѣ этой полоски сдѣлано отверстіе, въ которое входитъ штифтикъ, покрытой чернымъ лакомъ, мѣдной пластинки съ тремя поперечными прорѣзами (окулярами). Соотвѣтственно этой пластинкѣ, прикрѣплена къ цилиндрической части вертикальнаго стержня покрытая также чернымъ лакомъ мѣдная рамка *o* съ тремя параллельными и на равномъ разстояніи другъ отъ друга волосками, которые при вертикальномъ положеніи стержня лежатъ горизонтально. Разстояніе между крайними волосками *b* и *c* и представляетъ именно единицу мѣры въ уменьшенномъ масштабѣ, а потому, согласно теоріи, и основаніе для всѣхъ послѣдующихъ дѣленій.

Для дѣленій, которыя нанесены на стержнѣ *m*, нижній волосокъ *b* представляетъ нулевую точку, такъ что настоящія дѣленія на призматической части начинаются прямо съ 3-й единицы и продолжаются до 32, когда считаютъ австрійскими клафтерами (саженями) и до 50 — въ случаѣ счета на метрическую мѣру. Кромѣ того, въ первомъ случаѣ, съ цѣлью болѣе точнаго отсчета, каждое дѣленіе подраздѣляется еще на 6 подраздѣленій, представляющихъ уже собою каждое 1 австр. футъ; во второмъ же случаѣ — на 5 подраздѣленій, равныхъ каждое 0,2 метра.

Въ основаніе дѣленіи полосы *n* положена та же единица мѣры *bc*, и дѣленія нанесены такъ, что у заостреннаго края гильзы въ *r* можно прямо отсчитывать разстояніе окуляра *d* отъ предмета, съ точностью или до 1 фута или до 0,2 метра. Линія, на которой находятся окулярныя отверстія, имѣетъ вертикальное положеніе къ той грани полосы, гдѣ нанесены дѣленія и въ то же время линія параллельна съ волосками въ *o*, равно какъ и съ нижнимъ краемъ

гильзы h . Последняя въ свою очередь находится въ одной плоскости съ рамкой.

На подвижной части $ар$ гильзы h , служащей (т. е. $ар$) для отсчитыванія величины діаметровъ, уменьшенная единица bc мѣры нанесена трижды и раздѣлена на полуфуты. При помощи ноніуса возможно производить отсчеты съ точностью до $\frac{1}{2}$ австр. дюйма. Подобное же приспособленіе можно сдѣлать и для метрической системы, такъ что точность отсчетовъ въ последнемъ случаѣ можетъ простирается до 1 и 0,5 сантиметра. «Лимбъ и ноніусъ лежатъ такъ, что, одновременно съ совпаденіемъ точекъ a и e , совпадаютъ и нолевые точки первыхъ».

Все это, какъ видно изъ рисунка, прилажено на треножномъ стативѣ.

Къ только что описанному прибору принадлежитъ еще такъ называемый нормальный масштабъ BC (рис. 43), т. е. шесть извѣстной длины (въ 1 австр. сажень или 1 метръ). Лучше всего для этого употреблять рейку съ однимъ неподвижнымъ и другимъ подвижнымъ указателемъ, такъ чтобы можно было всегда измѣнять эту нормальную мѣру и въ то же время употреблять рейку для нивелировочныхъ работъ.

в) *Способъ употребленія.* 1. Чтобы опредѣлить вертикальное разстояніе какой нибудь точки на деревѣ отъ его подошвы, приставляютъ къ дереву вышеупомянутую нормальную мѣру и отыскиваютъ для инструмента соотвѣствующее мѣсто стоянія. Затѣмъ поставивъ инструментъ въ выбранной точкѣ, приводятъ стержень m въ вертикальное положеніе, дѣйствуя сначала на ножки статива, т. е. вдавливая ихъ въ землю, а потомъ посредствомъ винтовъ s, s_1 , что продолжается до тѣхъ поръ, пока пузырекъ водянаго уровня при вращеніи послѣдняго вокругъ стержня не будетъ оставаться строго по срединѣ. Не надо забывать, что предварительно этой манипуляціи надо нолевую точку градусной дуги привести къ указателю. Затѣмъ визируютъ черезъ одно изъ окулярныхъ отверстій въ d по волоскамъ b и c на оба конца нормальной мѣры, придвигая

или отодвигая, на сколько нужно, окуляръ отъ объектива и наклоняя въ ту или другую сторону полосу n , которая, какъ извѣстно, вращается въ вертикальной плоскости вмѣстѣ съ градусной дугой. Если затѣмъ гильзу h на стержнѣ m привести въ такое положеніе, чтобы лучъ зрѣнія, направленный изъ d , коснувшись нижняго ея края въ a и e , упалъ на деревѣ въ точку искомой высоты, то число дѣлений, которое мы отсчитаемъ на стержнѣ m у нижняго заостренного края гильзы h , выразить намъ непосредственно искомую высоту.

Если разстояніе между указателями на рейкѣ, т. е. нормальная мѣра BC , равнялось 1 метру, то высота получается прямо въ метрахъ и дециметрахъ.

Если разстояніе между указателями равняется $\frac{1}{2}$ сажени, и при визированіи пользовались нижнимъ и среднимъ волосками, то и въ этомъ случаѣ произведенный отсчетъ даетъ намъ непосредственно искомую высоту.

Часто, принимая нормальную мѣру въ 1 метръ, визируютъ однако не черезъ крайніе волоски, а черезъ нижній и средній; легко понять, что въ этомъ случаѣ для полученія истинной высоты въ метрахъ, слѣдуетъ отсчитанное число помножить на 2; если же разстояніе между указателями было 0,5 метра и визированіе производилось черезъ b и c , т. е. черезъ крайніе волоски, то произведенный отсчетъ надо раздѣлить на 2.

Первый изъ этихъ случаевъ примѣняется тогда, когда разстояніе между измѣряемымъ предметомъ и инструментомъ значительное; второй же—въ случаѣ близкаго разстоянія ихъ между собою. То же самое надо принимать во вниманіе въ слѣдующихъ пунктахъ 2, 3 и 4.

2. Если нужно измѣрить дендрометромъ Санлавилля діаметръ на растущемъ деревѣ, то устанавливаютъ инструментъ, какъ было объяснено въ a , 1., и передвигаютъ $ар$ въ гильзѣ h такъ, чтобы лучи зрѣнія, исходя изъ точки d и проходя черезъ острія a и e , коснулись обоихъ концовъ искомаго діаметра. Отсчетъ на гильзѣ h даетъ намъ

величину діаметра въ футахъ и дюймахъ, при метрической же системѣ—въ сантиметрахъ.

3. Этимъ инструментомъ очень легко опредѣлять Пресслеровскую условную высоту (см. способъ Пресслера для опредѣленія объема растущихъ деревьевъ). Измѣряютъ именно вилкою діаметръ дерева на высотѣ груди или роста человѣка, удаляютъ точки *a* и *e* на разстояніе, равное половинѣ измѣреннаго діаметра, и установивъ инструментъ въ положеніи *e*, т. е., передвигаютъ гильзу *h* до тѣхъ поръ, пока лучи зрѣнія *da* и *de* не коснутся контуровъ дерева. Отсчетъ на стержнѣ *m* по нижнему краю гильзы *h* выразитъ намъ условную высоту.

4. Также просто и легко находятъ, при вѣрномъ положеніи инструмента, какъ въ *e*, т. е., разстояніе окуляра отъ нормальной мѣры; отсчетъ производится на полосѣ *n* у заостреннаго конца *r* гильзы. Если же нужно знать проэкцію этого разстоянія, то ее находятъ по формулѣ $s = d \cdot \cos. \alpha$, причемъ α , т. е. уголъ наклоненія линіи *d* къ горизонту, отсчитывается по градусной дугѣ *g*.

5. Для нивелировочныхъ работъ вставляютъ штифтики окулярной пластинки въ то же отверстіе на полосѣ *n*, но только съ той стороны, гдѣ дѣленій нѣтъ. На другой же конецъ *q* полосы прикрѣпляютъ маленькую рамочку. Въ этой рамкѣ натянуты крестообразно, подъ прямымъ угломъ, два волоска такъ, что одинъ изъ нихъ приходитъ въ горизонтальное положеніе, лишъ только стержень *m* сдѣлается вертикальнымъ. Всѣ остальные провѣрки и манипуляціи съ этимъ инструментомъ при нивеллировкѣ такія же, какъ и во всѣхъ другихъ, подобныхъ же, нивеллирахъ.

Въ заключеніе замѣтимъ, что переноска инструмента значительно облегчается возможностью вынимать стержни *m* и *n* и укладывать ихъ въ стативъ; остальное же все легко укладывается въ карманномъ футлярѣ.—Провѣрка и поправка инструмента настолько просты, что изложеніе ихъ оказалось бы здѣсь неумѣстнымъ.

Изо всѣхъ описанныхъ высотомѣровъ всѣтаки Фаустманновскій отличается передъ всѣми другими простотой

своей конструкціи, а главное своею дешевизною. Для желающаго ближе и полнѣе ознакомиться съ инструментами этого рода, мы укажемъ еще на слѣдующіе.

1. *Высотомѣръ Кенига* (измѣрительная дощечка или прямоугольникъ) описанъ въ «Лѣсной математикѣ» Кенига, въ «Массовыхъ таблицахъ» Шталя, въ «Лѣсостатистическихъ изслѣдованіяхъ» Гейера и др.

2. *Высотомѣръ Смаліана*, описанный тоже въ «Массовыхъ таблицахъ» Шталя.

3. Патентованный *высотомѣръ Шмалькальдера* описанъ у Смаліана «Beitrag zur Holzmesskunst», также у Кюне «Militärisches Zeichnen und Aufnehmen». Berlin 1835.

4. *Измѣритель Пресслера*, употребляемый какъ высотомѣръ; описанъ въ его «Messknecht» и «Holzwirthschaftlichen Tafeln». Dresden 1857.

5. *Универсальный инструментъ Бреймана* описанъ у Бреймана въ «Anleitung zur Aufnahme der Holzmassen und Bestimmung der Formzahlen» u. s. w. Wien 1857.

6. Др. *Т. Гартигъ* описываетъ еще нѣсколько инструментовъ въ 10 мѣ изданіи своихъ «Kubiktabellen».

Затѣмъ помѣщено описаніе нѣкоторыхъ инструментовъ въ различныхъ выпускахъ журнала «Allgemeine Forst- und Jagdzeitung».

В. Инструменты для измѣренія диаметровъ деревь.

(Дендрометры, толстомѣры).

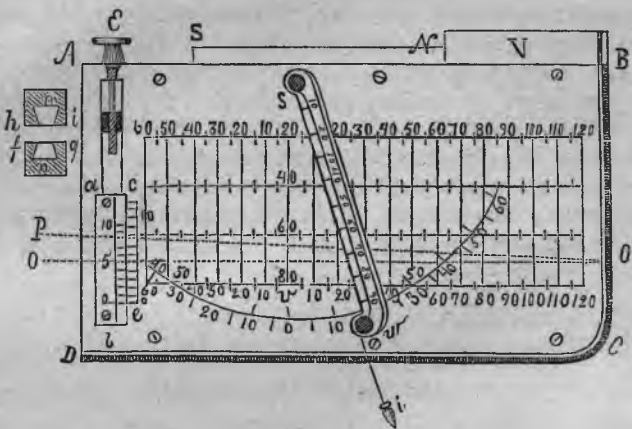
§ 27.

Чтобы опредѣлить съ такою же точностью, какъ въ лежачемъ деревѣ, объемъ *ростущаго* дерева, по крайней мѣрѣ его стволовой части, надо имѣть возможность опредѣлять, кромѣ его высоты, также и діаметры на различныхъ разстояніяхъ отъ почвы, съ такою же точностью, какъ и объемомъ посредствомъ вилки. Въ предъидущемъ § мы говорили о *гипсометрахъ*, т. е. высотомѣрахъ, теперь переходимъ къ *дендрометрамъ* (толстомѣрамъ) т. е. инструментамъ, измѣряющимъ діаметры.

Хотя въ лѣсной практикѣ дендрометры до сихъ поръ имѣли лишь незначительное примѣненіе, но въ послѣднее время на нихъ стали обращать больше вниманія и потому мы не можемъ обойти этотъ вопросъ совершеннымъ мол-

чаніемъ, хотя и принуждены ограничиться лишь изложениемъ самыхъ необходимыхъ свѣдѣній. О томъ, что въ этомъ отношеніи хорошія услуги оказываетъ дендрометръ *Санлавиля*, мы уже говорили въ § 26. *G.* Съ помощью Винклеровскаго высотомѣра возможно также измѣрять диаметры; объяснимъ, какъ это дѣлается. На узкой сторонѣ *BC* (рис. 45) уже описаннаго раньше ящичка въ инструментѣ

Рис. 45.



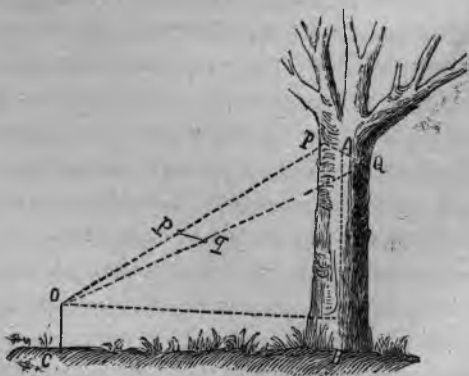
Винклера, находится въ точкѣ O окулярный прорѣзь, а въ противоположной сторонѣ AD соотвѣтствующее этому окуляру объективное отверстие, котораго на рисункѣ не видно. Въ этомъ отверстіи находятся, въ вертикальномъ къ раздѣленной поверхности $ABCD$ положеніи, двѣ металлическія рамки m и n , тоже съ отверстиями, изъ которыхъ нижняя укрѣплена неподвижно, верхняя же можетъ быть, также какъ и нониусъ ab , передвигаема посредствомъ винта E . Рядомъ съ подвижнымъ нониусомъ ab въ плоскости $ABCD$ приспособленъ неподвижный лимбъ ce такимъ образомъ, что когда, при помощи винта E нолевая точка нониуса придвинута къ нолевой же точкѣ лимба, то края fg и hi пластинокъ m и n плотно другъ къ другу прилегаютъ.

Если теперь помощью микрометрическаго винта E передвигать ноніусъ ab , а съ нимъ и пластинку m вверхъ, то края fg и hi мало по малу другъ отъ друга удаляются, такъ что наблюдатель въ состояніи, визируя изъ точки o , вмѣстить между краями этихъ пластинокъ любую величину PQ и такимъ образомъ опредѣлить любой діаметръ дерева въ уменьшенномъ масштабѣ.

До сихъ поръ всѣ инструменты этого рода снабжались дѣленіями на австрійскія мѣры, но понятно, что столь же легко приспособить инструментъ для отсчитыванія величины діаметровъ въ метрическихъ мѣрахъ. Въ разсматриваемомъ нами инструментѣ постоянное разстояніе пластинокъ m и n отъ окуляра O содержитъ 5 дюймовъ, длина же 10 частей масштаба se равна $\frac{5}{6}$ дюйма, такъ что одна такая часть равна $\frac{5}{6 \cdot 10} = \frac{5}{60}$ дюйма, а такъ какъ ноніусъ отсчитываетъ еще и десятыя доли такой части, то, слѣдовательно, разстояніе между краями fg и hi можетъ быть опредѣлено съ точностью до сотыхъ частей дюйма.

Если, положимъ, нужно опредѣлить діаметръ PQ дерева въ точкѣ A (рис. 46), то, выбравъ соотвѣствующее мѣсто, устанавливаютъ на немъ инструментъ и провизировавъ черезъ B (рис. 45) въ A (рис. 46), находятъ на линѣйкѣ SW , какъ уже было объяснено въ

Рис. 46.



§ 26. $D.$, разстояніе (гипотенузу) $OA = OP = OQ$. Затѣмъ направляютъ инструментъ такъ, чтобы лучъ зрѣнія, про-

ходя изъ окуляра O черезъ край fg пластинки n , коснулся точки P дерева и потомъ поворачиваютъ микрометрическій винтъ до тѣхъ поръ, пока край hi другой пластинки m не коснется дерева въ точкѣ Q . Достигнувъ этого, замѣчаютъ разстояніе объективныхъ краевъ hi и fg по ноніусу ab .

Если (рис. 46) O представить собою окуляръ, PQ — искомый діаметръ и OA измѣренное наклонное разстояніе, то изъ подобія треугольниковъ Opq и OPQ , слѣдуетъ, что $Op : OP = pq : PQ$ или $PQ = \frac{OP}{Op} \times pq$.

Если положить, что разстояніе pq по ноніусу заключаетъ въ себѣ v дѣлений, равно, слѣдовательно, $v \times \frac{5}{60}$ дюйма и что $OP = OA = p$ футамъ, то вспомнивъ, что Op равно всегда 5 дюймамъ $= \frac{5}{12}$ фута, мы находимъ, что $PQ =$

$$\frac{p \cdot v \cdot 5}{60} = \frac{60 \cdot p \cdot v}{60 \cdot 5} = \frac{p \cdot v}{5} = \frac{2 \cdot p \cdot v}{10} \text{ дюйма.}$$

Напр., еслибы p равнялось $= 36$ футамъ, $v = 1,6$ дѣлений, то діаметръ

$$PQ = \frac{2 \cdot 36 \cdot 1,6}{10} = \frac{115,2}{10} = 11,52 \text{ дюймамъ.}$$

Чтобы устранить въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ всѣ эти вычисленія, Гроссбауеръ *) составилъ для всѣхъ возможныхъ случаевъ таблицу, въ которой находится прямо истинный діаметръ, если извѣстно разстояніе діаметра отъ окуляра, а также отсчеты на лимбѣ и ноніусѣ.

Какими бы точными ни казались на видъ результаты, получаемые такимъ путемъ, но на практикѣ они весьма далеки отъ истинныхъ; толщина объективныхъ волосковъ, ненадежная установка инструмента, слабое освѣщеніе искомаго діаметра въ сомкнутыхъ насажденіяхъ, неправильности на корѣ, различіе въ діаметрахъ, взятыхъ на одной и той же высотѣ, но по различнымъ направленіямъ — всѣ эти причины значительно обусловливаютъ невѣрность результатовъ.

*) Ср. F. Grossbauer: «Der Winklersche Taschendendrometer». Wien 1864.

Нѣкоторые изъ этихъ недостатковъ устраняются, правда, въ инструментахъ со зрительною трубою, каковъ напр. универсальный инструментъ *Бреймана*, но послѣдній, вслѣдствіе весьма дорогой своей цѣны, никогда не найдетъ распространенія въ лѣсной практикѣ. Желаящимъ же ближе ознакомиться съ этимъ инструментомъ, рекомендуемъ статью въ журналѣ «Allgemeine Forst- und Jagdzeitung» за 1866 г. стр. 201.

II. Различные способы вычисленія объема растущихъ деревь.

А. Глазomѣрное опредѣленіе объема деревь.

§ 28.

Въ прежнее время, когда вслѣдствіе преобладанія на лѣсныхъ рынкахъ предложенія древеснаго матеріала надъ спросомъ его, низкихъ цѣнъ на лѣсъ, а также вслѣдствіе отсутствія точныхъ инструментовъ и математическихъ способовъ для опредѣленія древесной массы—на точное опредѣленіе объема продаваемого лѣса мало обращалось вниманія, глазомѣрное опредѣленіе объема деревь было весьма распространено.

Въ настоящее время такая глазомѣрная оцѣнка массы дерева встрѣчается еще въ нѣкоторыхъ, особенно въ тѣхъ обильныхъ лѣсомъ, мѣстностяхъ, гдѣ, вслѣдствіе недостатка въ дешевыхъ рабочихъ рукахъ, издержки на *точное* опредѣленіе массы дерева не покрываются продажною цѣною, почему лѣсъ и продается на корнѣ за опредѣленную сумму, а не разрабатывается хозяйственнымъ образомъ въ различные сортименты, доступные точному обмѣру, какъ этого требуетъ правильное лѣсное хозяйство.

Глазomѣрное опредѣленіе объема является всегда лишь *приблизительнымъ* опредѣленіемъ, съ указаніемъ на число кубическихъ сажень или частей ихъ, и относится въ большинствѣ случаевъ лишь къ *стволовому* лѣсу, такъ какъ вѣтви, сучья, пни въ подобныхъ мѣстностяхъ не имѣютъ сбыта.

Понятно, что подобное глазомѣрное опредѣленіе объема *единичныхъ* стоящихъ на корнѣ деревь можетъ быть съ нѣ-

которою вѣрностью произведено лишь тѣмъ, кто имѣетъ долготѣтній навыкъ въ этомъ дѣлѣ и кто сравнивалъ часто результаты глазомѣрнаго опредѣленія съ дѣйствительными результатами вырубки. Въ этомъ отношеніи старые дровосѣки обыкновенно имѣютъ большій навыкъ, чѣмъ даже лѣсничіе, у которыхъ, по недостатку времени, рѣдко можетъ явиться подобный навыкъ. Молодымъ же неопытнымъ лѣсничимъ никогда не слѣдуетъ прибѣгать къ глазомѣрному опредѣленію, а пользоваться однимъ изъ нижеизложенныхъ способовъ—они достигнутъ лучшихъ результатовъ безъ большой потери времени.

Допуская даже хорошій навыкъ въ оцѣнщикѣ, полагаться на получаемые результаты глазомѣрнаго опредѣленія объема деревъ нельзя, такъ какъ послѣдніе зависятъ не только отъ размѣровъ самага дерева и вѣрности глазомѣра наблюдателя, но также и отъ погоды, положенія мѣстности (плоское, покатое) и т. п., а въ горахъ вѣрность такой оцѣнки зависитъ и отъ того обстоятельства, находится ли таксаторъ на одномъ уровнѣ съ подножіемъ дерева или выше, или ниже его.

При глазомѣрной оцѣнкѣ рстущихъ деревъ являются ошибки, какъ положительныя, такъ и отрицательныя, т. е., по отношенію къ одному дереву результатъ получается больше истиннаго, по отношенію къ другому—меньше. При измѣреніи же большаго числа деревъ эти ошибки, хотя отчасти взаимно и сглаживаются, но тѣмъ не менѣе въ концѣ концовъ неточность можетъ, при неблагоприятныхъ условіяхъ, простираться до 25—30%.

Само собою разумѣется, что полезно упражнять свой глазомѣръ при всякомъ удобномъ случаѣ, когда производится рубка лѣса; только въ принципѣ всякій *добросовѣстный* лѣсничій отвергнетъ глазомѣрное опредѣленіе объема *единичныхъ* деревъ, особенно если дѣло идетъ объ опредѣленіи *продажной* стоимости такихъ деревъ.

Понятно, что нельзя также допускать ни въ какомъ случаѣ глазомѣрнаго опредѣленія объема *модельныхъ* деревъ на пробныхъ площадяхъ, чтобъ избѣжать рубки такихъ

деревь. Способъ, основанный на *ловкости* глаза, уже по тому одному долженъ быть отвергнутъ, что не всякому дана такая ловкость.

Въ послѣднее время *Коли* по возможности разработалъ способъ глазомѣрнаго опредѣленія объема растущихъ деревь").

В. Вычисленіе объемовъ растущихъ деревь посредствомъ видовыхъ чиселъ. (Form- oder Reductionszahlen).

1. Видовыя числа, выведенныя на основаніи измѣренія діаметровъ на высотѣ груди. (Brusthöhenformzahlen).

Если взять всю массу дерева, безъ пней, то она лишь въ рѣдкихъ случаяхъ соотвѣтствуетъ вполнѣ объему прямобугаго конуса, еще рѣже—объему цилиндра съ одинаковыми площадью основанія и высотой. Наружная форма большинства деревь колеблется между формами прямобугаго конуса и цилиндра, имѣющими основаніе и высоту, одинакія съ деревомъ. Другими словами, наружная форма дерева есть конусъ съ болѣе или менѣе выпуклыми боками. Еслибы дерево на всей высотѣ своей имѣло форму настоящаго конуса съ прямолинейными поверхностями, то, для опредѣленія объема такого дерева, стоило бы взять площадь сѣченія, соотвѣтствующаго діаметру или окружности дерева при основаніи и умножить эту площадь на одну треть всей высоты дерева, которую легко опредѣлить помощью любого высотомѣра; объемъ дерева будетъ $k = \frac{1}{3} g \cdot H$.

Съ другой стороны, имѣй дерево до самой вершины форму цилиндра, съ основаніемъ и высотой, такими же, какъ у дерева, то для опредѣленія его объема достаточно было бы умножить площадь его основанія на высоту. Кубическое содержаніе было бы $k = g \cdot H$.

Въ дѣйствительности дерево имѣетъ всегда меньшій объемъ, чѣмъ цилиндръ съ одинаковыми площадью основанія g и высотой H ; при сравненіи съ объемомъ дерева такой

*) Ср. ero «Anleitung zur Abschätzung stehender Kiefern nach Massentafeln und dem Augenmaasse. Berlin. 1861. Bei Springer.»

цилиндръ принято называть *идеальнымъ* цилиндромъ. Между массой идеальнаго цилиндра и массой дерева должно существовать извѣстное, *опредѣленное* отношеніе и очевидно, что масса дерева всегда меньше массы такого идеальнаго цилиндра. Поэтому, если мы массу идеальнаго цилиндра примемъ за единицу, то масса дерева выразится правильно дробью; другими словами, чтобы по массѣ идеальнаго цилиндра вычислить массу дерева, нужно лишь массу цилиндра помножить на эту дробь.

Отношеніе массы дерева къ массѣ идеальнаго цилиндра принято называть *видовымъ числомъ* и обозначать буквою f . Оставляя безъ измѣненія прежнія обозначенія, мы получимъ объемъ дерева $h = g \cdot H \cdot f$.

Примѣръ. Площадь основанія дерева равна 0,283 $\square$ метра, высота H —30 метр.; масса идеальнаго цилиндра этихъ размѣровъ будетъ $g \cdot H = 0,283 \times 30 = 8,49$ куб. метровъ. Полагая видовое число равнымъ 0,52, объемъ дерева опредѣлится по формулѣ $k = g \cdot H \cdot f = 8,49 \times 0,52 = 4,415$ куб. метра.

Изъ этого примѣра видно, что если извѣстно видовое число какого нибудь растущаго дерева, то объемъ его мы получимъ, умноживъ массу соотвѣтствующаго дереву идеальнаго цилиндра на это видовое число.

Если же намъ неизвѣстно видовое число, то его легко опредѣлить изъ формулы $k = g \cdot H \cdot f$, изъ которой слѣдуетъ что

$$f = \frac{k}{g \cdot H}, \text{ т. е.}$$

чтобы получить видовое число, нужно на лежащемъ деревѣ точно опредѣленную массу дерева раздѣлить на массу идеальнаго цилиндра.

Примѣръ. Положимъ, діаметръ при основаніи дерева равняется 60 сантиметр., высота—30 метр.; масса дерева, вычисленная напр. по способу Губера или Симпсона, оказалась равною 4,415 куб. метр.; отсюда площадь основанія идеальнаго цилиндра $g = 0,785 \cdot d^2 = 0,785 \cdot 0,60^2 = 0,283 \square \text{м}$;

а масса его $= g \cdot H = 0,283 \cdot 30 = 8,49$ куб. м.; откуда видовое число

$$f = \frac{k}{g \cdot H} = \frac{4,415}{8,49} = 0,52;$$

т. е. объемъ дерева составляетъ 52% своего идеальнаго цилиндра. Поэтому, если на срубленномъ деревѣ опредѣлено видовое число въ 0,52, то его можно примѣнять и къ опредѣленію объема растущихъ деревъ, *подобныхъ* пробному дереву и имѣющихъ *совершенно ту же выпуклость*. Чтобъ опредѣлить такимъ путемъ объемъ стоящаго на корнѣ дерева, измѣряютъ діаметръ или окружность и высоту и опредѣляютъ объемъ идеальнаго цилиндра, помножая его на найденное видовое число.

Примѣръ. Стоящее на корнѣ дерево имѣетъ на высотѣ груди діаметръ въ 0,50 метра и высоту въ 28 метр.; площадь его основанія $g = 0,196$, а идеальный цилиндръ $g \cdot H = 0,196 \times 28 = 5,49$ куб. метр.; если на другомъ пробномъ деревѣ, прежде срубленномъ и имѣвшемъ тѣ же очертанія, опредѣлено было видовое число въ 0,52, то его можно примѣнить и къ опредѣленію даннаго дерева, объемъ котораго будетъ $h = g \cdot H \cdot f = 5,49 \times 0,52 = 2,85$ куб. метр.

Еслибы видовое число было одно и то же у всѣхъ древесныхъ породъ, то объемъ дерева очень просто опредѣлялся бы по формулѣ $k = g \cdot H \cdot f$. Но дѣло въ томъ, что видовыя числа бываютъ очень различны даже у деревъ одной и той же породы, смотря по формѣ ствола, зависящей отъ весьма многихъ условій, напр. возраста, толщины, высоты и т. д. Такъ напр., по изслѣдованіямъ Котты, видовыя числа ели колеблются между 0,35 и 0,80, видовыя числа бука—между 0,40 и 0,93, соотвѣтственно большей или меньшей полнодревесности, зависящей отъ положенія, возраста и т. д.—Чѣмъ полнодревеснѣе дерево, тѣмъ болѣе оно приближается къ идеальному цилиндру, тѣмъ больше и его видовое число.

Отсюда слѣдуетъ, что *желающій воспользоваться видовыми числами для опредѣленія массы единичныхъ растущихъ*

деревъ, долженъ при выборѣ того или другаго видоваго числа сообразоваться съ полнодревесностью измѣряемаго дерева. Въ этомъ обстоятельстве и заключается отчасти неточность этого способа, особенно въ рукахъ неопытнаго или малоопытнаго таксатора.

Чтобы хоть нѣсколько обойти это неблагопріятное обстоятельство и придать бѣльшую вѣрность опредѣленію видовыхъ чиселъ, многіе лѣсоводы старались всѣ вообще видовыя числа, принадлежащія деревьямъ одной какой либо породы, разбить на группы или классы, сообразно различнымъ степенямъ полнодревесности и затѣмъ выбирать видовое число изъ того класса, къ которому, по своей полнодревесности, принадлежитъ дерево.

Приводимъ для примѣра группировку *Кенига*, который всѣ видовыя числа каждой породы дѣлилъ на 5 классовъ.

I классъ. Сюда относятся стволы, выросшіе въ полномъ насажденіи, вытянувшіеся въ вышину, съ небольшимъ количествомъ сучьевъ и вѣтвей, очень острою вершиною и съ быстрымъ сбѣгомъ діаметровъ; также и тѣ стволы, которые стояли хотя и *болѣе просторно*, но вмѣстѣ съ быстроростущими породами или между маяками, особенно на тощихъ почвахъ и порослевыхъ деревьяхъ.

II классъ. Стволы деревъ, выросшихъ въ насажденіяхъ *средней полноты*, съ достаточнымъ развѣтвленіемъ, нѣсколько закругленною вершиною, высокоствольные и полнодревесные, особенно на почвѣ плодородной и, по преимуществу, происшедшіе отъ сѣмени. При просторномъ же стояніи—деревья, выросшія на тощей почвѣ и порослевыхъ.

III классъ. Стволы деревъ, *росшихъ продолжительное время въ рѣдкомъ насажденіи*, съ сильнымъ развѣтвленіемъ, закругленною вершиною и полнодревесные, особенно на плодородной почвѣ. Также деревья, выросшія, хотя на полномъ просторѣ, но на скудной почвѣ.

IV классъ. Стволы деревъ выросшихъ на полномъ просторѣ, съ наиболѣе сильнымъ развѣтвленіемъ, широкою

вершиною и короткимъ стволомъ, на почвахъ не слишкомъ тощихъ.

V классъ. Стволы деревь, растущихъ *единично*, съ наиболѣе сильнымъ развѣтвленіемъ и наиболѣе короткимъ стволомъ. Въ этомъ классѣ у хвойныхъ породъ не включены сучья. Вѣтви хвойныхъ породъ исключены во всѣхъ классахъ. Наиболѣе полнодревесныя хвойныя деревья принадлежать къ IV классу; поэтому V класса для нихъ не существуетъ.

Кенигъ къ своимъ изслѣдованіямъ замѣчаетъ далѣе, что видовыя числа, помѣщенные въ IV и V классахъ, рѣдко могутъ служить, помѣщенные же въ I, II и III классахъ, обыкновенно могутъ служить средними величинами при опредѣленіи массы цѣлыхъ насажденій. Поэтому онъ вводитъ въ I—IV классы между каждымъ классомъ еще по промежуточной ступени *), которыя мы однако не включили въ нижеприведенную таблицу, чтобъ не затемнить результатовъ.

Видовыя числа *Кенига* относятся къ идеальному цилиндру, площадь основанія котораго взята на высотѣ груди, т. е. приблизительно на 1,5 метра отъ почвы, такъ какъ у самой почвы измѣренія весьма неудобны и потому неточны. Исходной точкой при измѣреніи всей высоты дерева считалась такая высота отъ почвы, которая равнялась $\frac{1}{4}$ діаметра ствола надъ почвой. Подобныя видовыя числа, въ основаніи которыхъ лежатъ площади сѣченій, взятые на нѣкоторомъ постоянномъ разстояніи отъ почвы (какъ напр. въ видовыхъ числахъ Кенига—на высотѣ груди), называются *старинными или нерациональными* въ отличіе отъ *раціональных*, для опредѣленія которыхъ берутся площади сѣченій въ нѣкоторомъ постоянномъ отношеніи ко всей высотѣ дерева, напр. на $\frac{1}{20}$ высоты. (Раціональныя видовыя числа см. § 28. В.)

*) Hülftabellen für Forst-Mathematik zur Ausmessung, Gehalts- und Werths-berechnung aufbereiteter Hölzer, stehender Bäume und ganzer Waldbestände, von Dr. G. König.

Высота.	Д у б ъ.					Б у е ѣ и г р а б ѣ.				
	Древесныя видовыя числа					Древесныя видовыя числа				
	классовъ.					классовъ.				
Метры.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
5,0	0,578	0,629	0,699	0,788	0,886	0,568	0,614	0,674	0,749	0,837
7,5	0,572	0,624	0,694	0,782	0,880	0,562	0,609	0,669	0,743	0,831
10,0	0,566	0,619	0,689	0,776	0,873	0,556	0,604	0,664	0,738	0,825
12,5	0,560	0,614	0,684	0,770	0,866	0,550	0,599	0,659	0,732	0,819
15,0	0,554	0,609	0,678	0,764	0,860	0,544	0,594	0,654	0,727	0,813
17,5	0,548	0,603	0,673	0,758	0,854	0,538	0,589	0,649	0,721	0,807
20,0	0,542	0,597	0,667	0,752	0,847	0,532	0,583	0,643	0,715	0,801
22,5	0,536	0,592	0,662	0,746	0,840	0,527	0,578	0,638	0,710	0,794
25,0	0,530	0,586	0,657	0,740	0,833	0,521	0,573	0,633	0,704	0,787
27,5	0,524	0,581	0,652	0,734	0,827	0,515	0,568	0,628	0,699	0,781
30,0	0,518	0,576	0,646	0,728	0,820	0,509	0,563	0,623	0,693	0,775
32,5	0,512	0,570	0,640	0,722	0,814	0,503	0,557	0,617	0,687	0,769
35,0	0,506	0,565	0,635	0,716	0,807	0,497	0,552	0,612	0,682	0,763
37,5	0,500	0,560	0,630	0,710	0,800	0,491	0,546	0,607	0,676	0,757

Высота.	К л о н ѣ, я с е н ь, и л и м ѣ, л и п а.					О л ь х а, о с и н а, т о п о л ь, и в а.				
	Древесныя видовыя числа					Древесныя видовыя числа				
	классовъ.					классовъ.				
Метры.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
5,0	0,558	0,600	0,650	0,710	0,788	0,548	0,584	0,626	0,675	0,743
7,5	0,552	0,595	0,645	0,705	0,782	0,542	0,579	0,621	0,670	0,737
10,0	0,547	0,590	0,640	0,700	0,777	0,537	0,574	0,616	0,665	0,732
12,5	0,541	0,585	0,635	0,695	0,771	0,531	0,570	0,611	0,660	0,726
15,0	0,535	0,580	0,630	0,690	0,765	0,526	0,565	0,606	0,655	0,721
17,5	0,529	0,575	0,625	0,685	0,759	0,521	0,560	0,601	0,650	0,715
20,0	0,523	0,569	0,619	0,679	0,753	0,515	0,555	0,595	0,645	0,709
22,5	0,518	0,564	0,614	0,674	0,748	0,509	0,550	0,590	0,640	0,703
25,0	0,512	0,559	0,609	0,669	0,742	0,503	0,545	0,585	0,635	0,697
27,5	0,506	0,554	0,604	0,664	0,736	0,498	0,541	0,580	0,631	0,692
30,0	0,500	0,549	0,599	0,659	0,730	0,492	0,536	0,575	0,626	0,687
32,5	0,494	0,544	0,594	0,654	0,724	0,486	0,531	0,570	0,621	0,681
35,0	0,489	0,539	0,589	0,649	0,719	0,481	0,526	0,565	0,616	0,675
37,5	0,483	0,534	0,584	0,644	0,713	0,475	0,521	0,560	0,611	0,669

Высота.	Б е р е з а.					Лиственница и сосна.			
	Древесные видовые числа классовъ.					Древесные видовые числа классовъ.			
Метры.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.
5,0	0,475	0,508	0,538	0,578	0,634	0,491	0,531	0,590	0,666
7,5	0,468	0,501	0,531	0,571	0,627	0,486	0,526	0,584	0,660
10,0	0,461	0,494	0,524	0,564	0,621	0,481	0,521	0,579	0,653
12,5	0,454	0,488	0,518	0,558	0,614	0,476	0,516	0,573	0,646
15,0	0,447	0,482	0,512	0,552	0,607	0,471	0,511	0,567	0,640
17,5	0,440	0,475	0,505	0,545	0,600	0,467	0,507	0,562	0,633
20,0	0,432	0,469	0,499	0,539	0,592	0,463	0,503	0,557	0,627
22,5	0,425	0,463	0,493	0,533	0,585	0,458	0,498	0,552	0,620
25,0	0,418	0,456	0,486	0,526	0,578	0,453	0,493	0,546	0,613
27,5	0,411	0,450	0,480	0,520	0,571	0,449	0,489	0,541	0,607
30,0	0,404	0,444	0,474	0,514	0,564	0,445	0,485	0,536	0,600
32,5	0,396	0,437	0,467	0,507	0,556	0,440	0,480	0,530	0,594
35,0	—	—	—	—	—	0,435	0,475	0,525	0,587
37,5	—	—	—	—	—	0,430	0,470	0,520	0,580

Высота.	Ель и пихта.				Высота.	Ель и пихта.			
	Древесная видовая числа классовъ.					Древесная видовая числа классовъ.			
Метры.	1.	2.	3.	4.	Метры.	1.	2.	3.	4.
5,0	0,557	0,597	0,646	0,706	27,5	0,501	0,541	0,585	0,645
7,5	0,551	0,591	0,639	0,699	30,0	0,494	0,534	0,578	0,638
10,0	0,544	0,584	0,632	0,692	32,5	0,488	0,528	0,571	0,631
12,5	0,538	0,578	0,625	0,685	35,0	0,482	0,522	0,565	0,625
15,0	0,532	0,572	0,618	0,678	37,50	0,476	0,516	0,558	0,618
17,5	0,528	0,566	0,611	0,671	40,0	0,470	0,510	0,551	0,611
20,0	0,519	0,560	0,605	0,665	42,50	0,464	0,504	0,544	0,604
22,5	0,513	0,554	0,599	0,659	45,0	0,457	0,497	0,537	0,597
25,0	0,507	0,547	0,592	0,652	47,50	0,451	0,491	0,531	0,591

На предъидущихъ страницахъ мы для примѣра помѣстили таблицы видовыхъ чиселъ Кенига *), заимствованныя изъ «Лѣсной таксаціи» Клаупрехта и переведенныя Кунце **) на метрическія мѣры.

Желая по этимъ таблицамъ видовыхъ чиселъ опредѣлить объемъ растущаго дерева, напр. ели или пихты (обѣ эти породы имѣютъ по Кенигу одинаковыя видовыя числа) поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Опредѣляютъ высоту дерева при помощи какого нибудь высотомѣра, затѣмъ вилкой измѣряютъ діаметръ дерева на высотѣ груди и наконецъ относятъ дерево, смотря по его полнодревесности, къ которому нибудь изъ приведенныхъ классовъ.

Примѣръ. Возьмемъ, для примѣра, ель и положимъ, что она принадлежитъ къ III классу; діаметръ ея—0,60 метра; высота—30 метровъ; по этимъ даннымъ въ таблицѣ на перекрещеніи вертикальной графы III-го класса съ горизонтальной графой 30 метровъ мы находимъ видовое число = 0,578.

Площадь основанія идеальнаго цилиндра $g = 0,785 \cdot d^2 = 0,785 \cdot 0,60^2 = 0,283$ метр.; масса его $g \cdot H = 0,283 \cdot 30 = 8,49$ куб. метр.; откуда масса дерева $= g \cdot H \cdot f = 8,49 \times 0,578 = 4,91$ куб. метр.

Этимъ таблицамъ Кенига многіе не довѣряютъ, вслѣдствіе того, что въ основаніи ихъ лежитъ сравнительно много произвольныхъ цифръ, такъ какъ часть цифръ получена съ помощью интерполяціи, и сверхъ того онѣ не показываютъ массы пня, такъ какъ ее трудно опредѣлять глазомѣрно.

*) Нужно съ осторожностью примѣнять опубликованныя до сихъ поръ видовыя числа, не исключая и Кениговскихъ. Изслѣдованія, произведенныя до сихъ поръ авторомъ, хотя и не настолько законченныя, чтобъ ихъ можно было привести здѣсь, указываютъ однако на то, что до сихъ поръ слишкомъ часто злоупотребляли интерполяціей. Къ тому же наблюденія автора надъ видовыми числами ели указываютъ на то, что онѣ находятся въ полныхъ насажденіяхъ внѣ зависимости отъ возраста насажденій.

**) Kunze, Holzmesskunst, p. 119.

Видовыя числа, относящіяся къ цѣлому дереву съ его сучьями и вершиною, не считая пня, носятъ названіе *древесныхъ видовыхъ чиселъ* (Baumformzahlen; по Гундесгагену — Baumvollholzigkeitszahlen); видовыя же числа, относящіяся только къ стволу, называются *стволовыми видовыми числами* (Schaftformzahlen; по Гундесгагену — Schaftausbauchungszahlen). Такимъ образомъ въ формулѣ $f = \frac{k}{g \cdot H}$ если f есть древесное видовое число, то k выражаетъ собою объемъ цѣлаго дерева безъ вершинъ и сучьевъ; если же f ствольное видовое число, то k выражаетъ собою массу лишь ствола. Понятно, что ствольныя видовыя числа, при всѣхъ другихъ равныхъ условіяхъ, всегда нѣсколько меньше древесныхъ, потому что дробь $\frac{k}{g \cdot H} = f$ тѣмъ меньше, чѣмъ меньше числитель ея k , который въ первомъ случаѣ меньше, чѣмъ во второмъ.

Желая получить массу сучьевъ какого нибудь дерева, вычисляють по древесному видовому числу массу дерева и вычтя отсюда массу ствола, въ остаткѣ получаютъ массу сучьевъ и вершинъ.

По *Кенигу* видовыя числа *стволовъ* колеблются:

У ели и пихты	между . . .	0,48	и	0,81
» дуба, бука, лиственницы	» . . .	0,45	»	0,75
» липы, сосны, ясеня	» . . .	0,45	»	0,73
» клена, осины, илимовъ	» . . .	0,44	»	0,70
» тополей, вишни, ольхи	» . . .	0,44	»	0,65
» березы	» . . .	0,44	»	0,60

Вообще опредѣленные и опубликованныя до сихъ поръ различными авторами минимумы и максимумы видовыхъ чиселъ значительно отклоняются другъ отъ друга, такъ что представляется затрудненіе въ ихъ удачномъ примѣненіи. Такъ древесныя видовыя числа

Ухвойныхъ по <i>Кенигу</i>	колеблются между	0,43	и	0,71
» » » <i>Смаліану</i>	» »	0,42	»	0,77
» » » <i>Гундесгагену</i>	» »	0,36	»	0,76
» » » <i>Коттѣ</i>	» »	0,35	»	0,80

у лиственныхъ по	<i>Кенигу</i>	»	между	0,40	и	0,80
»	»	»	<i>Смаліану</i>	»	»	0,46 » 0,97
»	»	»	<i>Гундесгагену</i>	»	»	0,40 » 0,85
»	»	»	<i>Коттъ</i>	»	»	0,33 » 1,00

Это различіе является, независимо отъ другихъ неточностей, слѣдствіемъ того обстоятельства, что объемъ идеальнаго цилиндра $g \cdot H$, столь существеннаго фактора при опредѣленіи видоваго числа, различными изслѣдователями вычислялся различно. Особенно вліяла въ этомъ отношеніи *неодинаковая* высота, на которой бралась площадь основанія для идеальнаго цилиндра. Понятно, что для одного и того же дерева видовыя числа при этихъ условіяхъ получались не тождественныя. Такъ *Кенигъ* и *Гундесгагенъ*—площадь основанія идеальнаго цилиндра брали на высотѣ груди (около 5 футовъ надъ поверхностью почвы), *Коттъ*—2, 3 фута выше того мѣста, начиная съ котораго дерево имѣетъ техническую пригодность (въ свою очередь это мѣсто само по себѣ опредѣляется различно, смотря по мѣстнымъ условіямъ сбыта.) *Смаліанъ*, нѣсколько вѣрнѣе, хотя одностороннѣе, всегда на $\frac{1}{20}$ всей высоты *). Понятно, что эти авторы уже по тому одному не могли вывести одинаковыя видовыя числа, что они площадь основанія—идеальнаго цилиндра брали на различныхъ мѣстахъ дерева; естественно, что видовое число будетъ на одномъ и томъ же деревѣ тѣмъ больше, чѣмъ *выше* надъ почвою взята площадь основанія идеальнаго цилиндра.

Эти разнорѣчія въ видовыхъ числахъ различныхъ авторовъ, а также и затруднительность вѣрнаго причисленія растущаго дерева къ тому или другому классу видовыхъ чиселъ, привели къ тому, что лучшіе германскіе лѣсоводы совѣтуютъ употреблять видовыя числа для опредѣленія

*) См. A. Püschel, die Baummessung und Inhaltsberechnung nach Formzahlen und Massentafeln. Leipzig. F. A. Brockhaus. 1871. Здѣсь собрано всё, что только писалось о видовыхъ числахъ.

массы *единичныхъ* деревь только тогда, когда требуется лишь приблизительно точное вычисленіе *).

Ниже мы увидимъ, что видовыя числа скорѣе могутъ быть примѣняемы при составленіи массовыхъ таблицъ и при опредѣленіи массы цѣлыхъ насажденій. Теперь же перейдемъ къ тѣмъ улучшеніямъ, которыми думали устранить недостатки видовыхъ чиселъ, только что нами описанные.

2. Раціональныя видовыя числа.

Мы уже говорили, что несовпаденіе видовыхъ чиселъ у различныхъ авторовъ объясняется различными приѣмами при вычисленіи идеальнаго цилиндра. Просматривая таблицы видовыхъ чиселъ *Кенига*, мы кромѣ того замѣчаемъ слѣдующее замѣчательное обстоятельство: *деревья, одной и той же породы, отнесенныя по своей полндревесности къ одному и тому же классу, которыя слѣдовательно должны бы имѣть вовевершенно одинаковый наружный видъ, имѣютъ тѣмъ не менее различныя видовыя числа, уменьшающіяся соотвѣтственно высотѣ*. Такъ напр., дубу изъ I класса полндревесности, при высотѣ его въ 5 метр., соотвѣтствуетъ видовое число 0,578, при высотѣ въ 20 метр.— 0,542, при высотѣ въ 30 метр. видовое его число только 0,518, а при высотѣ 37,5 метр. лишь 0,500 и т. д.

Это обстоятельство зависитъ единственно отъ того, что *Кенигъ* и другіе изслѣдователи брали площадь основанія всегда на высотѣ груди, не соображаясь съ высотой дерева. Такимъ образомъ высота, на которой бралась площадь основанія, оказывалась измѣняющеюся величиною въ отношеніи ко всей высотѣ дерева, составляя напр. то $\frac{1}{10}$, то $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{30}$, и т. д. всей высоты дерева.

Если брать напр. площадь основанія идеальнаго цилиндра для подобныхъ деревьевъ всегда на высотѣ 1,3 ме-

*) Ср. въ этомъ отношеніи: Th. Hartig въ введеніи стр. 58 его «Kubik-tabellen». 10 Aufl. 1871. Далѣе C. Heyer's Waldertragsregelung. Giessen 1841, p. 131 и König, p. 9 его «Forstliche Hilfstabellen» u. s. w.

тра надъ почвой, то такая площадь основанія у дерева въ 10 метровъ высоты окажется сравнительно гораздо выше, чѣмъ у дерева въ 20 метровъ высоты, а слѣдовательно идеальный цилиндръ получится болѣе тонкій и съ меньшимъ объемомъ или, другими словами, видовое число будетъ больше.

Доказательство математическое, что видовыя числа, вычисленныя по площади основанія, взятой на высотѣ груди, съ увеличеніемъ высоты должны уменьшаться, по Кунце выводится слѣдующимъ образомъ:

а) *Прямобокій конусъ*. Положимъ, что діаметръ у основанія будетъ D ; постоянная высота, на которой берется площадь основанія, — m , діаметръ на постоянной высотѣ (на высотѣ груди)— d и вся высота дерева— H . Діаметры въ прямобокомъ конусѣ относятся между собою, какъ находящіяся надъ ними высоты, то есть:

$$D : d = H : H - m, \text{ откуда } D = \frac{H \cdot d}{H - m}.$$

Объемъ конуса есть

$$k = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{3} = \frac{\pi}{12} \cdot H \left(\frac{H \cdot d}{H - m} \right)^2 = \frac{\pi}{12} \cdot H \cdot d^2 \cdot \frac{H^2}{(H - m)^2}$$

Объемъ идеальнаго цилиндра есть $\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot H$. Слѣдовательно видовое число будетъ:

$$\begin{aligned} f &= \frac{\frac{\pi}{12} \cdot H \cdot d^2 \cdot \frac{H^2}{(H - m)^2}}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot H} = \frac{1}{3} \cdot \frac{H^2}{(H - m)^2} = \\ &= \frac{1}{3} \cdot \frac{H^2 : H^2}{(H - m)^2 : H^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\left(\frac{H - m}{H} \right)^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{m}{H} \right)^2}. \end{aligned}$$

Изъ послѣдняго выраженія видно, что видовое число зависитъ отъ величины $\frac{1}{\left(1 - \frac{m}{H} \right)^2}$, которая въ свою очередь зависитъ отъ высоты дерева H ; чѣмъ больше эта высота, тѣмъ меньше величина той дроби и обратно, слѣдовательно и видовыя числа съ увеличеніемъ высоты должны уменьшаться. Такъ какъ величина $1 - \frac{m}{H}$ всегда меньше

единицы, то слѣдовательно $\left(\frac{1}{1 - \frac{m}{H}}\right)^2$ всегда > 1 , т. е. видовыя числа простаго конуса всегда больше $\frac{1}{3}$ или 0,333.....

б) *Параболоидъ*. У параболоида квадраты діаметровъ относятся, какъ ихъ высоты; т. е.

$$D^2 : d^2 = H : H - m \text{ или } D^2 = \frac{d^2 \cdot H}{H - m}.$$

$$\text{Объемъ параболоида есть } k = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{2} = \frac{\pi}{8} \cdot H \cdot \frac{d^2 \cdot H}{H - m};$$

Объемъ идеальнаго цилиндра есть $\frac{\pi}{4} d^2 \cdot H$; слѣдовательно видовое число параболоида =

$$f = \frac{\frac{\pi}{8} \cdot H \cdot \frac{d^2 \cdot H}{H - m}}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot H} = \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{H - m} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{m}{H}}.$$

И здѣсь тоже видовое число обратно пропорціально высотѣ дерева, не спускаясь ниже $\frac{1}{2}$ или 0,50.

с) *Неилоидъ*. Въ этомъ тѣлѣ квадраты діаметровъ относятся, какъ кубы высотъ: т. е.

$$D^2 : d^2 = H^3 : (H - m)^3, \text{ откуда } D^2 = \frac{d^2 \cdot H^3}{(H - m)^3}.$$

$$\text{Объемъ неилоида есть } \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot \frac{H}{4} = \frac{\pi}{16} \cdot H \cdot \frac{d^2 \cdot H^3}{(H - m)^3}$$

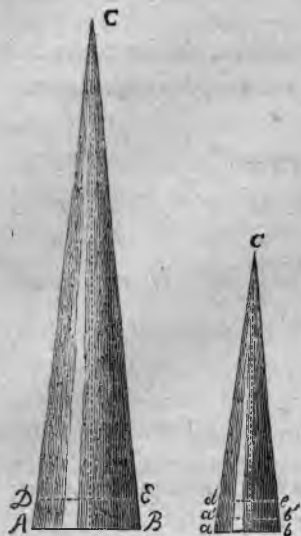
объемъ идеальнаго цилиндра $-\frac{\pi d^2}{4} \cdot H$; слѣдовательно видовое число неилоида есть:

$$f = \frac{\frac{\pi}{16} \cdot H \cdot \frac{d^2 \cdot H^3}{(H - m)^3}}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot H} = \frac{1}{4} \cdot \frac{H^3}{(H - m)^3} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{m}{H}\right)^3}.$$

И здѣсь, какъ и въ предыдущихъ случаяхъ, видовое число находится въ обратно-пропорціальнономъ отношеніи съ высотой, и всегда больше $\frac{1}{4} = 0,25$.

На слѣдующемъ примѣрѣ мы увидимъ эту зависимость вполне наглядно. Положимъ, что мы имѣемъ два совершенно подобныхъ дерева, представляющихъ собою правильные конусы. Стволъ ABC —вышиною въ 20 метр., діаметръ при основаніи дерева $AB = 40$ сантим., стволъ abc —10 метр.

Рис. 47.



съ діаметромъ у *ab* въ 20 сантим. Оба ствола по причинѣ ихъ правильной и подобной формы должны имѣть и одинаковыя видовыя числа; но если мы для опредѣленія видовыхъ чиселъ воспользуемся идеальнымъ цилиндромъ, для котораго площадь основанія берется въ обоихъ стволахъ на одинаковой отъ подножія высотѣ, напр. на разстояніи 1-го метра, т. е. по линіи *DE* и *de*, то видовыя числа получаются различныя.

Діаметръ *DE* будетъ равенъ тогда 38 см., а діаметръ *de*—18 см. Вычисляя съ помощью этихъ данныхъ видовыя числа этихъ двухъ тѣлъ, и имѣя для большаго конуса *ABC* объемъ

$$k = \frac{g \cdot H}{3} = \frac{0,785 \cdot 0,40^2 \cdot 20}{3} = \frac{0,126 \times 20}{3} = 0,84 \text{ кубич. метра,}$$

а для меньшаго — *abc* объемъ:

$$k' = \frac{g' \cdot H'}{3} = \frac{0,785 \cdot 0,20^2 \cdot 10}{3} = \frac{0,0314 \cdot 10}{3} = \frac{0,314}{3} = 0,105 \text{ куб. метра;}$$

далѣе, объемъ идеальнаго цилиндра, соотвѣтствующаго конусу *ABC* $= g \cdot H = 0,785 : 0,38^2 \cdot 20 = 0,1134 \cdot 20 = 2,268$ куб. м., а конусу *abc* $= g' \cdot H' = 0,785 \cdot 0,18^2 \cdot 10 = 0,025 \cdot 10 = 0,254$ куб. метр.;

получаемъ для конуса *ABC* видовое число

$$f = \frac{k}{g \cdot H} = \frac{0,84}{2,268} = 0,37,$$

а для конуса *abc* $f' = \frac{k'}{g' \cdot H'} = \frac{0,105}{0,254} = 0,41.$

Слѣдовательно разница между видовыми числами обоихъ подобныхъ тѣлъ составитъ 0,04. Разница эта, какъ мы видѣли, происходитъ отъ того, что высоты, на которыхъ брались

площади оснований у ABC и abc , не находились въ какомъ нибудь опредѣленномъ и одинаковомъ отношеніи ко всей высотѣ обоихъ тѣлъ, потому что разстояніе AD составляетъ $\frac{1}{20}$ всей высоты, а разстояніе ad — лишь $\frac{1}{10}$. Если же взять діаметръ для идеальнаго цилиндра, соотвѣтствующаго конусу abc , тоже на $\frac{1}{20}$ всей его высоты, т. е. на разстояніи 0,5 метр. отъ почвы, въ $a'b'$, то діаметръ этотъ будетъ равенъ 0,19 см., слѣдовательно масса идеальнаго цилиндра — $g'' \cdot H'' = 0,785 \cdot 0,19^2 \cdot 10 = 0,284$ куб. м., а видовое число $\frac{0,105}{0,284} = 0,37$, каковое вполнѣ совпадаетъ съ видовымъ числомъ конуса ABC , имѣющаго вдвое большую высоту.

Изъ этихъ примѣровъ видно, что *если площади оснований идеальныхъ цилиндровъ брать не на одномъ какомъ либо опредѣленномъ разстояніи отъ почвы* (напр. высотѣ груди), *а на нѣкоторой постоянной части высоты* (у деревь въ 20 м. на 1 м., у деревь въ 10 м. на 0,5 м. надъ почвой), *то всегда деревья одинаковой формы будутъ имѣть одни и тѣже видовыя числа и на оборотъ, одинаковымъ видовымъ числамъ будутъ соответствовать одинаковыя наружныя формы деревь.*

Смалианъ *) первый указаль на неточность тѣхъ видовыхъ чиселъ, для которыхъ площадь основанія идеальнаго цилиндра берется на нѣкоторомъ постоянномъ разстояніи отъ почвы m , а не на извѣстной пропорціональной ко всей высотѣ дерева части $\frac{1}{n}$. Въ виду этого, онъ предложилъ измѣрять діаметры всегда на $\frac{1}{20}$ всей высоты дерева, находя при этомъ условіи полное совпаденіе для видовыхъ чиселъ деревь различной высоты, но одинаковой формы. Совпаденіе это оправдывается слѣдующимъ математическимъ доказательствомъ **).

а) *Простой конус.* Обозначивъ черезъ H — всю высоту дерева, черезъ D — діаметръ при основаніи, черезъ δ — діам-

*) Smalian: Beitrage zur Holzmesskunst, 1837 и Anleitung zur Untersuchung und Feststellung des Waldzustandes etc. 1840.

**) См. Кунце «Holzmesskunst», p. 121—122.

метръ на $\frac{1}{n}$ всей высоты, мы будемъ имѣть:

$$D : \delta = H : H - \frac{1}{n} H, \text{ откуда } D = \frac{\delta \cdot H}{H - \frac{1}{n} H} \text{ или}$$

$$D^2 = \delta^2 \cdot \left(\frac{H}{H - \frac{1}{n} H} \right)^2 = \delta^2 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n} \right)^2}.$$

Объемъ конуса вычисляется по формулѣ:

$$\frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{3} = \frac{\pi}{12} \cdot H \cdot \delta^2 \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{1}{n}} \right)^2;$$

объемъ же идеальнаго цилиндра $\frac{\pi}{4} \delta^2 \cdot H$, откуда видовое

$$\text{число } f = \frac{\frac{\pi}{12} \cdot H \cdot \delta^2 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n} \right)^2}}{\frac{\pi}{4} \delta^2 \cdot H} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n} \right)^2}.$$

Какъ видно изъ формулы, въ нее не входитъ величина H .

б) *Параболоидъ*. Сохраняя тѣ же обозначенія, мы имѣемъ для параболоида

$$D^2 : \delta^2 = H : H - \frac{1}{n} H, \text{ откуда } D^2 = \frac{\delta^2 \cdot H}{H - \frac{1}{n} H} = \delta^2 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n} \right)}.$$

Объемъ параболоида вычисляется по формулѣ:

$$\frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{2} = \frac{\pi}{8} \cdot H \cdot \delta^2 \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{1}{n}} \right);$$

объемъ же соотвѣтствующаго ему идеальнаго цилиндра есть $\frac{\pi \delta^2}{4} \cdot H$. Слѣдовательно видовое число

$$f = \frac{\frac{\pi}{8} \cdot H \cdot \delta^2 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n} \right)}}{\frac{\pi}{4} \cdot \delta^2 \cdot H} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n} \right)}.$$

И въ этомъ случаѣ въ выраженіи не заключается высоты H , слѣдовательно видовое число не зависитъ отъ высоты дерева.

с) *Неилоидъ*. Для него мы, придерживаясь тѣхъ же обозначеній, имѣемъ слѣдующую пропорцію:

$$D^2 : \delta^2 = H^3 : \left(H - \frac{1}{n}H\right)^3, \text{ откуда } D^2 = \frac{\delta^2 \cdot H^3}{\left(H - \frac{1}{n}\right)^3} = \delta^2 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n}\right)^3}.$$

$$\text{Объемъ неилоида: } \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{4} = \frac{\pi}{16} H \delta^2 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n}\right)^3}.$$

Объемъ же цилиндра, соответствующаго неилоиду, есть $\frac{\pi \delta^2}{4} \cdot H$. Следовательно видовое число неилоида

$$f = \frac{\frac{\pi}{16} \cdot H \cdot \delta^2 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n}\right)^3}}{\frac{\pi}{4} \cdot \delta^2 \cdot H} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n}\right)^3}.$$

И здѣсь высота никакого вліянія на видовое число не оказываетъ.

Если въ этихъ трехъ формулахъ a , b и c , по которымъ вычисляются видовыя числа трехъ главнѣйшихъ коническихъ формъ, величину n , по примѣру *Смаліана*, принять равною 20, то видовое число

$$\text{параболоида будетъ: } \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{20}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{20}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{19} = 0,526,$$

$$\text{конуса } \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{20}\right)^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{20}\right)^2} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{20}{19}\right)^2 = 0,369,$$

$$\text{неилоида } \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{20}\right)^3} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{20}\right)^3} = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{20}{19}\right)^3 = 0,292.$$

Эти послѣднія видовыя числа, въ отличіе отъ тѣхъ, которыя получаются, когда діаметры для идеальнаго цилиндра берутся на высотѣ груди (нераціональныя видовыя числа), Прессеръ предложилъ назвать *истинными* или *раціональными* видовыми числами *).

Понятно, что и здѣсь можно различать раціональное видовое число ствола отъ раціональнаго видоваго числа

*) Въ русской лѣсохозяйственной терминологіи, эти видовыя числа носятъ названіе «раціональных», каковой терминъ мы въ дальнѣйшемъ изложеніи предмета и будемъ употреблять.

цѣлаго дерева. Вычитая первое изъ послѣдняго, получаютъ видовое число сучьевъ.

Раціональныя видовыя числа имѣють то преимущество передъ Кениговскими, что по нимъ легче изучать наружную форму деревь. Въстѣ съ тѣмъ, вслѣдствіе своей независимости отъ высоты дерева, число ихъ весьма незначительно, сравнительно съ числомъ Кениговскихъ видовыхъ чиселъ, такъ какъ послѣднія измѣняются съ высотой дерега; вслѣдствіе ихъ ограниченаго числа ихъ очень легко запомнить и такимъ образомъ удобно примѣнять при опредѣленіи массы *единичныхъ* деревь.

Для опредѣленія запасовъ *цѣлыхъ насажденій* употребленіе раціональныхъ видовыхъ чиселъ менѣе удобно и онѣ уступаютъ мѣсто видовымъ числамъ, вычисленнымъ по діаметру, взятому на высотѣ груди. Впрочемъ объ этомъ предметѣ мы подробнѣе поговоримъ въ главѣ о вычисленіи лѣсныхъ запасовъ цѣлыхъ насажденій посредствомъ видовыхъ чиселъ.

Мы уже говорили, что *Смаліанъ* еще въ 1837 году въ своемъ 'сочиненіи «Holzmesskunst» указаль на необходимое существенное условіе вѣрнаго опредѣленія видовыхъ чиселъ, хотя въ то же время сдѣланное имъ предложеніе измѣрять діаметры непременно на $\frac{1}{20}$ части высоты деревь является слишкомъ одностороннимъ и влечетъ за собою нѣкоторыя неудобства и неточности.

Примѣняя свой способъ, онъ нашель слѣдующія *стволовыя* видовыя числа:

для дуба и бука	между 0,36 и 0,60
для остальныхъ лиственныхъ породъ,	
кромѣ березы, ивы и ольхи.	» 0,37 » 0,60
для ольхи	» 0,37 » 0,59
» березы и ивы.	» 0,37 » 0,55
для хвойныхъ	» 0,36 » 0,55

Видовыя же числа для *цѣлаго дерева* по Смаліану слѣдующія:

для дуба и бука	между 0,51 и 0,97
для остальныхъ лиственныхъ породъ,	
кромѣ березы, ивы и ольхи	» 0,54 » 0,76
для ольхи	» 0,49 » 0,83
» березы и ивы.	» 0,46 » 0,67
» хвойныхъ	» 0,42 » 0,77

Примѣчаніе. Клаунрехтъ въ своемъ сочиненіи «Holzmesskunst» (Карлсруэ. 1846) приводитъ видовыя числа, вычисленныя тоже по $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{10}$ всей высоты, но его числа иногда значительно отклоняются отъ видовыхъ чиселъ Смаліана. Густавъ Гейеръ, еще раньше Пресслера, въ своемъ замѣчательномъ сочиненіи «Ueber die Ermittlung der Massen des Alters und des Zuwachses der Holzbestände. Dessau 1852» доказывалъ строго-математически необходимость брать діаметры на такой высотѣ, которая находилась бы въ нѣкоторомъ опредѣленномъ отношеніи ко всей высотѣ дерева; одновременно съ тѣмъ онъ доказалъ безразличіе того, какую бы часть высоты мы ни выбирали для измѣренія діаметра идеальнаго цилиндра, будетъ ли то $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{20}$ и т. д.

Мы сказали, что измѣреніе діаметровъ по Смаліану, Пресслеру и другимъ авторамъ постоянно на $\frac{1}{20}$ всей высоты влечетъ за собою нѣкоторыя неудобства и даже довольно значительныя неточности. Тамъ напр., если дерево вышиною въ 40 метр., то діаметръ его нужно будетъ измѣрять на высотѣ $\frac{40}{20} = 2$ метровъ (что неудобно); если же дерево имѣетъ въ высоту 10 метровъ, діаметръ придется брать на высотѣ $\frac{10}{20} = 0,5$ метра т. е. почти у самой почвы, что еще болѣе неудобно и вмѣстѣ съ тѣмъ неточно, такъ какъ на такой высотѣ площадь поперечнаго сѣченія дерева имѣетъ очень неправильную фигуру по причинѣ расхожденія корней и множества корневыхъ наростовъ.

Въ I томѣ своего «Holzmesskunst» (3. Abthl. Tafel 16. A. Berlin 1873) Пресслеръ предлагаетъ слѣдующія видовыя числа, вычисленныя по $\frac{1}{20}$ всей высоты. При этомъ напечатанныя крупнымъ шрифтомъ цифры выражаютъ видовыя числа *стволовъ*; стоящіе же сбоку показатели означаютъ

видовыя числа *сучьевъ*. Сумма ихъ даетъ понятно видовое число всего дерева. Черточки надъ нѣкоторыми видовыми числами сучьевъ означаютъ *слишкомъ* или $\frac{1}{2}$ ".

Возрастъ.	Молоднякъ- $\frac{1}{4}$ А.		Средній $\frac{1}{2}$ А.		Старый А.		Очень старый $\frac{1}{2}$ А.	
Классъ видовыхъ чиселъ: } или: }	I	II	III	IV	V			
	очень мало полнодревесные	мало полнодревесные	средней полнодревесности	полнодревесные	очень полнодревесные			
Пихта	42 ¹⁰	до 45 ⁹	до 48 ⁸	до 52 ⁷	до 56 ⁶			
Ель	41 ⁹	» 43 ⁹	» 46 ⁸	» 49 ⁸	» 53 ⁷			
Сосна	40 ¹²	» 43 ¹⁰	» 46 ⁸	» 50 ⁷	» 55 ⁶			
Лиственница	40 ⁹	» 42 ⁹	» 44 ⁸	» 47 ⁷	» 50 ⁶			
Букъ	40 ¹⁵	до 44 ¹⁴	до 47 ¹³	до 51 ¹²	до 55 ¹¹			
Дубъ	40 ¹⁵	» 43 ¹⁵	» 46 ¹⁴	» 50 ¹⁴	» 53 ¹³			
Ольха	42 ¹¹	» 45 ¹⁰	» 48 ¹⁰	» 52 ⁹	» 55 ⁸			
Береза	40 ⁹	» 42 ⁸	» 44 ⁸	» 46 ⁷	» 49 ⁷			
Илимъ, клень, ясень, осина, ива помѣщаются вѣроятно между ольхой и березой.								

Изъ приведенной таблицы видно, что *Пресслеръ*, подобно *Кенигу*, тоже различаетъ пять видовыхъ классовъ; такимъ образомъ и здѣсь является затрудненіе, къ какому классу причислить то или другое дерево. По мнѣнію Пресслера лучшимъ указателемъ въ случаѣ затрудненія такого рода служить возрастъ дерева. Называя черезъ А тотъ возрастъ, въ которомъ насажденіе имѣетъ наивысшій средній приростъ, Пресслеръ черезъ $\frac{1}{4}$ А обозначаетъ молоднякъ, черезъ $\frac{1}{2}$ А—средневозрастное насажденіе и черезъ $1\frac{1}{2}$ А—переспѣлый лѣсъ.

Такимъ образомъ видовыя числа молодняковъ находятся между I—II классами видовыхъ чиселъ;—средневозрастныхъ насажденій—между II и III кл.,—спѣлыхъ—III и IV и—переспѣлыхъ между IV и V классами. Нормаль-

ный же возраст *A* по Пресслеру, смотря по условіямъ мѣста стоянія, долженъ колебаться:

для дуба	между	80—160 годами
• бука и пихты	»	70—130 »
• ели	»	60—120 »
• сосны	»	50—100 »
• лиственницы и ольхи	»	40—80 »
• березы	»	30—60 »

Къ своимъ видовымъ числамъ Пресслеръ прибавляетъ еще слѣдующія замѣчанія:

1) Если полнота насажденія средняя или незначительная, то видовыя числа стволовъ оказываются на $\frac{1}{10}$ меньше противъ обыкновенныхъ; видовыя же числа сучьевъ—на $\frac{1}{2}$ больше.

2) При полнотѣ же выше средней видовыя числа молодыхъ увеличиваются на $\frac{1}{5}$,—средневозрастныхъ и спѣлыхъ насажденій на $\frac{1}{10}$, видовыя же числа сучьевъ уменьшаются на $\frac{1}{3}$, даже на $\frac{1}{2}$.

Понятно, какъ подобная характеристика видовыхъ классовъ, въ зависимости отъ полноты и возраста насажденій, облегчаетъ опредѣленіе видовыхъ чиселъ; можно съ достовѣрностью предположить, что при расширеніи *изслѣдованій надъ видовыми числами*, опредѣленными на $\frac{1}{n}$ части, а не на $\frac{1}{20}$, всей высоты, получатся болѣе вѣрные результаты, чѣмъ при простомъ глазомѣрномъ опредѣленіи. Но какъ бы то ни было, до тѣхъ поръ, пока не будутъ произведены болѣе точныя изслѣдованія видовыхъ чиселъ, примѣненіе ихъ къ опредѣленію объема единичныхъ растущихъ деревъ будетъ ограничено лишь тѣми случаями, когда можно довольствоваться лишь приблизительною точностью.

При опредѣленіи класса видовыхъ чиселъ по глазомѣру, нельзя избѣгнуть ошибокъ; отнеся дерево къ другому классу, получается прямо ложный результатъ, но даже и въ томъ случаѣ, когда дерево отнесено къ подлежащему классу, между отдѣльными деревьями одного и того же

класса, какъ въ этомъ убѣждаютъ прямыя изслѣдованія, встрѣчается такая разность въ видовыхъ числахъ, что опредѣленіе видоваго числа для единичнаго дерева является невозможнымъ.

Такъ напр., въ рѣдкомъ сосновомъ насажденіи, 90 до 100 лѣтняго возраста, въ которомъ видовое число стволовъ по Пресслеру выражается дробью 0,47, мы срубили 14 различной толщины деревь съ цѣлью опредѣленія ихъ видовыхъ чиселъ, которыя оказались слѣдующія: 0,44; 0,48; 0,48; 0,48; 0,48; 0,49; 0,50; 0,50; 0,50; 0,50; 0,51; 0,55; 0,55, и 0,58. Такимъ образомъ въ одновозрастномъ насажденіи, при одинаковой почти высотѣ деревь, которыя слѣдовательно должны бы были быть включены въ одинъ классъ, стволы въ дѣйствительности должны бы быть отнесены ко II, III, IV и V классамъ.

С. Опредѣленіе массы по сравнительной высотѣ.

(Gehaltshöhe, Formhöhe).

§ 30.

Этотъ способъ представляетъ собою лишь незначительное видоизмѣненіе предъидущаго способа. Мы раздѣлили эти два способа лишь для облегченія изученія ихъ.

Вообразимъ себѣ всю массу дерева жидкою и вольемъ эту массу въ соотвѣтствующій идеальный цилиндръ, то хотя послѣдній наполнится и не весь, но высота жидкаго столба будетъ тѣмъ больше, чѣмъ полнодревеснѣе было дерево или стволъ, т. е. чѣмъ больше было его видовое число. Такой выполненный массою дерева или ствола цилиндръ, имѣющій основаніе идеальнаго цилиндра, но всегда меньшую высоту, *Кенигъ* предлагаетъ называть «*Gehaltswalze*» — *сравнительнымъ цилиндромъ*, соотвѣтствующую же ему высоту «*сравнительною высотой*», «*Gehaltshöhe*». Пресслеръ предпочитаетъ называть эту высоту — *видовою высотой* (Formhöhe).

Такъ какъ масса дерева находится, какъ было указано выше, по формулѣ $k = g \cdot H \cdot f$, съ другой же стороны масса дерева, какъ мы видѣли, равна объему сравнительнаго ци-

линдра (площадь основанія g , умноженная на сравнительную высоту h) $k = g \cdot h$, то мы можемъ обѣ эти формулы приравнять другъ къ другу. То есть:

$$g \cdot H \cdot f = g \cdot h; \text{ откуда}$$

$$h = H \cdot f \text{ и } f = \frac{h}{H}.$$

Отсюда слѣдуетъ, что *сравнительная высота дерева получается, если всю высоту дерева умножить на его видовое число; обратно, для полученія видового числа слѣдуетъ сравнительную высоту дерева раздѣлить на всю его высоту.*

На основаніи этихъ математическихъ истинъ для облегченія практики составлены таблицы, въ которыхъ по данной высотѣ (H) дерева и соотвѣтствующему ему видовому числу (f) вычислена его сравнительная высота (h). Найдя такимъ образомъ сравнительную высоту, отыскиваютъ въ другихъ таблицахъ объемъ соотвѣтствующаго ей сравнительнаго цилиндра, а слѣдовательно и массу дерева.

Примѣръ. Положимъ, высота извѣстнаго дерева опредѣлена въ 30 метр.; діаметръ на $\frac{1}{20}$ ($\frac{30}{20} = 1,5$ м.) отъ комля—48 см. Если видовое число этого дерева $f = 0,65$, то его сравнительная высота $h = H \cdot f = 30 \times 0,65 = 19,5$ м., т. е. объему дерева соотвѣтствуетъ цилиндръ съ діаметромъ въ 48 сантиметровъ и длиною въ 19,5 метровъ; откуда $k = 0,785 \cdot d^2 \cdot h = 0,785 \cdot 0,48^2 \cdot 19,5 = 0,181 \cdot 19,5 = 3,53$ куб. м.

Кенигъ предлагаетъ слѣдующій способъ глазомѣрно опредѣлять сравнительную высоту дерева. Онъ именно отыскиваетъ на деревѣ такую точку, что если бы здѣсь дерево переломить и верхнюю часть его затѣмъ пригнуть внизъ вдоль по нижней, то вмѣстѣ эти части образовали бы цилиндръ, съ основаніемъ, равнымъ основанію дерева. Разстояніе этого мѣста до подножія дерева и будетъ сравнительною высотой. Для полученія массы дерева оставалось бы только эту сравнительную высоту измѣрить или опредѣлить глазомѣрно и умножить на площадь основанія дерева. Понятно, что подобный способъ, по крайней мѣрѣ для малоопытнаго таксатора, ничѣмъ не легче и не точнѣе грубаго глазомѣрнаго опредѣленія объема.

Д. Способъ Пресслера для опредѣленія объема дерева по диаметру у основанія и условной высотѣ.

§ 31.

Для вычисленія массы растущихъ деревь по вышеописаннымъ способамъ, даже лучшимъ изъ нихъ, нужно знать, какъ мы видѣли, три фактора, опредѣляющихъ объемъ дерева: площадь основанія g , высоту H и видовое число f . Первые два фактора опредѣляются непосредственнымъ измѣреніемъ, а послѣдній f оцѣняется лишь приблизительно, на глазъ, въ чемъ и заключается неточность вышеприведенныхъ способовъ. Но если бы возможно было и видовое число f для каждого отдѣльнаго случая опредѣлять математическимъ способомъ, то, конечно, масса растущаго дерева могла бы быть вычислена столь же *точно*, какъ и масса срубленнаго дерева. Профессоръ *Пресслеръ* хотѣлъ именно этого достигнуть тѣмъ, что полагалъ ввести факторы, опредѣляющіе видовое число, въ математически-точное вычисленіе въ каждомъ *отдѣльномъ* случаѣ.

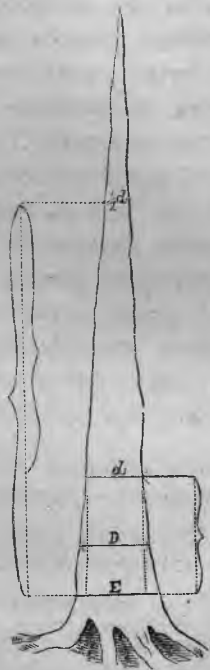
Но прежде, чѣмъ приступить къ описанію и обсужденію предложеннаго Пресслеромъ способа, познакомимся предварительно съ нѣкоторыми терминами и обозначеніями, безъ которыхъ нельзя обойтись при изложеніи этого способа.

Мы уже раньше указывали на то, что почти въ каждомъ деревѣ замѣчаются въ нижней его части различныя утолщенія, происходящія вслѣдствіе расхожденія корней; вслѣдствіе такихъ утолщеній поперечныя сѣченія, взятые въ комлевой части дерева, не представляютъ правильныхъ круговъ, а соотвѣтствующіе отрубки не имѣютъ совершенно правильной формы.

Эти корневые утолщенія, обусловливающія неправильную форму нижней части дерева, Пресслеръ предлагаетъ называть ствольными *бедрями* «Stammschenkel», точку d на деревѣ, гдѣ утолщеніе прекращается, *точкою измѣренія диаметровъ* (Messpunkt), а діаметръ, взятый на этой высотѣ въ точкѣ d —*діаметромъ основанія* (Grundstärke). Понятно,

что высота, на которой измѣряется этотъ діаметръ, будетъ тѣмъ больше, чѣмъ большей высоты по дереву достигаютъ упомянутыя утолщенія; обыкновенно же принимаютъ эту высоту на 1—1,3 метр. надъ комлемъ, такъ что, считая высоту пня примѣрно въ 0,2—0,3 метра, оказывается, что точка d обыкновенно находится на высотѣ головы человѣка. Разстояніе этой точки d отъ комля E можно называть «высотой измѣрительной точки» — (Messpunktshöhe). Разность между діаметромъ, взятымъ на половинѣ этой высоты въ D , и діаметромъ при основаніи d , т. е. $D-d$, выражаетъ намъ *средній діаметръ утолщенія* (Schenkelstärke); древесная масса, лежащая внѣ цилиндра DE , называется «*древесиной утолщенія*» (Schenkelholz). Та точка на деревѣ, гдѣ діаметръ равенъ половинѣ діаметра при основаніи, т. е. $\frac{d}{2}$, называ-

Рис. 48.



ется по Пресслеру — «Richtpunkt» — «точкой условной высоты» *), разстояніе между діаметромъ при основаніи и этимъ мѣстомъ на деревѣ — *верхнею частью условной высоты* (Richtpunktshöhe — прежде Richtpunktsoberrhöhe), разстояніе же отъ комля до точки условной высоты — «*условной высотой*» (Richthöhe — прежде Richtpunktshöhe).

*) Не слѣдуетъ смѣшивать съ терминомъ *Кенига*, который подъ точкой условной высоты подразумѣвалъ то мѣсто, гдѣ дерево мысленно надламывается и вершина пригибается къ основанію для образованія цилиндра.

Сущность *Пресслеровскаго* способа состоитъ въ томъ, что, опредѣливъ на стоящихъ деревьяхъ точку условной высоты и затѣмъ условную высоту, вводятъ эту послѣднюю величину и діаметръ основанія въ формулу, предложенную *Пресслеромъ* для опредѣленія объемовъ по условной высотѣ и діаметру при основаніи. Формула эта, по мнѣнію Пресслера, вполнѣ точна для прямобокаго конуса и для параболоида; для неилоида же она точна лишь приблизительно. Изъ § 14 извѣстно, что точка, въ которой діаметръ равенъ половинному діаметру при основаніи (точка условной высоты по Пресслеру), въ параболоидѣ находится на $\frac{3}{4}$, въ прямобокомъ конусѣ на $\frac{1}{2}$ и въ неилоидѣ—на 0,37004 всей высоты, т. е. всего разстоянія между вершиною и основаніемъ. Основываясь на этомъ, Пресслеръ предлагаетъ для опредѣленія массы деревъ слѣдующую, математически дѣйствительно вполнѣ вѣрную, формулу: $k = g \times \frac{2}{3}$ $h = \frac{2}{3} g \cdot h$, т. е. что масса дерева получится отъ перемноженія площади основанія (g) на $\frac{2}{3}$ верхней условной высоты.

Доказательство вѣрности этой формулы крайне простое.

Рис. 49.

а) *Прямобокій конусъ* (рис. 49). Въ немъ, какъ извѣстно, точка условной высоты, т. е. $\frac{d}{2}$, находится ровно на $\frac{1}{2}$ всей высоты $ab = H$, такъ что условная высота въ этомъ случаѣ $h = ac = cb$; слѣдовательно $H = 2ac = 2h$. Такъ какъ объемъ простаго конуса $= \frac{g \cdot H}{3}$, то, подставляя вмѣсто H равную ей величину $2h$, будемъ имѣть $\frac{g \cdot 2h}{3} = \frac{2}{3} gh$, т. е. получимъ вышеприведенную формулу.



б) *Параболоидъ*. Называя всю высоту Cd (рис. 50) черезъ H , діаметръ при основаніи AB черезъ d , условную высоту черезъ h и зная, что въ параболоидѣ половина нижняго діаметра, т. е. $\frac{d}{2}$, лежитъ на $\frac{2}{3}$ всей высоты, т. е. въ EF , мы получимъ $h = \frac{3}{4} H$, откуда $H = \frac{4}{3} h$. Под-

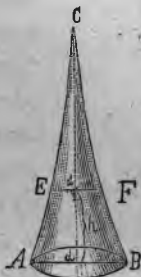
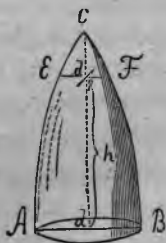
ставляя это выражение въ формулу объема параболоида $k = \frac{gH}{2}$, находимъ

$$k = \frac{g}{2} \cdot \frac{4}{3} h = \frac{2}{3} gh = \frac{2}{3} g \cdot h.$$

с) *Неилоидъ*. Обозначивъ всю высоту CD (рис. 51) черезъ H , диаметръ при основаніи AB черезъ d , условную

Рис. 51.

Рис. 50.



высоту черезъ h , изная, что въ неилоидѣ точка условной высоты, т. е. $\frac{d}{2}$, лежитъ на $0,37004 H$, т. е. что $h = 0,37004 H$, мы находимъ, что $H = \frac{h}{0,37004}$. Подставляя эту величину въ формулу объема неилоида: $k = \frac{g \cdot H}{4}$, находимъ:

$$k = \frac{g}{4} \cdot \frac{h}{0,37004} = \frac{g \cdot h}{1,48016} = 0,676 gh.$$

Между тѣмъ по Пресслеровской формулѣ объемъ неилоида долженъ бы былъ выразиться черезъ $0,666 g \cdot h$, слѣдовательно результаты вычисления объемовъ неилоидовъ по этой формулѣ будутъ меньше истинныхъ приблизительно на $1,4^0/0$.

Все вышеизложенное о способѣ Пресслера относилось до опредѣленія объема лишь верхней части ствола *) отъ

*) т. е. той части, которая безъ погрѣшности можетъ считаться имѣющею геометрическую форму конуса или неилоида. Поэтому мы и не отличали верхней части условной высоты (Richtpunktshöhe) отъ всей условной высоты (Richthöhe), такъ какъ послѣдняя въ этомъ случаѣ не существуетъ.

Рис. 52.



точки измѣренія діаметровъ (Messpunkt) до вершины. Желая же примѣнить свой способъ и къ опредѣленію массы всего ствола, т. е. отъ вершины вплоть до комля (исключая утолщенную комлевую древесину, сучья и пенъ), Пресслеръ предлагаетъ слѣдующія измѣненія въ своей формулѣ. Онъ считаетъ именно, и притомъ совершенно справедливо, часть дерева, заключенную между комлемъ *c* и точкою измѣренія діаметра (Messpunkt, Messpunktshöhe), за цилиндръ, имѣющій діаметромъ поперечникъ въ точкѣ *b*. Такимъ образомъ, обозначивъ всю условную высоту *ac* черезъ *H*, высоту измѣрительной точки *bc* черезъ *m* и площадь сѣченія въ *b* черезъ *g*, и имѣя въ виду, что масса дерева состоитъ изъ объемовъ ствола *bd* и цилиндра *bc*, онъ получаетъ объемъ всего ствола, за исключеніемъ утолщенной комлевой древесины, выраженный слѣдующимъ образомъ:

$$\frac{2}{3}g(H-m) + g \cdot m = \frac{2}{3}g \cdot H - \frac{2}{3}g \cdot m + g \cdot m$$

$$\frac{2}{3}g \cdot H + \frac{1}{3}g \cdot m = \frac{2}{3}g \left(H + \frac{m}{2} \right), \text{ т. е.}$$

объемъ всего ствола (отъ комля до вершины) опредѣляется *перемноженіемъ площади поперечнаго сѣченія *g*, взятой въ точкѣ измѣренія діаметра, на $\frac{2}{3}$ условной высоты (Richthöhe), увеличенной половиною высоты измѣрительной точки.*

Если же желаютъ включить въ вычисленіе и массу утолщенной комлевой древесины, то къ *условной высотѣ, увеличенной $\frac{1}{2}$ высоты измѣрительной точки $\left(H + \frac{m}{2} \right)$, прибавляютъ по $\frac{1}{3}$ этой высоты (*m*) столько разъ, сколько разъ $\frac{1}{10}$ часть діаметра у основанія *d* заключается въ среднемъ діаметрѣ*

метрѣ утолщенія т. е. въ $(D - d)$. Положимъ, что $\frac{1}{10}$ часть перваго заключается въ $D - d - n$ разъ, то формула принимаетъ для всей массы ствола, включая и утолщенную комлевую древесину, слѣдующій видъ:

$$k = \frac{2}{3} g \left(H + \frac{m}{2} + \frac{nm}{3} \right).$$

Въ вѣрности этой послѣдней формулы, Пресслеръ убѣждаетъ слѣдующимъ доказательствомъ, помѣщеннымъ въ его «Holzwirthschaftliche Tafeln».

Обозначивъ діаметръ при основаніи черезъ d , площадь основанія въ высотѣ измѣрительной точки черезъ g , условную высоту черезъ H ; черезъ D и G — діаметръ и площадь поперечнаго сѣченія на $\frac{1}{2}$ высоты измѣрительной точки и черезъ $D - d$, слѣдовательно, средній діаметръ утолщенія, въ удесятеренной величинѣ котораго діаметръ d заключается n разъ, Пресслеръ получаетъ, что

$$10 \left(\frac{D - d}{d} \right) = n, \text{ откуда}$$

$$\left\{ 1 \right\} D = \left(1 + \frac{n}{10} \right) d.$$

Такъ какъ $g : G = d^2 : D^2$, то, подставляя вмѣсто D выраженіе $\{1\}$, имѣемъ:

$$G = g \left(1 + \frac{n}{10} \right)^2 = g \left(1 + \frac{n}{5} + \frac{n^2}{100} \right),$$

а такъ какъ n заключаетъ въ себѣ всегда очень мало единицъ, то его можно опустить безъ большой погрѣшности и тогда получимъ

$$\left\{ 2 \right\} G = g \left(1 + \frac{n}{5} \right).$$

Такъ какъ верхняя часть ствола равна $\frac{2}{3} g (H - m)$, а нижняя

$$G \cdot m = g \left(1 + \frac{n}{5} \right) m, \text{ то слѣдовательно}$$

масса всего ствола, включая и утолщенную комлевую древесину, должна равняться

$$\begin{aligned} \frac{2}{3} g \left[H - m + \frac{3}{2} m \left(1 + \frac{n}{5} \right) \right] = \\ \frac{2}{3} g \left[H + \frac{m}{2} + n \cdot \frac{3}{10} m \right], \end{aligned}$$

каковое выражение для простоты можно представить такъ: $\frac{2}{3} g \left[H + \frac{m}{2} + n \cdot \frac{m}{3} \right]$.

Примѣръ. Сосна, высотой въ 24 метра, выросшая въ насажденіи средней полноты, имѣла діаметръ D на высотѣ 0,7 метра надъ комлемъ (половина высоты измѣрительной точки) равный 44 см.; на 1,4 м. выше комля (высота измѣрительной точки) $d = 40$ -см; слѣдовательно $\frac{d}{2}$ долженъ быть равенъ 20 см.; затѣмъ отыскана была точка условной высоты, причемъ верхняя часть условной высоты $= h = ba = 16$ метр., а вся условная высота $H = cd = ba + bc = 16 + 1,4 = 17,4$ метра. Отсюда

1. *Объемъ правильной части ствола* $= \frac{2}{3} g \cdot h = \frac{2}{3} \times 0,785 \times d^2 \times h = \frac{2}{3} \times 0,785 (0,40)^2 \times 16 = \frac{2}{3} \times 0,126 \times 16 = 1,34$ куб. м.

2. *Объемъ всего ствола безъ массы утолщенія:*

$\frac{2}{3} g \left(H + \frac{m}{2} \right) = \frac{2}{3} \cdot 0,126 \left(17,4 + \frac{1,4}{2} \right) = \frac{2}{3} \times 0,126 \times 18,1 = 1,52$ куб. м.

3. *Объемъ всего ствола вмѣстѣ съ утолщенной древесиной:*

$\frac{2}{3} g \left(H + \frac{m}{2} + \frac{nm}{3} \right)$; такъ какъ діаметръ утолщенія $D - d = 44 - 40 = 4$ и $\frac{1}{10}$ часть діаметра при основаніи т. е. $\frac{40}{10} = 4$ заключается лишь 1 разъ въ $D - d$, то въ этомъ случаѣ $n = 1$; слѣдовательно, подставляя эту величину въ вышеприведенную формулу, находимъ, что $k = \frac{2}{3} \times 0,126 \left(17,4 + \frac{1,4}{2} + \frac{1 \cdot 1,4}{3} \right) = \frac{2}{3} \times 0,126 \times 18,6 = 1,56$ куб. м.

Для болѣе легкаго опредѣленія объема сучьевъ и вѣтвей, который не можетъ быть вычисленъ по формулѣ Пресслера, послѣдній въ своемъ «Gesetz der Astmasse» высказываетъ слѣдующее положеніе, справедливость котораго должна быть подтверждена еще многочисленными изслѣдованіями: «съ увеличеніемъ высоты той части дерева, которая лишена сучьевъ, по закону арифметическаго ряда перваго порядка, масса сучьевъ, выраженная въ $\frac{1}{10}$ отношеніи къ массѣ ствола, уменьшается по закону арифметическаго ряда 2-го порядка.» На основаніи изслѣдованій, предпринятыхъ Пресслеромъ и Оберферстеромъ Те-

герома, первый составилъ слѣдующую таблицу объемовъ сучьевъ и вѣтвей *).

Высота ли- шенной сучь- евъ части дерева.	Масса сучьевъ въ ‰.			
	Ель и пихта.	Сосна.	Букъ.	Береза.
	Вмѣстѣ съ хвоей.		Безъ листьевъ.	
0,0 Н	5	5	6	5
8.	9	11	11	6
7.	14	19	17	10
6.	20	29	24	16
5.	27	41	32	24
4.	35	55	42	(34)
3.	45	(71)	55	(46)
2.	56	(89)	71	(60)

Числа, заключенныя въ скобкахъ, представляютъ результаты вычислений.

Для очень молодыхъ деревьевъ ‰ долженъ быть нѣсколько увеличенъ, для очень старыхъ—соотвѣтственно уменьшенъ.

Нельзя не согласиться съ *безусловною теоретическою вѣрностью* описаннаго нами способа опредѣленія. Если онъ и не вполне точенъ по отношенію къ неилоиду, то это не представляетъ какого либо значенія, такъ какъ деревья съ формою неилоида принадлежать къ рѣдкимъ явленіямъ. Но съ практической точки зрѣнія пригодность Пресслеровскаго способа представляется нѣсколько иначе.

Такъ какъ опредѣленіе точки условной высоты у *срубленнаго* дерева, по крайней мѣрѣ у хвойнаго, не представляетъ затрудненія, то способъ Пресслера можетъ быть примѣненъ съ пользою въ томъ случаѣ, когда половина нижняго діаметра находится на такой высотѣ *срубленнаго* дерева, гдѣ еще не начинаются сучья и стволъ сохраняетъ извѣстную правильность. Это бываетъ преимущественно у хвойныхъ. У лиственныхъ же породъ точка условной высоты падаетъ обыкновенно на такое мѣсто дерева, гдѣ стволъ представляетъ уже большія неправильности и часто даже вслѣдствіе вилообразнаго развѣтвленія совершенно

*) Pressler, Gesetz der Stammbildung, стр. 113.

невозможно бываетъ точное опредѣленіе искомаго діаметра.

Для опредѣленія объема срубленныхъ деревь этотъ способъ ни при научныхъ изслѣдованіяхъ, ни въ практикѣ, никогда не употребляется, потому что, хотя результаты вычисленія по этому способу *въ среднемъ* и не оказываются менѣе точными, чѣмъ результаты, полученные при опредѣленіи объема по среднему діаметру, но сравнительно со способами *Губера, Смальяна, Госфельдта, Рике* и пр., онъ оказывается гораздо сложнѣе и требуетъ значительно больше времени. Къ тому же для вычисленія объемовъ обезвершиненныхъ стволовъ онъ вовсе не годится.

Сообщимъ нѣсколько результатовъ опредѣленія объемовъ срубленныхъ стволовъ по способу *Пресслера*.

Изъ собственныхъ изслѣдованій автора надъ 22 соснами, вытекаетъ, что

въ 9 соснахъ	ошибка	составляла	отъ	0—5%
• 9	»	»	»	6—10 »
• 4	»	»	»	11—19%

Самъ *Пресслеръ* (Tharander Jahrbuch, 12. B.) получилъ при опытахъ надъ 80 стволами результаты меньше истинныхъ на 0,8% съ колебаніями отъ —8 до +8,7%.

Фонъ Зебахъ (Supplemente zur Allg. F.- u. Jagdz., III Band, p. 7), дѣлая опыты надъ 37 буками, нашелъ ошибку въ +1,7%, съ колебаніями отъ —7,6 до +17%, а въ опытахъ надъ 27 елями ошибку въ —0,59%, съ колебаніями отъ —11,8 до +10,6%.

Зейденштюккеръ (Allg. F.- u. Jagdz., 1860), производя изслѣдованія надъ 25 елями, получилъ ошибку въ +2,5%, съ колебаніями отъ —19,4 до +5,2%.

Очевидно, что способъ *Пресслера*, примѣненный къ опредѣленію объема *стоящихъ на корнѣ* деревь, для которыхъ онъ собственно и предназначенъ, будетъ давать результаты еще болѣе ошибочные, чѣмъ это мы видѣли въ предъидущихъ изслѣдованіяхъ надъ срубленными уже деревьями. Точность результатовъ, понятно, зависитъ отъ того, на сколько вѣрно будетъ опредѣлена *точка условной высоты*. Обыкновенно опредѣленіе этой точки приходится производить глазомѣрно, что уже само по себѣ состав-

ляетъ весьма трудную и не всякому посильную задачу. Для болѣе точнаго опредѣленія этой точки условной высоты ($\frac{d}{2}$) *Пресслеръ* устроилъ снарядъ, состоящій изъ вложенныхъ одна въ другую нѣсколькихъ выдвижныхъ картонныхъ трубокъ, въ основаніи котораго положенъ принципъ уже разсмотрѣнныхъ нами толстомѣровъ. Въ подробное описаніе этого снаряда мы входить не станемъ, такъ какъ вообще способъ *Пресслера* никогда вѣроятно не будетъ имѣть практическаго примѣненія, а съ помощью снаряда, не представляющаго собою оптическаго инструмента, точное опредѣленіе діаметра на высоко и неудобно лежащей точкѣ условной высоты является почти недостижимымъ.

Ислѣдованій надъ опредѣленіемъ объемовъ *ростущихъ* деревь по способу *Пресслера* существуетъ, къ удивленію, еще весьма мало, хотя на преимущества этого способа указывалось безъ устали съ разныхъ сторонъ. При собственныхъ ислѣдованіяхъ Баура надъ 10-ю соснами, 140-лѣтняго, примѣрно, возраста, ошибка въ среднемъ достигала лишь $+6\%$, что зависѣло отъ того, что благодаря предпринятымъ раньше упражненіямъ глазомѣра надъ срубленными деревьями, авторъ довольно вѣрно опредѣлялъ точку $\frac{d}{2}$ на растущихъ деревьяхъ. Одинъ же изъ его подчиненныхъ, довольно еще неопытный, опредѣлялъ эту точку всегда нѣсколько ниже, чѣмъ слѣдовало, получая вслѣдствіе того весьма невѣрные результаты. *Юдейхъ* нашелъ въ 22 случаяхъ (у ели) колебанія отъ $-12,2$ до $+7,8\%$. *Шааль* въ 50 случаяхъ нашелъ

колебанія при опытахъ съ хвой-

ными породами отъ $-16,8$ до $+8,6\%$

колебанія при опытахъ съ листвен-

ными породами отъ $-14,5$ до $+7,2\%$

Если взять средніе результаты изъ нѣсколькихъ опытовъ, то разность вообще оказывается довольно незначительною, но для опредѣленія *единичныхъ* стоящихъ деревь способъ

Пресслера далеко не оправдываетъ тѣхъ ожиданій, которыя на него возлагались.

Сопоставляя все вышесказанное, мы приходимъ къ слѣдующему заключенію. Условная высота дѣйствительно до нѣкоторой степени можетъ служить масштабомъ полндревесности дерева и способъ Пресслера въ тѣхъ случаяхъ опредѣленія объема *единичныхъ* растущихъ деревь, *когда точка условной высоты вполне точно можетъ быть опредѣлена*, оказывается надежнѣе опредѣленія объема по глазомеру или по обыкновеннымъ видовымъ числамъ, но въ лѣсной практикѣ, для опредѣленія массы въ большихъ размѣрахъ, способъ Пресслера никогда примѣняться не будетъ и его совершенно оставить, лишь только появятся новыя, вычисленные по метрической системѣ, массовыя таблицы, чѣмъ въ ближайшее время займуться опытные станціи.

Про свой способъ самъ Пресслеръ думаетъ, что онъ есть «наиболѣе простой, точный и практичный изъ всѣхъ, какіе только были, или будутъ въ послѣдствіи предложены» и что вслѣдствіе такихъ своихъ достоинствъ онъ долженъ вытѣснить всѣ остальные способы, и въ особенности опредѣленіе массы по баварскимъ массовымъ таблицамъ. Съ этимъ, конечно, согласиться нельзя,

1) потому, что опредѣленіе массы по глазомеру и по видовымъ числамъ безъ сомнѣнія еще *проще* Пресслеровскаго,

2) потому, что его способъ *не самый точный* и что многіе другіе методы, особенно тѣ, въ которыхъ опредѣленіе объема происходитъ на срубленныхъ модельныхъ деревьяхъ, оказываются гораздо точнѣе; къ тому же масса пня съ сучьями по Пресслеру опредѣляется лишь приблизительно,

3) потому, что онъ *не самый практичный*, такъ какъ въ каждомъ лѣсничествѣ найдутся тысячи деревь, къ которымъ этотъ способъ вовсе непримѣнимъ. Нѣкоторыя древесныя породы: дубъ, букъ, ясень, клень и другіе на точкѣ условной высоты представляются развѣтвленными; длинноствольныя ели и пихты часто на протяженіи 2 до 3 метровъ длины представляютъ въ своемъ діаметрѣ едва раз-

ницу на 1 сантиметръ, такъ что опредѣлить точку условной высоты весьма затруднительно; наконецъ въ другихъ стволахъ эта точка закрыта сучьями или по крайней мѣрѣ на столько плохо освѣщена, что точное опредѣленіе ея становится невозможнымъ;

4) потому, что способъ Пресслера не представляется достаточно простымъ для обыкновенной служебной практики; онъ требуетъ отъ таксатора большого навыка и способности вѣрно опредѣлять на глазъ *діаметры* и *точки условной высоты*, а такой навыкъ можетъ быть пріобрѣтенъ лишь продолжительнымъ упражненіемъ. Лѣсныя же управленія не особенно охотно рекомендуютъ для употребленія способы, точность которыхъ зависитъ отъ *индивидуальныхъ свойствъ* таксатора и предпочитаютъ способы, требующіе на первомъ планѣ добросовѣстности работы. Таланты встрѣчаются рѣдко; давать же просторъ разыгрываться «математически изощренной фантазіи» едва ли слѣдуетъ въ дѣловой жизни. Наконецъ

5) потому, что всякій практичный способъ предполагаетъ возможность его провѣрки, въ способѣ же Пресслера можно провѣрить лишь вѣрность опредѣленія точки измѣренія нижняго діаметра; относительно точки условной высоты таксаторъ всегда можетъ опираться на субъективность воззрѣній.

Если кому вообще придется опредѣлять кубическое содержаніе *единичныхъ* растущихъ деревьевъ, то тому гораздо удобнѣе прибѣгнуть къ рекомендованной уже нами выше формулѣ *Госфельдта*. Объемъ дерева (безъ сучьевъ) k по этой формулѣ опредѣляется черезъ $0,75 G_1 \cdot H$, гдѣ G_1 есть площадь древеснаго сѣченія на $\frac{1}{3}$ всей высоты, а H —вся высота дерева. Эта формула совершенно вѣрна для *прямобокаго* и *параболическаго* конусовъ. Для опредѣленія объема растущаго дерева по этой формулѣ требуется опредѣлить высоту дерева H , измѣрить діаметръ на $\frac{1}{3}$ этой высоты и соотвѣтствующую этому діаметру площадь сѣченія умножить на $0,75$ всей высоты.

Примѣръ. Положимъ высота H дерева найдены въ 30 метровъ; діаметръ на $\frac{1}{3}$ этой высоты (10 метр. надъ ком-

лемь)—0,48 метр.; такимъ образомъ масса ствола равна:
 $k = 0,785 \times (0,48)^2 \times 0,75 \times 30 = 0,75 \cdot 0,181 \times 30 = 4,08 \text{ к. м.}$

Изъ предпринятыхъ Бауромъ сравнительныхъ опытовъ опредѣленія объемовъ срубленныхъ деревьевъ по Госфельдтовской и по Пресслеровской формуламъ оказалось, что результаты опредѣленія по *способу Госфельдта были гораздо точнѣе Пресслеровскихъ*. При опредѣленіи объема растущихъ деревьевъ преимущество Госфельдтовской формулы передъ Пресслеровской, какъ мы сейчасъ убѣдимся, является еще осязательнѣе.

Для опредѣленія Пресслеровской точки условной высоты $\frac{d}{2}$ необходимо измѣрить діаметръ при основаніи, раздѣлить полученную величину пополамъ и затѣмъ на деревѣ отыскать мѣсто, гдѣ діаметръ равенъ половинѣ нижняго. Такимъ образомъ оба эти измѣренія приходится производить на такихъ частяхъ дерева, которыя съѣми изслѣдователями признаны за наиболѣе неправильныя, т. е. внизу и вверху ствола. Самая же правильная часть дерева считается на $\frac{1}{3}$ высоты. Опредѣляя объемъ по формулѣ Госфельдта, приходится брать діаметръ именно здѣсь, на $\frac{1}{3}$ H , слѣдовательно уже а priori, т. е. не производя изслѣдованій, можно предсказать, что на сторонѣ формулы Госфельдта окажется преимущество.

Но и на практикѣ измѣреніе діаметра на $\frac{1}{3}$ высоты гораздо проще измѣренія $\frac{d}{2}$. Упрекъ, дѣлаемый Пресслеровскому способу и состоящій въ томъ, что вслѣдствіе густой листвы, мѣсто, гдѣ находится $\frac{d}{2}$, или совсѣмъ невидно или мало замѣтно, по отношенію къ способу Госфельдта самъ собою падаетъ, такъ какъ развѣтвленіе дерева начинается обыкновенно выше чѣмъ на $\frac{1}{3}$ высоты отъ комля и слѣдовательно листва скрывать это мѣсто не можетъ; къ тому же оно ближе и къ глазу. Наконецъ, такъ какъ діаметръ, соответствующій G_1 , лежитъ гораздо ближе къ наблюдателю, чѣмъ $\frac{d}{2}$, то измѣреніе его можетъ быть произведено толстомѣромъ наиболѣе простаго устройства. Не желая же прибѣгать къ дендрометрамъ, можно діаметръ этотъ измѣрить вилкою, поднявшись на требуемую высоту по лѣстницѣ; наконецъ всякій искусный лѣсной рабочій можетъ (если напр. приходится опредѣлять объемъ модельныхъ деревьевъ) подняться до $\frac{1}{3}$ высоты дерева помощью когтей (Steig-

eisen). Последний прием очень простъ и давно практикуется при собираніи сѣмянъ, обрубаніи сучьевъ и т. п. Такимъ образомъ нѣтъ сомнѣнія, что способъ Госфельдта гораздо скорѣе и съ большей точностью приводитъ къ цѣли, чѣмъ опредѣленіе объемовъ по способу Пресслера.

Е. Опредѣленіе объема стоящихъ на корнѣхъ деревьевъ, раздѣляя ихъ на отрубки.

§ 32.

Неточность способа опредѣленія объемовъ стоящихъ деревьевъ по видовымъ числамъ уже съ давнихъ поръ вызвало у нѣкоторыхъ лѣсныхъ хозяевъ желаніе ввести въ опредѣленіе объемовъ растущихъ деревьевъ болѣе совершенныя приемы, напр. раздѣляя дерево на отрубки. Чтобы осуществить это желаніе, старались изобрѣсти такіе инструменты, которые давали бы возможность опредѣлять съ достаточною точностью діаметры на любой высотѣ дерева. Думали и до сихъ поръ иные думаютъ, что съ изобрѣтеніемъ такихъ инструментовъ таксація достигнетъ высшей точки своего развитія, такъ какъ тогда сдѣлается совершенно излишнею требующая много времени и денегъ рубка модельныхъ деревьевъ, лежащая въ основаніи многихъ лучшихъ способовъ опредѣленія объемовъ.

Однако случаевъ примѣненія этого способа къ опредѣленію объемовъ растущихъ деревьевъ до сихъ поръ было весьма мало. Намъ кажется, что причина этого заключается не столько въ отсутствіи соотвѣтствующихъ инструментовъ, сколько въ мало ощущаемой вообще потребности въ нихъ.

Дѣленіе растущихъ деревьевъ на отрѣзки и измѣреніе діаметровъ этихъ частей можетъ быть произведено лишь до опредѣленной высоты дерева; тамъ же, гдѣ начинается развѣтвленіе, этого дѣлать уже невозможно. Такимъ образомъ при этомъ способѣ нельзя достигнуть той точности, каковая получается при срубкѣ модельныхъ деревьевъ. Принимая же во вниманіе еще и мѣшкотность этого способа,

мы полагаемъ, что ни въ практикѣ, ни при научныхъ изслѣдованіяхъ онъ не найдетъ себѣ примѣненія.

Мы думаемъ, что съ такимъ нашимъ взглядомъ согласится большинство таксаторовъ, опредѣлявшихъ запасы въ обширныхъ лѣсныхъ дачахъ; впрочемъ мы къ этому вопросу вернемся еще въ слѣдующей главѣ.

Что же касается до научныхъ изслѣдованій, для которыхъ именно будто-бы и необходимо опредѣленіе объемовъ растущихъ деревь этимъ способомъ, то мы собственно не понимаемъ, въ чемъ они будутъ состоять; вѣроятно же всего изслѣдованія эти будутъ касаться опредѣленія законовъ древеснаго прироста и древесныхъ формъ. Если мы въ этомъ не ошибаемся, то невольно представляется слѣдующій вопросъ: почему бы лучше не предпринимать эти самыя изслѣдованія на *срубленныхъ* деревьяхъ, каковыя тысячами лежатъ на ежегодныхъ лѣсосѣкахъ?

Немногіе приверженцы описываемаго способа сами сознаются, что, примѣняя его, невозможно получить такихъ же надежныхъ результатовъ, какіе получаютъ при опредѣленіи объемовъ срубленныхъ деревь; между тѣмъ именно этого рода изслѣдованія требуютъ весьма большой точности и аккуратности; дробныя величины сантиметровъ напр., въ практикѣ, какъ не имѣющія большаго вліянія, обыкновенно отбрасываются; здѣсь же онѣ являются величинами, имѣющими большое значеніе, пренебрегать которыми уже нельзя. Точно также оказывается недостаточнымъ однократное, по одному лишь направленію, измѣреніе діаметровъ: необходимо производить нѣсколько измѣреній, на одномъ и томъ же мѣстѣ, но по различнымъ поперечникамъ; измѣрять же діаметры нѣсколько разъ оказывается весьма затруднительнымъ и медленнымъ приемомъ, между тѣмъ избѣжать этого нельзя, такъ какъ діаметръ на одной и той же высотѣ дерева нерѣдко разнится по разнымъ направленіямъ на нѣсколько сантиметровъ. Затѣмъ, наконецъ, если дерево срублено, то при измѣреніи діаметровъ, подвигая вилку въ ту или другую сторону, можно избѣгнуть тѣхъ наростовъ, искривленій и разныхъ

неправильностей, которыя постоянно встрѣчаются на стволѣ; а какъ ихъ избѣгнуть при опредѣленіи по этому способу объемовъ стоящихъ деревь, когда по дальности разстоянія и по плохому освѣщенію такія неправильности на болѣе высокихъ частяхъ дерева вообще даже и незамѣтны?

Указывали на то, что этотъ способъ будетъ очень полезенъ при отпускѣ строеваго и подѣлочнаго лѣса, когда требуется знать діаметръ на опредѣленной высотѣ съ точностью до нѣсколькихъ сантиметровъ, какъ напр. у мачтоваго лѣса. Но дѣло въ томъ, что въ правильно устроенномъ хозяйствѣ рубка строеваго и подѣлочнаго лѣса обыкновенно совпадаетъ со временемъ общей рубки, каковая производится въ опредѣленное время года; тогда же можно и опредѣлить, какое изъ *срубленныхъ* деревь на что годится. И только лишь въ рѣдкихъ случаяхъ приходится опредѣлять діаметры на растущихъ деревьяхъ: кто тогда на свой глазомѣръ не надѣется, тотъ конечно долженъ будетъ прибѣгнуть къ этому способу и для такихъ исключительныхъ случаевъ мы не станемъ отрицать его пригодность.

Объ одномъ изъ наиболѣе точныхъ инструментовъ, назначенныхъ по преимуществу для измѣренія діаметровъ на растущихъ деревьяхъ, именно объ универсальномъ инструментѣ профессора *Бреймана* въ Маріабруннѣ, мы поговоримъ ниже, такъ какъ инструментъ этотъ былъ предложенъ для опредѣленія запаса насажденій по видовымъ числамъ стоящихъ на корнѣ модельныхъ деревь. Здѣсь же замѣтимъ лишь то, что универсальный инструментъ Бреймана по своей дороговизнѣ и малой въ немъ потребности едва ли водворится прочно въ лѣсной практикѣ.

Г. Опредѣленіе объема растущихъ деревь по массовымъ таблицамъ.

§ 33.

Изъ большаго числа опредѣленій пришли къ выводу, что видовыя числа деревь *одной породы, одной высоты, одинаковыхъ діаметровъ и равныхъ, приблизительно, возрастовъ,*

хотя и отличаются другъ отъ друга, но колебанія ихъ заключены въ довольно тѣсныхъ предѣлахъ. Основываясь на этомъ выводѣ, были произведены опредѣленія объемовъ деревъ, принадлежащихъ къ одной и той же группѣ, изъ результатовъ взять средній выводъ и изъ такихъ среднихъ чиселъ составлены таблицы объемовъ для деревъ различныхъ группъ, такъ что для опредѣленія объема какого нибудь дерева нужно только измѣрить діаметръ приблизительно на высотѣ 1,3 метра отъ почвы, найти высоту и примѣрно опредѣлить возрастъ дерева и затѣмъ по этимъ даннымъ отыскать въ таблицахъ соотвѣтствующую массу. Изъ числа такихъ таблицъ лучшими считаются *баварскія массовыя таблицы*, переведенныя оберферстеромъ Шталемъ на прусскія, оберферстеромъ Бушекомъ на австрійскія, оберферстеромъ Бемомъ на метрическія мѣры *).

Самый способъ составленія этихъ таблицъ (на немъ мы въ особенности остановимся въ слѣдующихъ главахъ) указываетъ на то, что онѣ не должны быть примѣняемы къ опредѣленію массы *единичныхъ* растущихъ деревъ, а только къ опредѣленію массы цѣлыхъ насажденій. Массовыя таблицы представляютъ собою средніе результаты многихъ единичныхъ опредѣленій, такъ что, примѣняя ихъ къ опредѣленію объема единичныхъ деревъ, ошибка въ результатахъ можетъ достигнуть, хотя и рѣдко, 20⁰/₁₀₀.

Здѣсь же мы упоминаемъ объ этихъ таблицахъ только потому, что по опытамъ автора, въ случаѣ если опредѣляемое дерево не особенно отличается отъ средняго нормального, результаты опредѣленія объема *единичныхъ* деревъ, полученныя по массовымъ таблицамъ, всетаки несравненно точнѣе, чѣмъ при глазомѣрномъ опредѣленіи и даже чѣмъ при опредѣленіи массы по способу Пресслера.

Поэтому для неопытнаго таксатора, которому между прочимъ придется опредѣлять массу какого нибудь одного дерева, массовыя таблицы окажутся небезполезными.

*) На русскія мѣры перевелъ ихъ С. Григорьевъ. Спб. 1869 г.

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

Опредѣленіе запасовъ насажденій.

Предварительныя замѣчанія.

§ 34.

Большая часть способовъ вычисленія запасовъ лѣсныхъ насажденій основывается на вѣрномъ опредѣленіи объема *единичныхъ модельныхъ (образцовыхъ, пробныхъ) деревьевъ*. Это и побудило насъ въ предъидущихъ главахъ подробно заняться разсмотрѣніемъ способовъ опредѣленія массы *единичныхъ* деревьевъ, хотя въ практикѣ рѣдко требуется такое опредѣленіе, такъ какъ при рубкѣ лѣса поступаютъ въ рубку и распилку не отдѣльныя деревья, а цѣлая совокупность ихъ; обработанный лѣсъ складывается затѣмъ въ полѣнницы.

Выразить вполне точно, безошибочно, какое количество древесины находится въ извѣстномъ лѣсу, для насъ до сихъ поръ невозможно; да оно и понятно: этого можно было бы достигнуть лишь въ томъ случаѣ, если бы мы срубили весь лѣсъ и затѣмъ уже опредѣлили бы объемъ каждаго отдѣльнаго дерева. Но такъ какъ намъ нужно опредѣлять запасы именно *ростущаго* лѣса, то ясно, что результаты нашихъ работъ могутъ лишь болѣе или менѣе приближаться къ истиннымъ, или лишь *случайно* совпадать съ ними. Во всякомъ, однако, случаѣ, *конечною цѣлью опредѣленія запасовъ насажденій должно быть полученіе, при всѣхъ возможныхъ условіяхъ, наиболѣе точныхъ, независящихъ отъ случайностей, результатовъ.*

Между тѣмъ многіе пути, которые избирались, чтобы приблизиться къ этой цѣли, ведутъ скорѣе отъ нея, чѣмъ къ ней. Причина этого слѣдующая: въ геодезіи, напр., выводы дѣлаются *отъ общаго къ частному*; въ большинствѣ же способовъ вычисленія лѣсныхъ запасовъ выводы дѣлаются какъ разъ *на оборотъ, отъ частнаго къ общему* и понятно, если въ этомъ частномъ случаѣ была сдѣлана какая нибудь ошибка, то при перенесеніи полученныхъ ре-

зультатовъ на цѣлое насажденіе, ошибка эта является уже весьма значительною. Возьмемъ напр., способы, въ которыхъ запасъ насажденій выводится изъ массы *одного* модельнаго дерева; если здѣсь при опредѣленіи массы этого модельнаго дерева вкралась ошибка, то конечные результаты будутъ очень мало годны; и на оборотъ: мы тѣмъ болѣе приблизимся къ истинному запасу, находящемуся въ насажденіи, чѣмъ большее число мы срубимъ модельныхъ деревьевъ и чѣмъ съ болѣею точностью станемъ вычислять массу каждаго такого дерева.

Считаемъ нужнымъ оговорить впередъ, что многіе изъ описываемыхъ ниже способовъ опредѣленія запасовъ, признаваемые нами за малопригодные, помѣщены въ наше сочиненіе съ цѣлью представить ходъ постепеннаго развитія и усовершенствованія способовъ вычисленія запасовъ насажденій, а главное потому, что рядомъ съ недостатками этихъ способовъ болѣе ясно выступаютъ достоинства и преимущества другихъ методовъ.

Въ нѣкоторыхъ журналахъ было высказываемо мнѣніе, что для лѣсной практики въ большинствѣ случаевъ вовсе не требуется *точного* опредѣленія запасовъ насажденій. Мы съ этимъ мнѣніемъ не можемъ согласиться, полагая, что подобное мнѣніе высказывается людьми, мало усвоившими себѣ новѣйшіе успѣхи лѣсной таксаціи или составившіе себѣ о нихъ ошибочное понятіе, и которые потому не могутъ ихъ примѣнить съ пользою ни для лѣса, ни для лѣсовладѣльца. Развѣ возможно произвести точную оцѣнку находящагося на данной площади лѣснаго матеріала, или ввести въ дачѣ *правильное* хозяйство, не приведя предварительно въ точную извѣстность количества древеснаго запаса? Вмѣстѣ съ тѣмъ нужно принять въ соображеніе, что и менѣе точные способы таксаціи требуютъ тоже съ своей стороны издержекъ и траты времени и нерѣдко въ большемъ количествѣ, чѣмъ другіе точные способы, какъ это мы увидимъ ниже. Плохая же и неточная таксація влечетъ за собою по необходимости частыя ревизіи, которыя тоже безъ тратъ не обходятся. Такъ не лучше ли сразу произ-

вести точную таксацію и назначать ревизіи рѣже? Этимъ мы впрочемъ не хотимъ сказать, что способы, *наиболѣе точные*, въ то же время представляются, при всѣхъ условіяхъ, и *наилучшими*; слѣдуетъ, напротивъ, каждый разъ взвѣшивать, вознаграждать ли выгоды отъ примѣненія болѣе точныхъ способовъ—издержки и потраченное на нихъ время — или нѣтъ? и только руководствуясь этимъ, отдавать предпочтеніе тому или другому способу. — Приходится лишь удивляться тому, какъ до сихъ поръ иногда примѣняются способы менѣе точные, хотя и требующіе одинаковыхъ или даже большихъ затратъ времени и денегъ, чѣмъ другіе, болѣе совершенные способы.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Глазомѣрное опредѣленіе лѣсныхъ запасовъ.

I. Опредѣленіе запаса опредѣленіемъ отдѣльно объема cadaго дерева.

§ 35.

При этомъ способѣ опредѣляется глазомѣрно масса cadaго дерева (см. § 28) и изъ суммы всѣхъ массъ получаютъ запасъ всего насажденія, который по желанію можетъ быть выраженъ отдѣльно по сортиментамъ. Способъ этотъ очевидно относится къ тому времени, когда древоизмѣреніе не покоилось еще на математическихъ основахъ, да и вспомогательныя средства были ограничены. Если подобное опредѣленіе запаса производится *однимъ* лишь таксаторомъ, то послѣдній долженъ подходить къ каждому дереву и, по сравненію съ другими деревьями, опредѣлять его массу, занося результатъ въ приспособленную для того тетрадь или вѣдомость и затѣмъ на высотѣ груди, примѣрно, дѣлать на деревѣ *рѣзкомъ* (рис. 53) затеску, чтобы не брать одно и то же дерево два раза. Затеску слѣдуетъ дѣлать на деревѣ въ сторону еще не вычисленной части насажденія, такъ чтобы она, при проходѣ по новой полосѣ лѣса, рѣзко бросалась въ глаза. Дѣлать отмѣтки

на деревѣ рѣзакомъ гораздо удобнѣе, чѣмъ затесывать деревья топоромъ или отмѣчать краскою, такъ какъ рѣза-

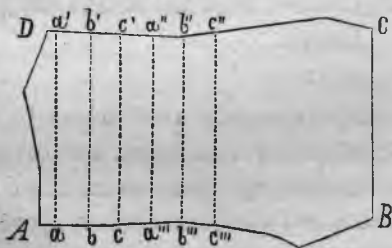
Рис. 53.



комъ можетъ отмѣчать самъ таксаторъ; при работахъ же съ топоромъ или красками необходимъ лишній рабочій. Кроме того отмѣтка краскою во время дождя легко смывается.

Если въ опредѣленіи запаса насажденія участвуютъ напр. три таксатора, то имъ тогда лучше всего поступать слѣдующимъ образомъ: они становятся рядомъ въ шеренгу на болѣе длинной граничной линіи AB (рис. 54) въ разстоя-

Рис. 54.



ніи на 6—10—20 шаговъ другъ отъ друга, смотря по полнотѣ насажденія, при чемъ первый становится въ нѣсколькихъ шагахъ отъ короткой граничной линіи AD , и затѣмъ вся эта колонна движется впередъ по направленію къ точкамъ a' , b' , c' , сообразуясь съ дви-

женіями крайняго таксатора, идущаго параллельно короткой граничной линіи и каждый опредѣляетъ деревья, находящіеся слѣва отъ него, отмѣчая ихъ къ сторонѣ BC . Всего лучше, если крайній таксаторъ будетъ находиться всегда нѣсколько впереди втораго, второй нѣсколько впереди третьяго и т. д.; тогда всѣмъ будетъ видно, какія деревья, влѣво отъ cadaго, взяты другими. Дойдя такимъ образомъ до линіи DC , колонна опять выстраивается въ точкахъ a'' , b'' , c'' и движется тѣмъ же порядкомъ назадъ къ точкамъ a''' , b''' , c''' . Такимъ же образомъ проходятъ и всю остальную часть насажденія.

Если насаждение пересѣкается дорогами, тропинками, оврагами, рвами и тому подобными легко узнаваемыми признаками, то всего лучше разбить все насаждение по этимъ живымъ урочищамъ на отдѣльные участки, и затѣмъ опредѣлять запасъ сначала на одномъ участкѣ, потомъ на другомъ и т. д. Въ этомъ случаѣ шеренгѣ таксаторовъ легче придерживаться извѣстнаго направленія.

Въ Саксоніи при глазомѣрномъ опредѣленіи лѣсныхъ запасовъ поступаютъ, по Кунце *), слѣдующимъ образомъ: таксаторъ проходитъ насаждение по различнымъ направленіямъ, замѣчая всѣ прогалины, поляны и т. п. непокрытыя лѣсомъ мѣста и опредѣляя на глазъ ихъ площадь. Затѣмъ изъ всей извѣстной ему и точно-опредѣленной площади насажденія, онъ вычитаетъ площадь, непокрытую лѣсомъ, и получаетъ такимъ путемъ собственно лѣсную площадь. Далѣе, онъ выбираетъ участокъ, примѣрно въ 1 аръ, представляющій собою *среднее* по запасу изъ всего насажденія, и опредѣливъ глазомѣрно запасъ на этомъ участкѣ, умножаетъ результатъ на число аровъ, заключающихся въ насажденной площади и такимъ путемъ находитъ запасъ всего насажденія. Этотъ способъ представляетъ такимъ образомъ соединеніе глазомѣрной оцѣнки со взятіемъ пробныхъ площадей. Относительно точности подобнаго опредѣленія запаса, *Кунце* сообщаетъ, что изъ 45 случаевъ—въ 31 случаѣ результаты оказались ниже истинныхъ, а въ 14—выше истинныхъ результатовъ, добытыхъ въ послѣдствіи при вычисленіи срубленныхъ деревьевъ.

Въ первыхъ 31 случаяхъ ошибки простирались:

въ 5 случаяхъ отъ 0,1 до 5 процентовъ

» 1	»	»	5,1	»	10	»
» 4	»	»	10,1	»	15	»
» 5	»	»	15,1	»	20	»
» 3	»	»	20,1	»	25	»
» 3	»	»	25,1	»	30	»
» 4	»	»	30,1	»	35	»
» 3	»	»	35,1	»	40	»
» 2	»	»	40,1	»	45	»
» 1	»	»	45,1	»	50	»

*) Kunze, Holzmesskunst, Seite 132.

Во вторыхъ 14 случаяхъ, ошибка простиралась:

въ 6 случаяхъ отъ 0,1 до 5⁰/₀

» 2 « » 5,1 » 10 »

» 4 » » 10,1 » 15 »

» 2 » » 15,1 » 20 »

Ясно, что подобные результаты мало рекомендуютъ способъ. Его могутъ примѣнять развѣ чрезвычайно опытные и наторѣвшіе въ дѣлѣ люди, до и то, впрочемъ, съ осторожностью, такъ какъ продолжительное опредѣленіе запаса по этому способу сильно утомляетъ глазъ и тѣмъ способствуетъ ошибкамъ; къ тому же необходима и частая провѣрка глазомѣра. Работы же по этому способу неопытнаго таксатора сплошь и рядомъ сопровождаются ошибками въ 20—60⁰/₀.

Нерѣдко у лѣсничаго недостаетъ нужнаго времени для приобрѣтенія навыка подобнаго рода, въ виду чего было предлагаемо пользоваться для этой цѣли навыкомъ опытныхъ и надежныхъ дровосѣковъ. Въ прежнее время это предложеніе имѣло за собою нѣкоторый смыслъ, такъ какъ дровосѣки были вмѣстѣ съ тѣмъ и кладчиками лѣса, такъ что дровосѣкъ рубилъ одно дерево за другимъ и складывалъ его самъ въ опредѣленную полѣнницу, при чемъ конечно и глазомѣръ его могъ достаточно изощриться; въ настоящее время принципъ раздѣленія труда проникаетъ все больше и больше и въ эксплуатацію лѣса, такъ что, при рациональномъ ея веденіи, дровосѣкъ лишь рубить лѣсъ, кладку же производитъ другой рабочій. Понятно, что при такомъ раздѣленіи труда дровосѣку трудно приобрѣсти необходимый навыкъ въ глазомѣрномъ опредѣленіи объемовъ.

Другой недостатокъ глазомѣрнаго опредѣленія запасовъ насажденій состоитъ въ томъ, что работа таксатора не можетъ быть провѣрена и каждую цифру его приходится принимать слѣпо на вѣру. Хотя бы ошибка въ глазомѣрномъ опредѣленіи запаса разнилась бы отъ дѣйствительнаго запаса на 30—40⁰/₀, таксаторъ всегда съумѣетъ сложить съ себя отвѣтственность отговоркой, что онъ

опредѣлялъ запасъ по крайнему своему разумѣнію. Двукратное же глазомѣрное опредѣленіе обойдется во всякомъ случаѣ дороже примѣненія сразу болѣе точнаго способа, основаннаго на данныхъ, которыя могутъ подлежать провѣркѣ.

Взъ виду этихъ причинъ, глазомѣрное опредѣленіе запасовъ насаждений, какъ пріемъ ненаучный, можно допускать развѣ лишь при опредѣленіи массы, подлежащей выборкѣ изъ насаждений, но ни въ какомъ случаѣ для цѣлей лѣсоустройства и при опредѣленіи стоимости лѣса, тѣмъ болѣе, что другіе способы опредѣленія запасовъ насаждений, не требуя долгаго упражненія и большой опытности со стороны таксатора, въ то же время и при тѣхъ же издержкахъ даютъ лучшіе результаты, представляющіе во всякое время возможность провѣрки ихъ.

II. Опредѣленіе запасовъ насаженій по результатамъ прежнихъ рубокъ и по опытнымъ таблицамъ древесныхъ запасовъ.

§ 36.

Хотя способъ глазомѣрнаго опредѣленія запасовъ насаженій, изложенный въ предшествовавшемъ §, въ сущности основывается тоже на сравненіи, но онъ отличается отъ нижеизложеннаго способа существенно тѣмъ, что въ первомъ способѣ глазомѣрно опредѣляется объемъкаждаго *отдѣльнаго* дерева, между тѣмъ какъ въ нижеизложенномъ способѣ опредѣленіе запаса относится непосредственно къ цѣлому насаженію или къ части его.

Лѣсныя дачи, въ которыхъ правильное лѣсное хозяйство ведется уже нѣсколько десятковъ лѣтъ и въ которыхъ количество древеснаго матеріала, срубаемаго на ежегодныхъ лѣсосѣкахъ, издавна точно опредѣлялось и записывалось въ книги съ подробнымъ обозначеніемъ сортиментовъ, доставляютъ въ этихъ цифрахъ драгоцѣнный матеріалъ при послѣдующихъ опредѣленіяхъ запасовъ.

Если какое либо насаженіе, порода, возрастъ и полнота котораго извѣстны, дало послѣ его срубки опредѣленную

массу и если всѣ факторы, вліяющіе на болѣе или менѣе обильное производство массы, какъ то: порода, возрастъ, почва, полнота, положеніе и т. п., были записаны или удержаны въ памяти, то нѣтъ основанія предполагать, чтобы какое нибудь другое насажденіе, выросшее при такихъ точно условіяхъ и производящее, при внимательномъ его осмотрѣ, такое же впечатлѣніе, какъ и первое, не дало той же, или приблизительно такой же массы, какъ и первое. Можно даже чрезъ подобное сравненіе заключать болѣе или менѣе вѣрно о запасахъ на участкахъ, нѣсколько болѣе старыхъ или молодыхъ, болѣе полныхъ или рѣдкихъ, чѣмъ принятый за образецъ, измѣняя, понятно, соотвѣтственно тому и результаты. Вообще этотъ способъ долженъ бы былъ давать результаты нѣсколько лучшіе, чѣмъ простые глазомѣрные способы, однакоже они остаются все таки малонадежными, такъ какъ и тутъ главнѣйшую роль играютъ индивидуальныя свойства таксатора и вѣрность результата зависитъ отъ практическаго взгляда, таланта и даже расположенія духа таксатора. У кого мало навыка, тотъ и здѣсь ошибется. Принимая же во вниманіе, что при этомъ способѣ опредѣленія запасовъ выборъ участка для сравненія требуетъ извѣстнаго времени для предварительныхъ соображеній, мы увидимъ, что и этотъ способъ, сравнительно съ другими, едва ли представить собою замѣтный выигрышъ времени и трудовъ.

Все это приводитъ насъ къ тому заключенію, что *этотъ способъ, подобно предвѣдущему, долженъ быть оставленъ и замѣненъ другими; онъ можетъ употребляться разве лишь при составленіи приблизительныхъ предварительныхъ смѣтъ.*

Для опредѣленія запасовъ были предлагаемы и *опытныя таблицы* (таблицы запасовъ или приростовъ). Таблицы эти содержатъ въ себѣ какъ текущій и средній приросты, такъ и запасы на единицѣ площади, соотвѣтственно родамъ хозяйства, породѣ, возрасту (въ таблицахъ помѣщаются или данныя для каждаго года жизни насажденія или по крайней мѣрѣ данныя для каждаго 5 лѣтъ, причемъ вообще предполагается нормальное состояніе насажденія)

и классамъ добротности почвы. Опытнымъ таблицамъ, употребляемымъ для опредѣленія *настоящихъ*, теперешнихъ запасовъ, мы не придаемъ никакого значенія, такъ какъ истинное назначеніе ихъ состоитъ никакъ не въ опредѣленіи *настоящаго*, а въ опредѣленіи *будущаго* запаса теперешнихъ молодыхъ и средневозрастныхъ насаждений ко времени ихъ рубки.

Величина запаса нормальнаго насажденія зависитъ отъ мѣста его произростанія (Standort). Чѣмъ болѣе мѣсто произростанія соотвѣтствуетъ породѣ, тѣмъ болѣе получается запасъ и наоборотъ. Въ двухъ насажденіяхъ одинаковаго возраста, съ одинаковымъ мѣстопроизростаніемъ, запасы будутъ тоже одинаковы, если полнота ихъ одна и таже. Такимъ образомъ, еслибы мы имѣли, положимъ, хоть для сосноваго насажденія, такого рода таблицы, въ которыхъ помѣщены запасы для всѣхъ лѣтъ его жизни вплоть до окончательной рубки, то не было бы ничего затруднительнаго опредѣлить по этимъ таблицамъ во всякое время запасъ любого другаго сосноваго насажденія, мѣстопроизростаніе котораго, полнота и возрастъ совершенно сходны съ первымъ. Такимъ образомъ для точнаго опредѣленія запасовъ по опытнымъ таблицамъ требуется лишь вѣрное опредѣленіе добротности мѣстопроизростанія (Standorts-güte) и степени полноты насажденія. Но именно опредѣленіе этихъ двухъ факторовъ и составляетъ до сихъ поръ наиболѣе слабое мѣсто современнаго древоизмѣренія.

Терминъ «добротность мѣстопроизростанія» (Standorts-güte) выражаетъ собою понятіе о совокупномъ вліяніи почвы, положенія, климата на ростъ какой нибудь породы. При теперешнемъ состояніи лѣснаго почвовѣденія и лѣсной климатологии, мы не въ состояніи опредѣлить вліянія каждаго отдѣльнаго изъ этихъ факторовъ на приростъ; другими словами, если какое либо сосновое насажденіе въ 50-лѣтнемъ возрастѣ имѣетъ запасъ въ 100 куб. метровъ, то мы не въ состояніи опредѣлить даже приблизительно, какая часть изъ этихъ 100 куб. метровъ обязана своимъ существованіемъ вліянію почвы, какая — вліянію положе-

нія или климата и т. д.; мы знаемъ только, что эти 100 метровъ запаса явились какъ результатъ совокупнаго вліянія этихъ трехъ факторовъ.

Такимъ образомъ, если бы мы имѣли опытные таблицы, въ которыхъ помѣщены были запасы съ самымъ подробнымъ перечисленіемъ всѣхъ условій, при которыхъ выросло данное насажденіе (пока у насъ такихъ таблицъ еще нѣтъ), то обладаніе ими не принесло бы намъ большой пользы въ случаѣ, если бы мы захотѣли перенести результаты таблицъ на другія насажденія. Будь это другое насажденіе во всемъ сходно со взятымъ для образца, но отличающаеся оно отъ него лишь немного по степени влажности почвы,—ни одинъ лѣсоводъ не возьметъ на себя отвѣтить, въ какой мѣрѣ и въ какомъ направленіи (+ или —) эта разница во влажности почвы повліяетъ на запасъ насажденія. Да и наконецъ то обстоятельство, что невозможно точно, подробно и для всѣхъ ясно, въ одномъ и томъ же смыслѣ, опредѣлить всѣ факторы (что въ свою очередь опять-таки зависитъ отъ индивидуальности лица), дѣлаетъ подобныя опытные таблицы почти-что бесполезными. Еслибы это было не такъ, то всякому лѣсническому, взявшему въ руки опытные таблицы и которому дано описаніе класса добротности мѣстопроизростанія извѣстнаго насажденія, было бы легко указать съ точностью, сколько кубическихъ метровъ древесины находится въ извѣстномъ возрастѣ на одномъ гектарѣ. Онъ могъ бы даже указать на запасъ насажденія, не видавъ насажденія, а имѣя подъ руками точное описаніе мѣстопроизростанія его, и взявши запасъ, приведенный въ одной изъ опытныхъ таблицъ, соотвѣтствующихъ данному насажденію по условіямъ мѣстопроизростанія. Но можно себѣ представить, какія бы въ этомъ случаѣ вкрались ошибки!

Отсюда слѣдуетъ, что для опредѣленія настоящаго древеснаго запаса не могутъ служить даже опытные таблицы, заключающія въ себѣ самое подробное описаніе условій мѣстопроизростанія; тѣмъ въ большей степени это относится къ таблицамъ, составленнымъ не самимъ таксаторомъ.

При нынѣшнемъ положеніи науки слѣдуетъ придержи-
ваться массы, какую повидимому имѣеть данное насажде-
ніе, подлежащее опредѣленію запаса по опытнымъ табли-
цамъ, такъ какъ *въ древесной массѣ насаждений выражается*
продуктъ всѣхъ факторовъ мѣстопроизростанія; вліяніе же
отдѣльнаго фактора мы опредѣлить не въ состояніи. Ни
одинъ разумный таксаторъ не отнесетъ насажденіе съ от-
личнымъ ростомъ, но *повидимому* на плохомъ мѣстопроиз-
ростаніи, къ низшему классу добротности и не станетъ вы-
числять запасъ по послѣднему. Всякій обратитъ при этомъ
вниманіе на *ростъ лѣса* и если ростъ оказывается несоот-
вѣтственный условіямъ мѣстопроизростанія, то это слу-
житъ только доказательствомъ тому, что въ данномъ на-
сажденіи дѣйствуетъ благопріятно или неблагопріятно ка-
кой либо изъ неизвѣстныхъ намъ факторовъ, т. е. что мы
безъ соображенія роста лѣса рѣдко бываемъ въ состояніи
опредѣлить вѣрно даже нынѣшній запасъ насажденія, а
поэтому опытные таблицы запасовъ для *точныхъ* опредѣ-
леній запасовъ оказываются малополезными.

Даже при составленіи опытныхъ таблицъ самимъ такса-
торомъ оказывается то же самое, хотя и въ меньшей сте-
пени; невозможно удержать на продолжительное время въ
своей памяти *всѣ* впечатлѣнія, вызванныя въ насъ насаж-
деніями, послужившими для составленія опытныхъ таб-
лицъ. Кто вздумаетъ опредѣлять запасъ насаждений по та-
кимъ *впечатлѣніямъ*, тотъ не обезпеченъ отъ тѣхъ же
ошибокъ, какія присущи и обыкновенному глазомѣр-
ному способу опредѣленія запасовъ. Было предложено
включать въ такія таблицы, кромѣ описанія условій мѣсто-
произростанія, число стволовъ и сумму основаній площа-
дей на единицѣ площади, сверхъ того среднюю высоту и
видовое число, чтобы легче опредѣлять запасъ насаждений.
Положимъ, что знать эти данныя вообще очень полезно,
но помѣщать ихъ въ таблицы и затѣмъ по нимъ уже опре-
дѣлять *настоящій* запасъ — будетъ совершенно лишнею
тратою времени, такъ какъ *опредѣливъ упомянутыя данныя,*
т. е. число стволовъ, сумму площадей основанія, среднюю вы-

соту и видовое число, легко безъ всякихъ опытныхъ таблицъ опредѣлить запасъ насажденія.

Опытныя таблицы не могутъ поэтому служить непосредственно для точнаго опредѣленія *нынѣшнихъ* запасовъ. О значеніи же опытныхъ таблицъ въ дѣлѣ опредѣленія *прироста*, а также *будущаго* запаса теперешнихъ молодыхъ насажденій, мы будемъ говорить въ *третьей* части нашей книги.

Объ опытныхъ таблицахъ можно сравнить у G. Heyer'a Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände. Dessau 1852. p. 126—132, а также въ его «Lehrbuch der forstlichen Bodenkunde und Klimatologie». Erlangen 1856, p. 536—544.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Перечислительные способы опредѣленія лѣсныхъ запасовъ.

Предварительныя замѣчанія.

§ 37.

Колебанія въ результатахъ глазомѣрнаго опредѣленія запасовъ привели къ *вычисленіямъ* запасовъ насажденій прежде всего *по классамъ толщины*. Представимъ себѣ насажденіе, состоящее изъ n стволовъ, причемъ площади основаній g этихъ стволовъ, ихъ высоты H и видовыя числа f совершенно одинаковы. Въ этомъ случаѣ, зная, что масса дерева $k = g \cdot H \cdot f$, легко опредѣлить запасъ всего насажденія, умноживъ именно массу одного дерева k на число стволовъ n въ насажденіи, т. е.

$$M = n (g \cdot H \cdot f) = n \cdot k,$$

гдѣ M означаетъ собою запасъ насажденія.

Такія насажденія, какія были нами предположены, въ природѣ однако не встрѣчаются. Въ лѣсу находятся деревья различной высоты, съ различными видовыми числами и различнаго діаметра и потому масса одного дерева не можетъ быть принята мѣриломъ для опредѣленія за-

паса насажденія. Съ другой стороны значительное число опытовъ подтверждаетъ, что деревья одной породы, одной и той же высоты, толщины, и приблизительно одного возраста, не представляютъ большаго различія по отношенію своихъ массъ. На этомъ основаніи стараются разбить всѣ деревья въ данной дачѣ на группы, въ которыя включаются деревья одинаковой толщины и высоты, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и одинаковаго возраста. Разбивъ такимъ образомъ все насажденіе какъ бы на отдѣльные участки, вычисляютъ изъ каждой группы массу нѣсколькихъ срубленныхъ типическихъ модельныхъ стволовъ и по этимъ результатамъ заключаютъ сначала о запасѣ группы, а затѣмъ и о запасѣ всего насажденія. *Этотъ способъ, представляющій въ свою очередь различныя видоизмѣненія, называется: опредѣленіемъ лѣсныхъ запасовъ посредствомъ срубки модельныхъ деревьевъ.*

Не всѣ однако таксаторы въ дѣйствительности срубаютъ модельныя деревья. Разбивъ все насажденіе по классамъ толщины, иногда и по классамъ вышины, и вычисливъ сумму площадей основаній всего насажденія на высотѣ груди или на $\frac{1}{n}$ всей высоты, измѣривъ затѣмъ въ каждой группѣ *высоту* типичныхъ деревьевъ гипсометромъ (или по глазомѣру), нѣкоторые таксаторы опредѣляютъ *видовое число лишь глазомѣрно*. *Этотъ способъ можно назвать: опредѣленіемъ лѣсныхъ запасовъ по видовымъ числамъ.*

Затѣмъ третій способъ, при которомъ стволы хотя тоже группируются *по классамъ толщины*, иногда же, при большомъ различіи въ высотѣ и возрастѣ отдѣльныхъ экземпляровъ, и по классамъ высоты и возраста, основывается на среднихъ результатахъ многочисленныхъ измѣреній объемовъ, предпринятыхъ на деревьяхъ одинаковой породы, высоты и примѣрно одновозрастныхъ. Эти результаты сопоставляются въ таблицахъ и по нимъ уже дѣлаются заключенія о запасахъ вычисляемаго насажденія. *Способъ этотъ, въ настоящее время весьма распространенный, мо-*

жетъ быть названъ: опредѣленіемъ запасовъ по массовымъ таблицамъ.

Наконецъ существуетъ еще слѣдующій, предложенный профессоромъ *Пресслеромъ*, способъ, при которомъ тоже деревья распредѣляются по классамъ толщины и высоты, затѣмъ выбираются модельныя деревья изъ cadaго класса, которыя однако *не срубаются*, а вычисляются по діаметру у основанія и условной высотѣ по способу, описанному въ § 31. Способъ этотъ мы назовемъ: *Пресслеровскимъ способомъ для опредѣленія лѣсныхъ запасовъ по діаметру у основанія и условной высотѣ.*

Хотя въ природѣ нельзя встрѣтить насажденія, состоящаго изъ деревьевъ совершенно одинаковой высоты, тѣмъ не менѣе встрѣчаются часто насажденія съ настолько незначительною разницею въ высотахъ отдѣльныхъ стволовъ, что ею можно въ большинствѣ практическихъ случаевъ пренебречь, тѣмъ болѣе, что группировка деревьевъ еще, сверхъ классовъ толщины, и по классамъ высотъ не только значительно усложняетъ работу, но и требуетъ усиленныхъ издержекъ. Если же различіе въ высотахъ велико, то, конечно, необходимо устанавливать и классы высотъ. Поэтому, мы сначала опишемъ способъ опредѣленія лѣсныхъ запасовъ, разбивая насажденіе *лишь по классамъ толщины*, а затѣмъ перейдемъ къ тому случаю, когда, кромѣ классовъ толщины, является необходимость и въ классахъ высотъ.

I. Перечислительный способъ опредѣленія запаса насажденій по классамъ толщины.

A. Опредѣленіе толщины и числа стволовъ вообще.

§ 38.

Примѣненіе этого способа обусловливается предположеніемъ, что деревья, хотя и весьма различной толщины, имѣютъ приблизительно одинаковую высоту или по крайней мѣрѣ разница въ высотѣ настолько незначительна, что не вліяетъ замѣтно на точность результатовъ. Этотъ

случай по преимуществу встрѣчается въ насажденіяхъ правильныхъ, одновозрастныхъ, съ *одинаковой* добротностью почвы и притомъ въ возрастѣ, близкомъ къ рубкѣ. Напротивъ того разновозрастныя насажденія, въ которыхъ прежде велось неправильное выборочное хозяйство, представляютъ весьма рѣзкія отличія по высотѣ отдѣльныхъ деревьевъ. Сюда относятся также насажденія, выросшія на почвѣ различныхъ степеней добротности. Въ этихъ послѣднихъ случаяхъ, дѣйствительно, необходимо принимать въ соображеніе различіе въ высотахъ.

Въ насажденіяхъ, въ которыхъ, при одинаковой степени добротности почвы, долгое время примѣнялся лѣсосѣчный способъ сплошныхъ или сѣменныхъ рубокъ, съ примѣненіемъ проходныхъ рубокъ и правильнаго ухода за лѣсомъ, можно смѣло ограничиться лишь одними классами толщины, такъ какъ хотя между высотами отдѣльныхъ стволовъ въ этомъ случаѣ можетъ быть замѣтное различіе, но игнорированіе его не умаляетъ точности результатовъ, такъ какъ въ предположенномъ насажденіи высота есть, такъ сказать, функція толщины; другими словами, оба эти фактора находятся въ прямомъ соотношеніи другъ съ другомъ: болѣе толстымъ деревьямъ соответствуетъ и болѣе высокая высота.

Прежде чѣмъ приступить къ обмѣру толщины, таксаторъ долженъ рѣшить вопросъ, *опредѣлять ли толщину деревьевъ посредствомъ измѣренія діаметровъ или же окружностей?* По нашему мнѣнію, при опредѣленіи запасовъ **цѣлыхъ насажденій**, должно отдавать безусловное предпочтеніе болѣе удобному измѣренію **діаметровъ** вилкою *передъ* измѣреніемъ **окружностей**, такъ какъ *последнее дѣйствіе* отнимаетъ **болѣе времени и вмѣстѣ съ тѣмъ даетъ менѣе точные результаты.**

Хотя поперечныя сѣченія стволовъ и не всегда представляютъ собою правильные круги, а слѣдовательно и діаметры не равны по всѣмъ направленіямъ, но при болѣе-шомъ количествѣ измѣряемыхъ деревьевъ, положительныя и отрицательныя ошибки въ этомъ отношеніи взаимно сгла-

живаются. Въ тѣхъ же случаяхъ, гдѣ неправильность поперечнаго сѣченія дерева бросается въ глаза, тамъ ошибка можетъ быть избѣгнута, если брать два діаметра по двумъ противоположнымъ направленіямъ и въ вѣдомость вносить ариѳметически — среднее изъ нихъ.

Противъ измѣренія окружностей говоритъ еще и то обстоятельство, что результаты получаются всегда нѣсколько преувеличенными, такъ какъ площадь сѣченія дерева рѣдко представляетъ собою правильный кругъ и сверхъ того при обмѣрѣ окружности въ обмѣръ попадаютъ лишніе куски мертвой коры и т. п. *Въ виду этого при перечисленіи стволовъ лучше употреблять мѣрную вилку.*

О неудобствахъ и неточностяхъ измѣреній окружностей мы уже говорили въ § 12.

Нѣкоторые предлагали вмѣсто измѣренія діаметровъ вилкою, опредѣлять толщину дерева на глазъ. Мы ни въ какомъ случаѣ съ этимъ согласиться не можемъ, какъ потому, что результаты глазомѣрнаго измѣренія всегда неточны, а вмѣстѣ съ тѣмъ и потому, что глазомѣрное опредѣленіе діаметровъ требуетъ въ общемъ столько же времени, сколько и точное измѣреніе діаметровъ вилкою. — Относительно практическихъ деталей при опредѣленіи толщины отдѣльныхъ стволовъ можно замѣтить слѣдующее:

Если таксаціей какой либо хозяйственной единицы или цѣлаго обширнаго лѣса занимается нѣсколько таксаторовъ, то въ этомъ случаѣ имъ можно посовѣтовать работать не вмѣстѣ, а въ одиночку, раздѣливъ между собою всю лѣсную площадь, такъ чтобы отвѣтственность за работу лежало на одномъ лицѣ и условившись конечно предварительно относительно однообразія въ направленіи работъ. *Этимъ путемъ работа идетъ и скорѣе и надежнѣе.*

Внесеніе діаметровъ въ вѣдомости должно быть производимо отдѣльно по господствующимъ въ насажденіи породамъ, такъ какъ для каждой породы существуетъ свой законъ хода роста и свое видовое число. Поэтому соединеніе въ одной графѣ деревь одной толщины, но различныхъ

породъ, можетъ повести къ значительнымъ ошибкамъ. Но если въ лѣсу встрѣчается какая либо порода лишь единично, то ее смѣло можно включить въ одну графу съ тою изъ господствующихъ породъ, къ которой она ближе всего подходитъ по условіямъ своего роста или по своей цѣнности.

Для отмѣтки діаметровъ необходимо заготовить литографированныя вѣдомости, приспособляемые затѣмъ отъ руки для данныхъ породъ и данныхъ діаметровъ.

Слѣдующая вѣдомость № 1 въ этомъ отношеніи по своей цѣлесообразности и практичности можетъ служить хорошимъ образцомъ. Если въ насажденіи встрѣчается лишь *одна* порода, то графы по породамъ соединяются конечно въ одну графу.

Въ первой вертикальной графѣ помѣщены размѣры предполагаемыхъ діаметровъ, выраженныхъ въ сантиметрахъ и притомъ такъ, что діаметры въ 20 и 21 сант. включены въ одну графу, въ 22 и 23 — въ другую, 23 и 24 — въ третью и т. д. Въ слѣдующихъ вертикальныхъ графахъ, съ заголовками соотвѣтствующихъ породъ, заносятся по породамъ измѣренныя діаметры. Наконецъ въ послѣднюю графу, съ заголовкомъ «примѣчанія», вносится все, что останавливаетъ вниманіе таксатора: необыкновенное развитіе ствола, уродливости и т. п.

Вся вѣдомость раздѣлена горизонтальными и вертикальными чертами на прямоугольники такой величины, что въ каждомъ могутъ быть помѣщены 20 точекъ (4 ряда по 5 точекъ въ каждомъ). Такое приспособленіе значительно облегчаетъ подведеніе итога, причемъ каждая точка представляетъ собою стволъ опредѣленнаго діаметра. Смотря по тому, въ какомъ примѣрномъ количествѣ встрѣчается въ лѣсу та или другая порода, та или другая толщина, оставляютъ большее или меньшее число прямоугольниковъ для извѣстной породы или извѣстной толщины.

Съ подобною вѣдомостью отправляются на работы. Чтобы не сбиваться и не измѣрять два раза діаметръ одного и того же дерева или не пропустить какое либо дерево, раз-

Образцовая вѣдомость № 1.

Вѣдомость размѣровъ въ толщину и числа деревь.

(Лѣсничество..... Участокъ.....)
Дача.....

Диаметры на 1,3 метра отъ земли въ сантимет- рахъ.	Б у к в ь.						Число стволовъ.	Д у б ь.			Число стволовъ.	Примѣ- чанія.
20								8				Единично- попадав- шіеся ясе- ни и кле- ны причи- слены къ букамъ.
22								17				
24								88				
26											4	
								163				
28											9	
												
								303				
30											34	
												
								268				
32												
								196	.....	.....	103	
34												
								82	.....	.....	95	
36								74	.....	.....		
											72	
38								24	.....	.....	43	
Сумма								1223			360	

дѣляютъ участокъ, если онъ величиною въ 8—10 или больше гектаровъ, на болѣе мелкія части, руководствуясь при этомъ дорожками, рвами, ручейками и т. п. естественными границами. При отсутствіи такихъ живыхъ урочищъ, перечисленіе производится на цѣломъ участкѣ, но тогда слѣдуетъ усилить контроль за тѣми, кто измѣряетъ діаметры.

Одинъ таксаторъ можетъ совершенно свободно записывать за *двумя* мѣрщиками; такъ какъ работа мѣрщика чисто механическая, то понятно, что съ вилкой можетъ идти простой и потому болѣе дешевый рабочій. Въ очень же рѣдкихъ насажденіяхъ или на сѣменныхъ лѣсосѣткахъ при одномъ таксаторѣ могутъ дѣйствовать даже *трое* рабочихъ съ вилками. На груди у мѣрщика долженъ находиться какой нибудь значекъ, заставляющій его измѣрять діаметры всегда на одной и той-же высотѣ (примѣрно на высотѣ 1,3 метра надъ почвой). Кромѣ вилки у мѣрщика долженъ быть еще и рѣзакъ, орудіе, служащее для отмѣтки уже измѣренныхъ деревьевъ. Отмѣтка наносится на дерево всегда въ ту сторону, гдѣ измѣреніе еще не производилось.

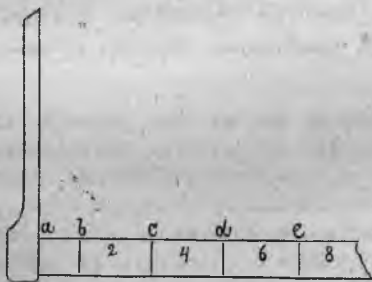
Иногда въ помощь мѣрщику дается еще рабочій, который долженъ отмѣчать или затесывать обмѣренные деревья. По мнѣнію автора, подобное увеличеніе рабочихъ является совершенно лишнимъ. Авторъ опредѣлялъ сотни тысячъ стволовъ и находилъ всегда, что мѣрщикъ можетъ очень удобно и отмѣчать въ то же время деревья *безъ особаго труда и потери времени*. Рука устаетъ лишь на старыхъ дубахъ съ твердой корой, но той же устали подвергнется и вспомогательный рабочій.

Мѣрщикъ беретъ рѣзакъ въ правую руку, придерживая ея пальцами подвижную линейку вилки, а пальцами лѣвой руки неподвижную, измѣряетъ дерево и выпуская вилку изъ правой руки, дѣлаетъ ею на деревѣ отмѣтку. При этомъ предполагается, что діаметры деревьевъ не превышаютъ 1 метра и можно ограничиться сравнительно легкою вилкою; при большемъ діаметрѣ необходимо брать болѣе крупныя и тяжелыя вилки и въ этихъ рѣдкихъ случаяхъ назначать къ мѣрщику еще рабочаго для отмѣтки деревьевъ рѣзакомъ. Но общимъ правиломъ нужно принять положеніе, чтобы брать въ лѣсъ *минимумъ* рабо-

чихъ, но за то каждый изъ нихъ долженъ уже твердо знать, что ему дѣлать, и не мѣшать ходу работъ бесполезными вопросами и разговорами.

Работу всего лучше производить полосами, перпендикулярными къ длинной сторонѣ участка; при томъ, если насажденіе рѣдкое, полосы можно брать шире—и наоборотъ. Въ практикѣ обыкновенно заносить размѣры не отъ одного до одного сантиметра, а ступенями черезъ одинъ или два сантиметра; въ первомъ случаѣ, деревья тоньше 1 сант. вовсе не обмѣряются; деревья же толще 1 сант., — до 2, заносятся въ графу 2 сант.; во второмъ случаѣ, деревья тоньше $1\frac{1}{2}$ с. не заносятся въ вѣдомость, размѣры же отъ $1\frac{1}{2}$ —3 считаются за 3 сантим.

Рис. 55.



Въ случаѣ опасенія, что рабочій, при округленіи отсчетовъ, можетъ легко ошибиться, дѣленія на вилкѣ наносятся слѣдующимъ образомъ. Если въ вѣдомость хотять внести размѣры лишь отъ 2 до 2 сантим., то отъ нулевой черты *a* (см. рис. 55) отмѣряютъ 1 сантиметръ до *b*, отъ *b*

отмѣряютъ два сантим. до *c*; отъ *c* опять два до *d*, и т. д.; въ точкахъ *b*, *c*, *d*... проводятъ черты, а въ промежуткахъ *b* — *c*, *c* — *d* и т. д. наносятъ дѣленія 2, 4, 6, 8 . . . сантим. Тогда всѣ діаметры, падающіе между *b* и *c* считаются въ 2 сант., діаметры между *c* и *d* — въ 4 и т. д.

Чтобы опредѣлить, въ какой степени измѣняется сумма площадей основаній въ зависимости отъ того обстоятельства, будутъ ли промежутки между ступенями діаметровъ въ 1, 2, 3, 4 или 5 сантим., былъ произведенъ на Гогенгеймской опытной станціи, въ еловомъ насажденіи,

Результаты этихъ опытовъ приведены въ ниже приложенной таблицѣ; изъ нея видно, что въ концѣ концовъ полученные результаты мало отличались другъ отъ друга, какіе бы промежутки между ступенями не были избираемы. По нашему мнѣнію, всего лучше дѣлать эти промежутки отъ 2—3 сантиметровъ, чтобъ имѣть возможность опредѣлить, напр. по массовымъ таблицамъ, и *отдѣльныя* растущія деревья. Слишкомъ мелкіе промежутки только усложняютъ и замедляютъ работу.

Всякій измѣренный діаметръ, равно какъ и порода, выкрикивается мѣрщикомъ, въ самой короткой формѣ; напр., дубъ 12; букъ 14; и т. д. Таксаторъ обозначаетъ въ вѣдомости каждый стволъ въ соотвѣтственной графѣ ясною точкою, а въ сомнительныхъ случаяхъ громко повторяетъ выкрикъ мѣрщика, такъ какъ нерѣдко выкрикиваютъ разомъ два мѣрщика и въ этомъ случаѣ отъ вниманія таксатора можетъ ускользнуть та или другая цифра. Если насажденіе не особенно густое, то желательно, чтобы таксаторъ изрѣдка повѣрялъ, хотя бы глазомѣрно, отсчеты мѣрщиковъ и вмѣстѣ съ тѣмъ слѣдилъ, чтобы не были пропущены какіе либо стволы и чтобы полосы для прохода брались не слишкомъ широкія, такъ какъ иначе легко могутъ быть пропуски.

Нѣкоторые таксаторы предлагали избирать для обозначенія числа стволовъ соотвѣтствующихъ діаметровъ другіе способы, напр. ставить не точки, а черточки, которыя потомъ по 5 соединять вмѣстѣ, или же напр. такъ:

[illegible]

но мы предпочитаемъ обозначеніе, указанное въ образцовой вѣдомости № 1, потому что этимъ способомъ можно на листѣ помѣстить наибольшее число стволовъ, что важно при опредѣленіи запаса обширныхъ по площади насажденій.

Промежуток между диаметрами въ сантиметрахъ.	☐ Сумма площ. основ. въ метр., если дробныя доли причислять къ послѣдующей | предыдущей	Различіе въ процентахъ, если дробныя доли причислять къ послѣдующей | предыдущей	Число деревь.	Возрастъ
	степенямъ толщины.	степенямъ толщ., принимая результатъ при $\frac{1}{2}$ см. = 100:		

1-ый Опытъ. $\frac{1}{2}$ см. = 9,89 □ м.

1	10,184	9,581	103,0	96,9	541	37
2	10,260	9,615	103,7	97,2	—	—
3	10,153	9,517	102,7	96,2	—	—
4	10,261	9 541	103,7	96,5	—	—
5	10,338	9,708	104,5	98 2	—	—

2-ой Опытъ. $\frac{1}{2}$ см. = 51,236 □ м.

1	52,385	50,224	102,3	98,1	1895	52
2	52,878	49,873	103,3	97,4	—	—
3	52,542	50,174	102,6	98,0	—	—
4	53,072	50,425	103,7	98,5	—	—
5	52,975	50,611	103,5	98,8	—	—

3-ий Опытъ. $\frac{1}{2}$ см. = 39,990 □ м.

1	40,705	39,307	102 0	98,5	873	65
2	40,844	39,024	102,3	97,8	—	—
3	40,769	39,197	102,2	98,2	—	—
4	41,048	39,431	102,8	98,8	—	—
5	40,935	39,589	102,6	99,2	—	—

4-ый Опытъ. $\frac{1}{2}$ см. = 61,059 □ м.

1	61,955	60,207	101,4	98,5	794	77
2	62,100	60,059	101,6	98,3	—	—
3	61,797	60,308	101,5	98,7	—	—
4	62,486	60,397	102,3	98,8	—	—
5	62,229	60 575	101,8	99,1	—	—

5-ый Опытъ. $\frac{1}{2}$ см. = 66,532 □ м.

1	67,317	65,716	101,2	98,8	631	96
2	67,574	65,616	101,6	98,7	—	—
3	67,275	65,960	101,1	99,2	—	—
4	67,534	65,450	101,5	98,4	—	—
5	67,376	65,743	101,3	98,8	—	—

6-ой Опытъ. $\frac{1}{2}$ см. = 37,013 □ м.

1	37,411	36,662	101,0	99,1	270	103
2	37,549	36,428	101,1	98,4	—	—
3	37,394	36,771	101,0	99,4	—	—
4	37,503	36,630	101,0	99,0	—	—
5	37,453	36,859	101,1	99,6	—	—

Пройдя такимъ образомъ все насажденіе, легко опредѣлить число стволовъ въ каждой ступени толщины. Такъ какъ въ каждую клѣтку вѣдомости № 1 помѣщается 20 точекъ, то напр. 5 полныхъ клѣтокъ означаютъ $5 \times 20 = 100$ стволовъ. Суммы выводятся для каждой ступени толщины; общая сумма стволовъ во всѣхъ ступеняхъ толщины равна суммѣ числа стволовъ всего насажденія; для каждого насажденія ведется особая вѣдомость.

Опредѣленіе толщины и числа стволовъ въ насажденіи при всѣхъ другихъ способахъ происходитъ въ *основныхъ чертахъ* совершенно также; поэтому мы на этой части работъ въ дальнѣйшемъ изложеніи останавливаться не станемъ, а ограничимся, гдѣ нужно, лишь нѣкоторыми *спеціальными* дополненіями, излагая тотъ или другой способъ. Послѣдующія же работы въ различныхъ способахъ иногда значительно отклоняются другъ отъ друга; поэтому мы ихъ рассмотримъ отдѣльно.

В. Вычисленіе запасовъ насажденій посредствомъ вырубки модельныхъ деревьевъ.

§ 39.

При этомъ способѣ, по массѣ срубленныхъ модельныхъ деревьевъ дѣлаютъ заключеніе о запасѣ всего насажденія. Это заключеніе можетъ быть произведено двоякимъ путемъ. Въ одномъ случаѣ вычисляютъ изъ всѣхъ стволовъ *одно* средне-арифметическое модельное дерево и затѣмъ срубаютъ нѣсколько экземпляровъ такого модельнаго дерева; въ другомъ случаѣ вычисляютъ *нѣсколько* модельныхъ деревьевъ, соединяя отъ 3—6 ступеней толщины въ одинъ классъ толщины и затѣмъ уже вычисляя изъ cadaго класса толщины по одному среднему модельному дереву или лучше по нѣскольку экземпляровъ ихъ.

На вопросъ, который изъ этихъ способовъ лучше, можно отвѣтить лишь въ томъ смыслѣ, что каждый изъ нихъ, смотря по обстоятельствамъ, имѣетъ свои достоинства. Первый способъ, безъ всякаго сомнѣнія, *проще и короче*, но за то второй иногда является значительно *точнее* перваго.

Въ насажденіяхъ одновозрастныхъ, правильныхъ, одинаковой полноты, хорошо прорѣженныхъ и гдѣ отдѣльные стволы по отношенію къ толщинѣ не представляютъ большихъ разницъ,---вычисленное ариѳметически-среднее модельное дерево будетъ дѣйствительно по полндревности служить образцомъ всего насажденія, особенно если будетъ срублено нѣсколько экземпляровъ такого модельнаго дерева. Въ этомъ случаѣ первый способъ оказывается столь же точенъ, какъ и второй, но за то онъ, при вырубкѣ лишь *одного* средне-ариѳметическаго модельнаго дерева, гораздо быстрѣе и проще втораго, и ему нужно при этихъ условіяхъ отдать предпочтеніе.

Очевидно, что какъ при одномъ, такъ и при другомъ способахъ, въ результатахъ все-таки будутъ ошибки, такъ какъ извѣстно, что деревья, выросшія въ самыхъ правильныхъ насажденіяхъ, имѣющія одинаковую высоту, толщину и возрастъ, обладаютъ иногда видовыми числами, разнящимися другъ отъ друга весьма значительно; слѣдовательно и массы ихъ не одинаковы. Но эта ошибка дѣлается въ концѣ концовъ, понятно, тѣмъ незначительнѣе, чѣмъ больше мы срубимъ и вычислимъ модельныхъ деревъ, такъ какъ въ такомъ случаѣ мы все болѣе и болѣе приближаемся къ истинному среднему модельному дереву.

Если дѣло идетъ о вычисленіи запаса правильнаго и одновозрастнаго насажденія, стволы же его имѣютъ *различную высоту*, которая однако, какъ мы приняли въ предъидущемъ §, находится въ постоянной зависимости отъ толщины, составляетъ, такъ сказать, ея функцію, то выборъ того или другаго способа обусловливается тѣмъ соображеніемъ, совпадаетъ ли видовое число ариѳметически-средняго модельнаго дерева съ истинно-среднимъ видовымъ числомъ всего насажденія. Если—да, то первый способъ значительно скорѣе приведетъ насъ къ истинному результату, нежели второй.

Подобныя насажденія находятся однако въ природѣ рѣдко *), и съ теоретической, по крайней мѣрѣ, точки зрѣ-

*) См. также Dr. G. Heyer: Ueber Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände. Dessau 1852.

нія, мы должны получить болѣе вѣрные результаты, примѣняя второй способъ, т. е. срубая одно или нѣсколько модельныхъ деревь изъ каждой ступени толщины. Если же дорожать временемъ и издержками, то конечно нужно примѣнять первый способъ, который по своимъ результатамъ, понятно, будетъ тѣмъ точнѣе, чѣмъ больше мы срубимъ экземпляровъ модельнаго дерева.

Покойный проф. *Карлз Гейерз* въ своихъ лекціяхъ склонялся болѣе на сторону перваго способа, приводя въ основаніе своего взгляда то соображеніе, что средняя древесная форма насажденія лучше и легче запечатлѣвается въ памяти, когда срубаютъ и измѣряютъ *нѣсколько* экземпляровъ *одного* ариѳметически-средняго ствола, нежели когда срубаютъ *по одному* модельному дереву *изъ разныхъ* ступеней толщины. Мы полагаемъ, что это *практическое* указаніе, хотя и не совпадаетъ съ результатами *теоретическихъ* соображеній, тѣмъ не менѣе заслуживаетъ полнаго вниманія. Но съ другой стороны опять нельзя не согласиться и съ тѣмъ взглядомъ, что срубкою разной толщины модельныхъ деревь мы въ состояніи болѣе точно опредѣлить среднее видовое число, заключенное въ болѣе узкихъ рамкахъ. Рядъ лѣсостатистическихъ изслѣдованій по этому вопросу не мало способствовалъ бы разъясненію его.

Отъ этихъ общихъ замѣчаній переходимъ къ описанію отдѣльныхъ способовъ.

1. Вычисленіе лѣсныхъ запасовъ по вырубленному одному средне-арифметическому модельному дереву.

Способъ этотъ состоитъ въ томъ, что обмѣряютъ, согласно § 38, вилкою всѣ деревья, съ точностью до 2 сантиметровъ, вычисляютъ затѣмъ діаметръ или окружность средняго модельнаго дерева на высоту груди, (т. е. на высотѣ обмѣра вилкой) срубаютъ далѣе нѣсколько экземпляровъ такого средняго модельнаго дерева и точно опредѣляютъ массу каждаго изъ нихъ; сумму всѣхъ массъ дѣлятъ на число экземпляровъ модельнаго дерева и полученное частное умножаютъ на все число деревь участка. Въ произведеніи мы получаемъ запасъ всего участка.

Какъ опредѣляется число деревь и какъ группируются всѣ стволы по ступенямъ толщины, мы уже знаемъ. Теперь объяснимъ, какъ происходитъ:

а) *опредѣленіе толщины арифметически-средняго модельнаго дерева.* Самый простой и вѣрный путь для этого опредѣленія, выражается слѣдующею формулой:

$$g = \frac{a \cdot g + a_1 \cdot g_1 + a_2 \cdot g_2 + a_3 \cdot g_3 + a_4 \cdot g_4 + \dots}{a + a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \dots}$$

гдѣ g — есть площадь поперечнаго сѣченія (на высотѣ груди) средняго модельнаго дерева; $a, a_1, a_2, \dots$ — число деревь въ каждой ступени толщины, а $g, g_1, g_2, \dots$ — площади сѣченій, соотвѣтствующія *одному* стволу въ каждой ступени толщины. По найденной средней площади сѣченія g легко уже отыскать въ таблицахъ или вычислить — соотвѣтствующіе ей діаметръ или окружность.

Происхожденіе этой формулы можно себѣ представить слѣдующимъ образомъ. Положимъ, что діаметры стволъ по ступенямъ толщины будутъ — $d, d_1, d_2, d_3, \dots$, соотвѣтствующія имъ площади сѣченій — $g, g_1, g_2, g_3, \dots$, число деревь въ соотвѣтствующихъ ступеняхъ толщины $a, a_1, a_2, a_3, \dots$, видовыя числа — $f, f_1, f_2, f_3, \dots$; общая всѣмъ деревьямъ высота H (по нашему предположенію высота всѣхъ деревь одна и та же или покрайней мѣрѣ разница въ высотахъ весьма незначительная); средній діаметръ насажденія D , средняя площадь сѣченія — G и среднее видовое число насажденія — F . Масса всего насажденія составитъ понятно изъ суммы массъ всѣхъ ступеней толщины, т. е.:

$$g \cdot H \cdot f \cdot a + g_1 \cdot H \cdot f_1 \cdot a_1 + g_2 \cdot H \cdot f_2 \cdot a_2 + g_3 \cdot H \cdot f_3 \cdot a_3 + \dots = H (g \cdot f \cdot a + g_1 \cdot f_1 \cdot a_1 + g_2 \cdot f_2 \cdot a_2 + g_3 \cdot f_3 \cdot a_3 + \dots)$$

Вмѣстѣ съ тѣмъ запасъ насажденія равенъ массѣ модельнаго дерева, умноженной на число деревь $a + a_1 + a_2 + a_3 + \dots = n$ въ насажденіи, т. е. запасъ равенъ $G \cdot H \cdot F \cdot n$; слѣдовательно и

$$G \cdot H \cdot F \cdot n = H (g \cdot f \cdot a + g_1 \cdot f_1 \cdot a_1 + g_2 \cdot f_2 \cdot a_2 + \dots) \\ G \cdot F \cdot n = g \cdot f \cdot a + g_1 \cdot f_1 \cdot a_1 + g_2 \cdot f_2 \cdot a_2 + \dots$$

Предположивъ далѣе, что всѣ видовыя числа равны между собою, что они равны, слѣдовательно, и среднему видовому числу F , будемъ имѣть:

$F = f = f_1 = f_2 = \dots$, а слѣдовательно
 $G \cdot n = g \cdot a + g_1 \cdot a_1 + g_2 \cdot a_2 + g_3 \cdot a_3 + \dots$, откуда

$$G = \frac{g \cdot a + g_1 \cdot a_1 + g_2 \cdot a_2 + g_3 \cdot a_3 + \dots}{n} \text{ или}$$

$$G = \frac{a \cdot g + a_1 \cdot g_1 + a_2 \cdot g_2 + a_3 \cdot g_3 + \dots}{a + a_1 + a_2 + a_3 + \dots}$$

Примѣръ. По образцовой вѣдомости № I (стр. 198), мы имѣемъ слѣдующія данныя для дуба:

$a =$	8	стволовъ въ 20 сант. въ діаметръ и	$g = 0,031$	□ м. площ. сѣчен.
$a_1 =$	17	» » 22 » » »	$g_1 = 0,038$	» »
$a_2 =$	88	» » 24 » » »	$g_2 = 0,045$	» »
$a_3 =$	163	» » 26 » » »	$g_3 = 0,053$	» »
$a_4 =$	303	» » 28 » » »	$g_4 = 0,062$	» »
$a_5 =$	268	» » 30 » » »	$g_5 = 0,071$	» »
$a_6 =$	196	» » 32 » » »	$g_6 = 0,080$	» »
$a_7 =$	82	» » 34 » » »	$g_7 = 0,091$	» »
$a_8 =$	74	» » 36 » » »	$g_8 = 0,102$	» »
$a_9 =$	24	» » 38 » » »	$g_9 = 0,113$	» »

Подставляя эти данныя въ вышеприведенную формулу, будемъ имѣть:

$$G = (8 \times 0,031 + 17 \times 0,038 + 88 \times 0,045 + 163 \times 0,053 + \\ + 303 \times 0,062 + 268 \times 0,071 + 196 \times 0,080 + 82 \times 0,091 + \\ + 74 \times 0,102 + 24 \times 0,113) : (8 + 17 + 88 + 163 + 303 + \\ + 268 + 196 + 82 + 74 + 24) = (0,248 + 0,646 + 3,960 + \\ + 8,639 + 18,786 + 19,028 + 15,680 + 7,462 + 7,548 + 2,712) : \\ 1223 = 84,709 : 1223 = 0,069.$$

Этой средней площади сѣченія $G = 0,069$ соотвѣтствуетъ діаметръ въ 29,6 сантиметра и окружность въ 92,9 см.

Совершенно такимъ же путемъ находится по образцовой вѣдомости № I сумма площадей оснований всѣхъ дубовъ, а изъ этой послѣдней—ариѳметически-средняя площадь сѣченія, а слѣдовательно соотвѣтствующіе діаметръ или окружность.

По вѣдомости мы имѣемъ для дуба:

$a =$	4	ствола въ 26 см. въ діаметръ и	$g = 0,053$	□ м. площади сѣченія
$a_1 =$	9	» » 28 » » »	$g_1 = 0,062$	» »
$a_2 =$	34	» » 30 » » »	$g_2 = 0,071$	» »
$a_3 =$	103	» » 32 » » »	$g_3 = 0,080$	» »
$a_4 =$	95	» » 34 » » »	$g_4 = 0,091$	» »
$a_5 =$	72	» » 36 » » »	$g_5 = 0,102$	» »
$a_6 =$	43	» » 38 » » »	$g_6 = 0,113$	» »

Подставивъ эти данныя въ предъидущую формулу, будемъ имѣть:

$$\begin{aligned}
 G &= (4 \times 0,053 + 9 \times 0,062 + 34 \times 0,071 + 103 \times 0,080 + \\
 &+ 95 \times 0,091 + 72 \times 0,102 + 43 \times 0,113) : (4 + 9 + 34 + \\
 &+ 103 + 95 + 72 + 43) = \\
 &= \frac{0,212 + 0,558 + 2,414 + 8,240 + 8,645 + 7,344 + 4,859}{360} \\
 &= \frac{32,272}{360} = 0,090.
 \end{aligned}$$

Этой средней площади сѣченія $G=0,090$ соотвѣтствуетъ средній діаметръ въ 32,8 см., и окружность въ 106,1 см.

На практикѣ при опредѣленіи запасовъ насажденій всѣ эти утомительныя перемноженія устраняются примѣненіемъ такъ называемыхъ *таблицъ площадей круговъ* *) по ступенямъ толщины стволовъ (Stammklassen-Kreisflächentabellen), въ которыхъ для всѣхъ возможныхъ діаметровъ приведены суммы площадей основаній для любого числа деревь отъ 1—100. Затѣмъ остается сложить вмѣстѣ суммы площадей сѣченій всѣхъ ступеней толщины для каждой породы отдѣльно, и такимъ образомъ получается сумма площадей основаній всего насажденія.

Для той же цѣли можно воспользоваться и *таблицами объемовъ цилиндровъ*. Въ этихъ таблицахъ находятся объемы цилиндровъ различной толщины, обыкновенно отъ 1—100 метровъ длиною; объемы эти одновременно выражаютъ и суммы площадей основаній такого количества стволовъ, сколько погонныхъ метровъ имѣетъ данный цилиндръ. Такъ напр., объемъ цилиндра въ 1 м. длиною, равенъ площади основанія цилиндра, помноженной на 1., слѣдовательно, равенъ самой площади сѣченія; объемъ цилиндра въ 2 м. длины, = площади сѣченія $\times$ на 2, = слѣдовательно суммѣ площадей сѣченій двухъ одинаково толстыхъ цилиндровъ и т. д.

Если въ какойнибудь ступени толщины находится болѣе, чѣмъ 100 стволовъ, напр. 163, то въ этомъ случаѣ

*) Особенно хороши для этой цѣли «Kreisflächentafeln für Metermasse zum Gebrauch bei Holzmasse-Ermittlung. Von Dr. Seckendorf. Leipzig 1870.»

отыскиваютъ сначала объемъ цилиндра длиною въ 100 м., затѣмъ объемъ цилиндра въ 63 м. длиною, суммируютъ оба результата и такимъ путемъ получаютъ сумму площадей основаній 163 стволовъ одинаковой толщины. Если предположить, что діаметръ ихъ былъ равенъ 26 см., то объемъ цилиндра въ 100 м. длиною по таблицамъ оказывается равнымъ 5,309 куб. м., а для бо—метроваго цилиндра находимъ объемъ въ 3,345 куб. м.; сумма, слѣдовательно, площадей сѣченій всѣхъ 163 стволовъ, съ діаметромъ въ 26 см., будетъ $= 5,309 + 3,345 = 8,654 \square \text{ м.}$ Незначительная разни́ца въ этой цифрѣ сравнительно съ первымъ вычисленіемъ объясняется опущеніемъ десятитысячныхъ долей въ дробяхъ.

Другой способъ опредѣленія въ насажденіяхъ средняго модельнаго дерева, попадающійся еще въ нѣкоторыхъ учебникахъ, а также и въ нѣкоторыхъ таксаціонныхъ инструкціяхъ, заключается въ слѣдующей формулѣ:

$$D = \frac{a \cdot d + a_1 \cdot d_1 + a_2 \cdot d_2 + a_3 \cdot d_3 + a_4 \cdot d_4 + \dots}{a + a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \dots},$$

гдѣ D —означаетъ средній діаметръ модельнаго дерева въ точкѣ его измѣренія; $a, a_1, a_2 \dots$ число стволовъ по ступенямъ толщины и $d, d_1, d_2 \dots$ соотвѣтствующіе каждой ступени діаметры. *Слѣдовательно, чтобы найти средне-арифметическій діаметръ, нужно перемножить діаметръ всѣхъ ступеней толщины на соотвѣтствующія каждой ступени числа деревъ, отдельныя произведенія сложить и сумму раздѣлить на число стволовъ всѣхъ ступеней толщины.*

Примѣръ. По образцовой вѣдомости № 1 для дуба:

$$a = 4 \text{ ствола съ } d = 26 \text{ см.}$$

$$a_1 = 9 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad d_1 = 28 \quad \text{»}$$

$$a_2 = 34 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad d_2 = 30 \quad \text{»}$$

$$a_3 = 103 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad d_3 = 32 \quad \text{»}$$

$$a_4 = 95 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad d_4 = 34 \quad \text{»}$$

$$a_5 = 72 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad d_5 = 36 \quad \text{»}$$

$$a_6 = 43 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad d_6 = 38 \quad \text{»}$$

Средній діаметръ, слѣдовательно, по вышеприведенной формулѣ, будетъ:

$$D = \frac{4 \cdot 26 + 9 \cdot 28 + 34 \cdot 30 + 103 \cdot 32 + 195 \cdot 34 + 72 \cdot 36 + 43 \cdot 38}{4 + 9 + 34 + 103 + 95 + 72 + 43} = \frac{4984}{360} = 33,6 \text{ см.}, \text{ а средняя окружность} = 33,6 \text{ см.} \times 3,14 = 105,5 \text{ см.}$$

Густавъ Гейеръ въ своемъ, упомянутомъ нами выше, сочиненіи на стр. 63, 64 доказаль, что этотъ второй способъ *ошибоченъ* и даетъ результаты всегда преуменьшенные противъ истинныхъ, причемъ неточность увеличивается съ увеличеніемъ промежутка между ступенями толщины. Впрочемъ неточность этого способа видна уже изъ того обстоятельства, что объемъ какого нибудь тѣла вращенія составляетъ функцію не простаго діаметра, а его квадрата.

Еще болѣе преуменьшенные и неточные результаты получаются въ томъ случаѣ, когда для опредѣленія средняго діаметра просто берутъ *средне-арифметическое число изъ ступеней толщины*, т. е. когда сумму размѣровъ всѣхъ ступеней толщины дѣлятъ на число ступеней. По этому способу средній діаметръ для дубовъ (образц. вѣд. № 1) долженъ бы былъ быть:

$$D = \frac{26 + 28 + 30 + 32 + 34 + 36 + 38}{7} = \frac{224}{7} = 32 \text{ см.};$$

слѣдовательно на $33,8 - 32 = 1,8$ см. менѣе наиболѣе точнаго.

Такимъ образомъ, *діаметръ истиннаго средняго модельнаго дерева можетъ быть вѣрно вычисленъ лишь по первому способу; второй же и послѣдній способы даютъ слишкомъ неточные результаты.*

б) *Выборъ, срубка и опредѣленіе объема средняго модельнаго дерева.* Послѣ опредѣленія діаметра средняго модельнаго дерева для каждой породы, приступаютъ къ выбору, вырубкѣ и вычисленію нѣсколькихъ экземпляровъ такого дерева.

При *выборѣ такихъ модельныхъ деревьевъ* нужно обращать вниманіе не только на то, чтобы *толщина* ихъ на высотѣ груди (1,3 м.) строго совпадала съ вычисленнымъ діаметромъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ, чтобы эти деревья по высотѣ, степени равнѣствленія и наружному виду дѣйствительно

могли бы считаться представителями таксироваемаго насажденія. Не должно выбирать деревья, стоящія напр. на опушкѣ, или такія, которыя выросли на прогалинахъ, полянахъ, или на болѣе просторномъ мѣстѣ, чѣмъ вообще все насажденіе. Важно также, чтобы дерево на высотѣ груди имѣло по возможности правильное круговое сѣченіе и не раздвоявалось бы напр. вилообразно.

Чѣмъ большее число модельныхъ деревьевъ будетъ срублено, тѣмъ лучше, тѣмъ точнѣе будутъ полученные результаты. А такъ какъ таксація въ большинствѣ случаевъ производится въ спѣлыхъ насажденіяхъ, гдѣ, слѣдовательно, въ непродолжительномъ времени будетъ производиться окончательная рубка, то чрезъ увеличеніе числа срубленныхъ модельныхъ деревьевъ приростъ насажденія мало чѣмъ уменьшится. Во всякомъ случаѣ, при довольно значительной площади насажденія, должно рубить не менѣе 6—10 экземпляровъ.

Случается, что дерево требуемаго діаметра не находится въ насажденіи. Въ такомъ случаѣ можно взять дерево съ нѣсколько большимъ или меньшимъ діаметромъ, но тогда необходимо древесную массу точно редуцировать на *вычисленную* площадь сѣченія средняго модельнаго дерева. Это производится слѣдующимъ образомъ: если площадь сѣченія *истиннаго* модельнаго дерева обозначимъ черезъ G , найденную же нами площадь сѣченія (слѣдовательно нѣсколько большую или меньшую противъ истинной) черезъ G_1 и массу этого дерева черезъ m_1 , то масса истиннаго модельнаго дерева опредѣлится изъ пропорціи:

$$G_1 : G = m_1 : m, \text{ откуда } m = \frac{G \cdot m_1}{G_1}.$$

Примѣръ. Положимъ $G_1 = 0,246$, $G = 0,236$, $m_1 = 3,69$ куб. м.; тогда: $m = \frac{G \cdot m_1}{G_1} = \frac{0,236 \cdot 3,69}{0,246} = 3,54$ куб. метра.

Что касается до *опредѣленія массы срубленныхъ модельныхъ деревьевъ*, то оно совершается по изложеннымъ уже нами выше способамъ опредѣленія объемовъ. Выборъ же того или другаго изъ нихъ зависитъ, понятно, отъ желаемой степени точности.

Для обыкновенныхъ цѣлей таксаціи совершенно достаточно дѣленіе ствола на отрѣзки въ 2—3 метра длиною, а болѣе толстыхъ сучьевъ на отрѣзки въ 1 метръ длиною; хворостъ собирается въ вязанки, а пни разрубаются и складываются въ складочныя мѣры. Если же хворостъ и пневой матеріаль желаютъ опредѣлить болѣе точнымъ образомъ и не хотятъ напр. удовлетвориться средними опытными данными, то тогда слѣдуетъ примѣнять болѣе сложные способы, описанные въ § 17, А и В.

Для лѣсостатистическихъ изслѣдованій и подобныхъ цѣлей разъ на всегда нужно установить правиломъ выборъ и примѣненіе самыхъ точныхъ способовъ опредѣленія объема.

Опредѣлять массу пней и сучьевъ въ каждомъ модельномъ деревѣ особо могло бы имѣть значеніе лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда вмѣстѣ съ опредѣленіемъ объемовъ предположено опредѣлить и видовыя числа; при простомъ же опредѣленіи объемовъ такое вычисленіе массы пней и сучьевъ на каждомъ отдѣльномъ деревѣ было бы непрактично, потому что на каждомъ деревѣ остаются мелкіе сучки, ускользящіе отъ точнаго опредѣленія, между тѣмъ какъ собранные въ общей массѣ со всѣхъ модельныхъ деревъ они займутъ собою извѣстную часть складочной мѣры и будутъ приняты въ расчетъ при опредѣленіи общей массы средняго модельнаго дерева. Напр. у насъ по образцу въ вѣдомости № 1 значатся 1223 бука; положимъ, что послѣ ихъ выбора, срубки и вычисленія оказывается, что масса ствола, пней, сучьевъ и вѣтвей десяти модельныхъ деревъ составляетъ 12,06 куб. метр., то кубическое содержаніе средняго модельнаго дерева составляетъ $\frac{12,1}{10} = 1,21$ куб. м.

с) *Вычисленіе запаса насажденія* (напр. массы всѣхъ буковыхъ деревъ въ нашемъ примѣрѣ) производится такимъ образомъ, что массу средняго модельнаго дерева просто умножаютъ на число стволовъ: именно, $1223 \times 1,21 = 1479,83$ куб. метр. Такимъ же путемъ вычисляютъ массу

всѣхъ 360 дубовыхъ деревь. Оба результата суммируются и такимъ образомъ находятъ запасъ всего насажденія.

Но и другимъ путемъ можно вычислить запасъ насажденія, а именно:

Положимъ, что запасъ $= M$, масса средняго модельнаго дерева $= m$, средняя высота насажденія $= H$, среднее видовое число $= f$, сумма площадей основаній всего насажденія $= K$; площадь основанія средняго модельнаго дерева $= k$; въ такомъ случаѣ $M = K \cdot H \cdot f$ и $m = k \cdot H \cdot f$; откуда $H \cdot f = \frac{m}{k}$; подставляя вмѣсто $H \cdot f$ равную ему величину въ уравненіе $M = K \cdot H \cdot f$, найдемъ:

$$M = K \cdot \frac{m}{k} = \frac{K}{k} \cdot m \dots 1),$$

т. е. *запасъ насажденія можно получить, если сумму площадей основаній раздѣлить на площадь основанія средняго модельнаго дерева и частное умножить на массу модельнаго дерева.*

Такъ какъ, согласно вышесказанному, $M = m \cdot n$, то слѣдовательно $m \cdot n = \frac{K}{k} \cdot m$, откуда

$$n = \frac{K}{k}, \text{ т. е.}$$

число стволовъ въ насажденіи находится чрезъ раздѣленіе суммы площадей основаній на площадь основанія средняго модельнаго дерева.

Если кромѣ запаса насажденія требуется знать еще и отношеніе между отдѣльными сортами, то въ этомъ случаѣ модельныя деревья должны быть вычислены по § 19, если не желаютъ, конечно, воспользоваться приближительными опытными данными. Положимъ, найдено, что сорта средняго модельнаго дерева, масса котораго $= 1,206$ куб. метра, находятся въ слѣдующемъ отношеніи другъ къ другу: на долю

Крупнаго дровянаго лѣса	приходится	0,800	куб. м.,
Мелкаго кругляка	»	0,080	» »
Пневой древесины	»	0,200	» »
Хвороста	»	0,126	» »

то всѣ буковыя деревья въ нашемъ примѣрномъ насажденіи будутъ имѣть:

Крупнаго дровянаго лѣса.	1223	$\times 0,80 = 978,40$	куб. м.
Мелкаго кругляка . . .	1223	$\times 0,08 = 97,84$	» »
Пневой древесины . . .	1223	$\times 0,20 = 244,60$	» »
Хвороста	1223	$\times 0,13 = 158,99$	» »

Сумма же, какъ и прежде, . . . 1478,83 куб. м.

Далѣе, если изъ многочисленныхъ опытовъ выведено, что въ одномъ складочномъ метрѣ:

Буковаго крупнаго дровянаго лѣса заключается . . .	0,70	кубическихъ метровъ плот- ной древесной массы,
» мелкаго кругляка . . .	0,65	
буковой пневой древесины . . .	0,50	
и въ 100 вязанкахъ буковаго хвороста » . . .	2,60	

то тогда вышеприведенные сортименты дадутъ слѣдующее количество складочныхъ куб. метровъ:

$$\frac{978,40}{0,7} = 1397,7 \text{ складочныхъ метровъ крупнаго дровянаго лѣса,}$$

$$\frac{97,84}{0,65} = 150,5 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{мелкаго кругляка,}$$

$$\frac{244,60}{0,50} = 489,2 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{пневой древесины и}$$

$$\frac{158,99}{2,6} = 61,15 \text{ сотенъ вязанокъ хвороста.}$$

Но такъ какъ количество плотной древесной массы въ складочномъ куб. метрѣ часто значительно измѣняется, какъ мы это видѣли въ § 21, то при таксаціонныхъ работахъ, если срубается значительное число деревь, лучше вычислять эти деревья не по количеству плотной древесной массы, а складывая ихъ въ мѣстныя складочныя мѣры и затѣмъ уже по числу этихъ мѣръ заключать о запасѣ насажденія. Этотъ способъ, при которомъ отдѣльное вычисленіе модельныхъ деревь уступаетъ мѣсто *совмѣстному* опредѣленію ихъ объема, кромѣ своей простоты, имѣетъ во многихъ случаяхъ преимущество болѣе точности, такъ какъ въ практикѣ вообще всѣ почти сортименты измѣряются складочными мѣрами, а не по количеству плотной древесной массы.

Объ этомъ вопросѣ мы подробнѣе поговоримъ въ отдѣлѣ С настоящаго параграфа.

Всѣ полученныя при описанныхъ работахъ данныя могутъ быть сопоставлены въ прилагаемой образц. вѣд. № 2.

Дубъ: (Вѣдомость продолжается въ такомъ же порядкѣ.)

Скажемъ нѣсколько словъ въ объясненіе этой вѣдомости. Въ графы *a*, *b* и *c* вносятся данныя изъ образцовой вѣдомости № 1; для графы *d* данныя берутся изъ таблицъ площадей круговъ или объемовъ цилиндровъ по размѣрамъ, приведеннымъ въ графахъ *b* и *c*; графа *e* получается отъ раздѣленія суммы графы *d* на сумму графы *c*; данныя для *f* и *g* выводятся непосредственно изъ графы *e*; въ графѣ *h* помѣщаются нумера модельныхъ деревь съ среднею окружностью, обозначенною въ *f*; въ *i*, *k*, *l* и *m* вносятся массы модельныхъ деревь отдѣльно по сортаментамъ, а въ *n*—вся ихъ масса. Суммы всѣхъ данныхъ помѣщаются въ горизонтальной графѣ съ заголовкомъ: «сумма». Отъ раздѣленія этихъ суммъ на число экземпляровъ модельнаго дерева (въ данномъ случаѣ на 10) получаютъ данныя для слѣдующей горизонтальной графы, а именно получается средняя масса модельнаго дерева; наконецъ въ графѣ *o*, *p*, *q*, *r* и *s* помѣщается запасъ всего насажденія, отдѣльно по сортаментамъ.

Въ графѣ «примѣчанія» могутъ быть вносимы замѣтки о видовыхъ числахъ модельныхъ деревь, высотѣ пней, средней высотѣ насажденія, о возрастѣ и т. п. данныя, необходимыя для научныхъ изслѣдованій.

2. Вычисленіе лѣсныхъ запасовъ по нѣсколькимъ, различной толщины, модельнымъ деревьямъ.

Если въ насажденіи всѣ деревья имѣютъ приблизительно одинаковую высоту, или по крайней мѣрѣ высота есть приблизительная функція толщины, но діаметры ихъ сильно разнятся другъ отъ друга, то въ такомъ случаѣ стараются образовать нѣсколько *классовъ* толщины, соединяя въ каждый такой классъ по нѣскольку смежныхъ ступеней толщины и затѣмъ изъ cadaго класса вырубаятъ по одному или по нѣскольку экземпляровъ вычисленнаго средняго модельнаго дерева. Ходъ вычисленія запасовъ по этому способу слѣдующій:

а) *Образованіе классовъ толщины.* Обмѣръ діаметровъ производится также, какъ и выше, равно какъ и внесеніе результатовъ въ вѣдомости отдѣльно по породамъ (образцовая вѣд. № 1). Хотя каждая ступень толщины, содержащая въ себѣ разность діаметровъ отъ 2—3 см., уже сама

по себѣ—одна—можетъ образовать отдѣльный классъ, но въ практикѣ обыкновенно соединяють въ *одинъ* классъ толщины *нѣсколькихъ смежныхъ ступеней*. Подобный образъ дѣйствія является необходимымъ тѣмъ болѣе, что обыкновенно въ крайнихъ ступеняхъ число деревь бываетъ очень незначительно: 1, 2, 3 или 4 ствола, такъ что изъ одной такой ступени нельзя выбрать одно модельное дерево или нѣсколько ихъ. Притомъ же, дѣйствительно—замѣтное, рѣзкое измѣненіе въ древесныхъ формахъ является лишь при болѣшихъ разницахъ въ толщинѣ.

Поэтому соединяють 3, 4, смотряже по обстоятельствамъ 5 и 6 ступеней толщины въ *одинъ* классъ и модельныя деревья срубаются уже линію для классовъ толщины. Это значительно упрощаетъ работу, безъ всякаго ущерба для точности результатовъ.

б) *Опредѣленіе толщины средняго модельнаго, для каждаго класса, дерева.* Вычисленіе средней площади основанія въ каждомъ классѣ толщины, а по ней и толщины средняго модельнаго дерева, производится по способу, указанному въ *Г. а.* настоящего §, для каждаго класса особо.

Положимъ, что въ нашемъ примѣрѣ (образцовая вѣдомость № 1) для буковъ, мы изъ ступеней толщины въ 20, 22, 24 и 26 см., составили I классъ; изъ ступеней толщины въ 28, 30 и 32 см.—II классъ; остальные же ступени въ 34, 36 и 38 см. включены въ III классъ; тогда для опредѣленія діаметра средняго модельнаго дерева I класса находятъ сначала сумму площадей основаній въ этомъ классѣ по какимъ нибудь таблицамъ, напр. по таблицамъ Зеккендорфа; а именно:

Площадь основаній	8 ствол.,	толщиною каждый въ 20 см.	= 0,251	□ м.;
»	»	17 »	»	22 » = 0,646
»	»	88 »	»	24 » = 3,981
»	»	163 »	»	26 » = 8,654

Откуда общая сумма площадей основаній

всѣхъ—276 стволовъ I класса. . . = 13,532 □ м.

Раздѣляя полученную сумму площадей основаній въ I классѣ на число стволовъ въ немъ, получаемъ площадь

основанія средняго модельнаго дерева $= \frac{13,532}{276} = 0,049 \square \text{ м.}$,
 которой соотвѣтствуетъ діаметръ въ 25 см. и окружность
 въ 78,5 см.

Точно также опредѣляется сумма площадей для II класса
 толщины:

Площадь основаній 303 ствол.,	толщиною каждый въ 28 см.	$= 18,658 \square \text{ м.}$
» » 268 » » »	30 »	$= 18,944$
» » 196 » » »	32 »	$= 15,762$
откуда всѣ 767 стволовъ имѣютъ сумму		
площадей основаній		$= 53,364 \square \text{ м.}$

Площадь основанія средняго модельнаго дерева $= \frac{53,364}{767} =$
 $= 0,069 \square \text{ м.}$, чему соотвѣтствуетъ діаметръ въ 29,6 см.
 и окружность въ 92,9 см.

Затѣмъ опредѣляется сумма площадей основаній въ III
 классѣ:

Площадь основаній 82 ствол.,	діаметромъ каждый въ 34 см.	$= 7,445 \square \text{ м.}$
» » 74 » » »	36 »	$= 7,532$
» » 24 » » »	38 »	$= 2,722$

Сумма площадей основаній всѣхъ 180 стволовъ
 III класса $= 17,699 \square \text{ м.}$

откуда площадь основанія средняго модельнаго дерева III
 класса $= \frac{17,699}{180} = 0,098 \square \text{ м.}$, каковой площади соотвѣт-
 ствуетъ діаметръ въ 35,4 см. и окружность въ 111,1 см.

Такимъ образомъ вычисленіе средняго модельнаго де-
 рева совершается безъ всякихъ затрудненій.

Если насажденіе состоитъ изъ различныхъ породъ (въ
 нашемъ примѣрѣ кромѣ бука, находится и дубъ), то такимъ
 же точно образомъ образуютъ классы толщины и вычи-
 сляютъ среднія модельныя деревья и для остальныхъ по-
 родъ. Въ нашемъ примѣрѣ для дуба можно бы было
 ограничиться двумя классами толщины, причисливъ къ I
 классу ступени въ 26, 28, 30 и 32 см., а ко II - му — сту-
 пени въ 34, 36 и 38 см.

Для образованія классовъ толщины и вычисленія сред-
 нихъ модельныхъ деревъ можно употреблять приложен-
 ную ниже образцовую вѣдомость № 3, въ объясненіе ко-

с) *Выборъ, рубка и вычисленіе модельныхъ деревь.* Опредѣливъ только что описаннымъ путемъ толщину среднихъ модельныхъ деревь и назначивъ, сколько экземпляровъ каждаго модельнаго дерева слѣдуетъ срубить, приступаютъ къ отыскиванію въ натурѣ модельныхъ деревь, причемъ стараются, чтобы *окружность* выбранныхъ деревь на высотѣ 1,3 м. надъ почвою строго совпадала бы съ вычисленною окружностью.

Согласно вѣдомости № 3, намъ нужно бы было найти, срубить и вычислить 3 дерева изъ I класса, съ окружностью каждое въ 78,5 см., 5 деревь изъ II класса съ окружностью въ 92,9 см. и 2 дерева изъ III класса толщины съ окружностью въ 111,1 см. Всего слѣдовательно 10 модельныхъ деревь.

Едва ли нужно здѣсь упоминать, что и при этомъ способѣ, какъ и при предъидущемъ, должно обращать вниманіе на то, чтобы выбранные экземпляры по высотѣ, наружному виду, возрасту и т. д., въ дѣйствительности заслуживали бы названія—представителей своего класса.

Относительно вычисленія массы модельныхъ деревь все, что было сказано въ I. б. этого §, относится и сюда, съ тою только разницею, что при этомъ способѣ каждый классъ толщины вычисляется отдѣльно.

Положимъ, что мы получили слѣдующіе результаты:

I классъ толщины:

	Крупнаго дровянаго лѣса:	Мелкаго кругляка:	Пневой дровесины:	Хвороста.
	Куб. м.	Куб. м.	Куб. м.	Куб. м.
Модельное дерево № 1	0,56	0,07	0,08	0,06
„ „ № 2	0,58	0,08	0,09	0,07
„ „ № 3	0,54	0,06	0,07	0,05
вмѣстѣ . .	1,68	0,21	0,24	0,18,

то истинное среднее модельное дерево заключаетъ въ себѣ:

$$\frac{1,68}{3} = 0,56 \text{ кубич. метровъ крупнаго дровянаго лѣса,}$$

$$\frac{0,21}{3} = 0,07 \quad \text{ „ } \quad \text{ „ } \quad \text{ мелкаго кругляка,}$$

$$\frac{0,24}{3} = 0,08 \text{ кубич. метровъ пневой древесины,}$$

$$\frac{0,18}{3} = 0,06 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{хвороста,}$$

$$\text{а вмѣстѣ} = 0,77 \text{ куб. метровъ плотной массы.}$$

II классъ толщины.

		Крупнаго дровянаго лѣса: Куб. м.	Кругляка: Куб. м.	Пневой древесины: Куб. м.	Хвороста. Куб. м.
Модельное дерево	№ 1	0,93	0,06	0,13	0,08
»	№ 2	0,90	0,06	0,12	0,07
»	№ 3	0,88	0,05	0,11	0,07
»	№ 4	0,95	0,07	0,15	0,09
»	№ 5	0,94	0,06	0,14	0,09
вмѣстѣ . .		4,60	0,30	0,65	0,40

Слѣдовательно среднее модельное дерево II кл. имѣеть:

$$\frac{4,60}{5} = 0,92 \text{ кубич. метровъ крупнаго дровянаго лѣса,}$$

$$\frac{0,30}{5} = 0,06 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{мелкаго кругляка,}$$

$$\frac{0,65}{5} = 0,13 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{пневой древесины,}$$

$$\frac{0,40}{5} = 0,08 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{хвороста,}$$

$$\text{вмѣстѣ} = 1,19 \text{ куб. метровъ.}$$

III классъ толщины.

Модельное дерево	№ 1	1,40	0,13	0,18	0,14
»	№ 2	1,48	0,15	0,20	0,16
вмѣстѣ . .		2,88	0,28	0,38	0,30

слѣдовательно среднее модельное дерево III кл. имѣеть:

$$\frac{2,88}{2} = 1,44 \text{ кубич. метровъ крупнаго дровянаго лѣса,}$$

$$\frac{0,28}{2} = 0,14 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{мелкаго кругляка,}$$

$$\frac{0,38}{2} = 0,19 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{пневой древесины,}$$

$$\frac{0,30}{2} = 0,15 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad \text{хвороста,}$$

$$\text{вмѣстѣ:} 1,92 \text{ куб. метровъ.}$$

Съ остальными породами въ насажденіи поступаютъ также. И здѣсь, какъ и при предъидущемъ способѣ, примѣняютъ, смотря по желаемой цѣли, болѣе или менѣе точные приемы, довольствуясь напр., при опредѣленіи пневаго матеріала или хвороста, иногда средними опытными цифрами; иногда же напротивъ складываютъ эти сортименты въ складочныя мѣры и въ вязанки. Точно также и опредѣленіе объема всѣхъ модельныхъ деревь одного класса можетъ быть, по желанію, совмѣстное.

d) Опредѣленіе запаса насаждений. Запасъ этотъ опредѣляется такимъ образомъ, что массу средняго модельнаго дерева каждаго класса умножаютъ на число стволовъ въ соотвѣтствующемъ классѣ и всѣ полученныя произведенія складываютъ между собою; сумма выразитъ намъ запасъ. Въ выбранномъ нами для образца примѣрѣ въ I классѣ находится 276 деревь, во II—767 и въ III—180, то слѣдовательно запасы по сортиментамъ распредѣляются такъ:

I классъ толщины бука:	$276 \times 0,56 = 154,56$	плотныхъ метровъ крупныхъ дровъ
	$276 \times 0,07 = 19,32$	плотныхъ метровъ мелкаго кругляка
	$276 \times 0,08 = 22,08$	плотныхъ метровъ пневаго матеріала
	$276 \times 0,06 = 16,56$	плотныхъ метровъ хвороста
	вмѣстѣ: $= 212,52$ куб. метровъ плотныхъ.	
II классъ толщины бука:	$767 \times 0,92 = 705,64$	плотныхъ метровъ крупныхъ дровъ
	$767 \times 0,06 = 46,02$	плотныхъ метровъ мелкаго кругляка
	$767 \times 0,13 = 99,71$	плотныхъ метровъ пневой древесины
	$767 \times 0,08 = 61,36$	плотныхъ метровъ хвороста
	вмѣстѣ: $= 912,74$ куб. метр. плотныхъ.	
III классъ толщины бука:	$180 \times 1,44 = 259,20$	плотныхъ метровъ крупнаго дровянаго лѣса
	$180 \times 0,14 = 25,20$	плотныхъ метровъ мелкаго кругляка
	$180 \times 0,19 = 34,20$	плотныхъ метровъ пневой древесины
	$180 \times 0,15 = 27,00$	плотныхъ метровъ хвороста
	вмѣстѣ: $= 345,60$ куб. метровъ плотныхъ.	

А всего въ I, II, III классахъ толщины = 1470,85 плотныхъ куб. метровъ.

Прибавивъ сюда запасы остальныхъ породъ, въ суммѣ получаемъ запасъ всего насажденія.

Если обозначить запасы отдѣльныхъ классовъ черезъ $M, M_1, M_2 \dots$, массы модельныхъ деревьевъ черезъ $m, m_1, m_2 \dots$, суммы площадей основаній каждаго класса черезъ $K, K_1, K_2 \dots$, и площади основаній модельныхъ деревьевъ — $k, k_1, k_2 \dots$, то и здѣсь, какъ въ § 39, I, с, :

$M = m \cdot n$; $M_1 = m_1 \cdot n_1$ и $M_2 = m_2 \cdot n_2$, откуда

$$M = \frac{K}{k} \cdot m; M_1 = \frac{K_1}{k_1} \cdot m_1 \text{ и } M_2 = \frac{K_2}{k_2} \cdot m_2; \text{ слѣдовательно}$$

запасъ всего насажденія: =

$$= M + M_1 + M_2 = \frac{K}{k} \cdot m + \frac{K_1}{k_1} \cdot m_1 + \frac{K_2}{k_2} \cdot m_2 + \dots$$

Если бы $\frac{K}{k} = \frac{K_1}{k_1} = \frac{K_2}{k_2} = \dots$, то тогда предъидущее равенство обратилось бы въ:

$\frac{K}{k} (m + m_1 + m_2 + \dots)$; т. е. можно бы было модельныя деревья всѣхъ классовъ вычислять совмѣстно и, умноживъ полученный результатъ на $\frac{K}{k}$, имѣть въ произведеніи запасъ насажденія. Но такъ какъ описываемый способъ этого предположенія не дѣлаетъ, то и необходимо вычислять модельныя деревья отдѣльно по классамъ толщины.

Результаты вычисленія по этому способу модельныхъ деревьевъ и запаса насажденія — могутъ быть собраны въ слѣдующей образцовой вѣдомости № 4. Графа *a* берется изъ вѣдомости № 1; графы *b* и *c* выполняются данными, взятыми въ натурѣ — (т. е. длина и число годовичныхъ слоевъ: эти двѣ графы имѣютъ значеніе напр. при опредѣленіи видовыхъ чиселъ, средняго прироста и т. под.). Въ графы *d*, *e* и *l* вносятся данныя изъ вѣдомости № 3; графы *f*, *g*, *h*, *i* и *k* содержатъ массы каждаго модельнаго дерева. Суммируя эти массы отдѣльно для каждаго класса и раздѣливъ затѣмъ суммы на соотвѣтствующее число модельныхъ деревьевъ, срубленныхъ изъ каждаго класса, получаютъ въ частномъ данныя для горизонтальныхъ графъ съ заголовками: «сумма» т. е.

Образцовая ведомость № 4.

[illegible]

III т. д. для дубовъ и для другихъ породъ.

массу средняго модельнаго дерева для каждаго класса. Въ графахъ *m*, *n*, *o*, *p*, и *q* вносятся сортименты отдѣльно по классамъ толщины.

3. Способъ д-ра А. Драудта.

Этотъ способъ, опубликованный въ первый разъ въ «Allgemeine Forst- u. Jagdzeitung» (Апрѣль 1857 г.), а затѣмъ описанный въ отдѣльной брошюрѣ *), изданной самимъ авторомъ, съ самого начала обратилъ на себя вниманіе специалистовъ, какъ своею простотою, такъ и вслѣдствіе тѣхъ удобствъ, которыми сопровождается его примѣненіе къ различнымъ задачамъ древоизмѣренія, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется опредѣленіе запаса насажденія отдѣльно по сортиментамъ. Примѣненіе способа Драудта распадается на слѣдующія отдѣльныя работы:

а) Опредѣленіе числа деревьевъ и площадей основаній въ насажденіи. Перечетъ деревь и распредѣленіе ихъ по ступенямъ толщины производится точно также, какъ это описано въ § 38; полученные результаты вносятся въ вѣдомость № 1; вычисленіе суммы площадей основаній въ насажденіи, взятыхъ на высотѣ 1,3 м. надъ землею и отдѣльно по породамъ, производится путемъ, описаннымъ въ *I. а.* настоящаго §, и также помѣщается въ вѣдомость № 1, въ которую съ этою цѣлью, рядомъ съ графою «число деревь», включаютъ графу «сумма площадей основаній». Всѣ остальные графы остаются безъ измѣненія. Площади основаній всѣхъ ступеней толщины складываются и суммы пишутся внизу рядомъ съ числомъ деревьевъ.

б) Выборъ модельныхъ деревь и опредѣленіе площадей ихъ основаній. При выборѣ модельныхъ деревь Драудтъ исхо-

*) Die Ermittlung der Holzmassen von Dr. August Draudt, Giessen, 1860. Verlag von Heinemann.

дить изъ того мнѣнія, что *отдѣльное* среднее модельное дерево, въ особенности въ насажденіяхъ неправильныхъ, лишь въ рѣдкихъ случаяхъ можетъ служить дѣйствительною среднею величиною для деревьевъ всего насажденія и что точность результатовъ можетъ быть достигнута лишь въ томъ случаѣ, когда срубается много модельныхъ деревьевъ изъ разныхъ классовъ толщины, такъ чтобы, въ случаѣ разработки модельныхъ деревьевъ на сортименты и складки ихъ въ складочныя мѣры, получилось бы нѣсколько такихъ полныхъ складочныхъ мѣръ. Опредѣленіе для каждой ступени толщины числа модельныхъ деревьевъ можетъ быть произведено двоякимъ путемъ.

Если число деревьевъ въ насажденіи будетъ Z , число предположенныхъ къ срубкѣ модельныхъ деревьевъ z , то частное $\frac{z}{Z}$ выразить намъ процентное отношеніе (0,0р), которое, будучи умножено на число деревьевъ въ каждой ступени толщины, въ произведеніи даетъ намъ число модельныхъ деревьевъ, которое нужно срубить въ каждой ступени толщины. Если напр. (по вѣдомости № 1) изъ 1223 стволовъ мы пожелали бы взять 12 модельныхъ деревьевъ, то процентное отношеніе будетъ $\frac{12}{1223} = 0,0098$ или примѣрно 1%, т. е. на каждую сотню стволовъ слѣдовало бы тогда срубить по одному модельному дереву.

Если же вмѣсто числа модельныхъ деревьевъ опредѣлить раньше ихъ процентное отношеніе ко всему количеству стволовъ въ насажденіи, то, умноживъ это процентное отношеніе на число деревьевъ въ каждой ступени толщины и откинувъ въ произведеніи дробныя доли, узнаемъ, сколько модельныхъ деревьевъ придется срубить въ каждой ступени толщины.

Такъ въ нашемъ примѣрѣ (по вѣдомости № 1), если назначить число модельныхъ деревьевъ = 1% (0,01) всего числа деревьевъ въ насажденіи, то модельныя деревья распредѣлились бы по ступенямъ слѣдующимъ образомъ:

На	8	стволовъ,	толщиною въ 20 см.	приходится	=	8	×	0,01	=	0,08	} модельныхъ деревъ.			
"	17	"	"	"	22	"	"	"	17	×		0,01	=	0,17
"	88	"	"	"	24	"	"	"	88	×		0,01	=	0,88
"	163	"	"	"	26	"	"	"	163	×		0,01	=	1,63
"	303	"	"	"	28	"	"	"	303	×		0,01	=	3,03
"	268	"	"	"	30	"	"	"	268	×		0,01	=	2,68
"	196	"	"	"	32	"	"	"	196	×		0,01	=	1,96
"	82	"	"	"	34	"	"	"	82	×		0,01	=	0,82
"	74	"	"	"	36	"	"	"	74	×		0,01	=	0,74
"	24	"	"	"	38	"	"	"	24	×		0,01	=	0,24
всего на 1223 дерева — 12,23 мод. дерева.														

Маленькія дроби, въ родѣ 0,08, 0,17 (1-ая и 2-ая ступени) и 0,24 (послѣдняя ступень) отбрасываются, за то большія дроби въ родѣ 0,88, 1,96 принимаются за цѣлыя и число считается въ 1, въ 2 и т. д.—Такимъ образомъ наша табличка принимаетъ слѣдующій видъ:

На ступень въ 20	сант.	толщиною	приходится	о модельныхъ	деревъ
"	"	"	22	"	"
"	"	"	24	"	1
"	"	"	26	"	2
"	"	"	28	"	3
"	"	"	30	"	3
"	"	"	32	"	2
"	"	"	34	"	1
"	"	"	36	"	1
"	"	"	38	"	0

Всего на 1223 ствола приходится 13 модельныхъ деревъ.

Такимъ образомъ число модельныхъ деревъ въ каждой ступени толщины находится въ такомъ же отношеніи къ общему числу деревъ соотвѣтствующей ступени, въ какомъ все число модельныхъ деревъ находится къ общему числу деревъ въ насажденіи. Если нѣсколько ступеней толщины имѣютъ мало представителей, то ихъ соединяютъ въ одинъ классъ и выбираютъ дерево съ среднимъ діаметромъ за модельное дерево. Если модельныя деревья могутъ служить образцомъ для нѣсколькихъ насажденій (участковъ), то сначала опредѣляютъ число стволовъ въ каждой ступени толщины и затѣмъ уже опредѣляютъ число модельныхъ деревъ по принятому процентному отношенію.

Вотъ основныя положенія, которыми руководится *Драудтз* при выборѣ модельныхъ деревь. Конечно, исключительныя насажденія вызываютъ и исключительныя приемы; интересующихся подробностями мы отсылаемъ къ вышеупомянутой брошюрѣ. Здѣсь же мы укажемъ на то, что проведение просѣкъ, дорогъ, границъ и т. п.; равно какъ и ежегодныя площади рубокъ, доставляютъ обыкновенно богатый матеріалъ для руководства при выборѣ модельныхъ деревь.

Авторъ имѣлъ случай не разъ снимать на планъ значительныя по площади дачи, разбивать ихъ на кварталы и опредѣлять запасъ насажденій; онъ по собственному опыту знаетъ, что при тщательномъ изслѣдованіи матеріала, срубленнаго по кварталнымъ просѣкамъ и т. д., является очень часто возможность обходиться безъ пробныхъ рубокъ въ самомъ насажденіи. Конечно изслѣдованію не подлежатъ исключительно толстые или слишкомъ тонкіе стволы, попадающіеся случайно на линіи просѣки; такіе стволы рѣдко попадаютъ въ разрядъ модельныхъ деревьевъ.

Число модельныхъ деревь, поступающихъ въ срубку изъ каждой ступени толщины, заносится въ первую графу нижеприведенной образцовой вѣдомости № 5. Вѣдомость эту берутъ съ собою въ лѣсъ. Подходящее дерево измѣряется на высотѣ 1,3 м. по двумъ взаимно-перпендикулярнымъ направленіямъ и оба результата заносятся въ видѣ точекъ въ графу *c* вѣдомости *), рядомъ съ соотвѣтствующею ступенью толщины. Понятно, такимъ путемъ получается двойное число точекъ (стволовъ) и двойная сумма площадей основаній модельныхъ деревь, которая потомъ дѣлится на 2, какъ это видно въ графахъ *c* и *d* вѣдомости № 5. При измѣреніи діаметровъ модельныхъ деревь желательна, конечно, точность измѣренія до 1 сантиметра.

Если бы напр., нужно было выбрать модельное дерево въ 26 см. толщиною, то можно взять дерево, имѣющее по

*) Въмѣсто того, чтобы въ вѣдомость вносить оба діаметра, можно прямо вписывать арифметически-среднее обоихъ діаметровъ. Теоретически это даже нѣсколько точнѣе, но по практикѣ мы предпочитаемъ первый приемъ.

одному направленію 25, а по другому 27 см. въ діаметрѣ. Деревьямъ цилиндрическимъ, т. е. имѣющимъ по всѣмъ направленіямъ одинаковый поперечникъ, понятно, отдаютъ предпочтеніе.

Нѣтъ надобности выбирать модельныя деревья въ послѣдовательномъ порядкѣ ступеней толщины, а смотря по тому, какія деревья попадаютъ въ насажденіи другъ возлѣ друга; слѣдуетъ только въ точности отмѣчать, изъ какого класса толщины необходимое число модельныхъ деревьевъ уже отыскано и срублено.

Въ нашемъ примѣрѣ для буковъ (образцовая вѣдомость № 1) вычисленіе суммы площадей основаній 13 модельныхъ деревьевъ, при двукратномъ измѣреніи діаметровъ, приводитъ къ слѣдующимъ результатамъ:

2 дерева съ діаметромъ въ 24 см. и площадью основанія въ 0,090 □ м.					
1	"	"	25	"	0,049 "
2	"	"	26	"	0,106 "
2	"	"	27	"	0,115 "
4	"	"	28	"	0,246 "
2	"	"	29	"	0,132 "
4	"	"	30	"	0,283 "
2	"	"	31	"	0,151 "
2	"	"	32	"	0,161 "
1	"	"	33	"	0,086 "
1	"	"	34	"	0,091 "
1	"	"	35	"	0,096 "
2	"	"	36	"	0,204 "
26	"	"	Двойная сумма	"	1,810 □ м.
13	"	"	Простая сумма	"	0,905 "

Внеся въ самому лѣсу въ графу с вѣдомости № 5 модельныя деревья съ указаніемъ ихъ размѣровъ, опредѣляютъ для графы d сумму площадей основаній всѣхъ модельныхъ деревьевъ, въ нашемъ примѣрѣ 0,905 □ метровъ.

с) *Опредѣленіе массы модельныхъ деревь.* Драудтъ придерживается того взгляда, что точное опредѣленіе объема каждаго отдѣльнаго модельнаго дерева, посредствомъ дѣленія его на отрубки, для обыкновенныхъ таксаціонныхъ и практическихъ цѣлей является дѣломъ слишкомъ слож-

нымъ, отнимающимъ много времени и что гораздо удобнѣе всѣ выбранныя и срубленныя деревья разрабатывать въ тѣ сортименты, которые пользуются мѣстнымъ спросомъ, складывая эти сортименты прямо въ *складочныя мѣстыя мѣры*; такой образъ дѣйствій оправдывается тѣмъ болѣе, что въ большинствѣ случаевъ практики продажа лѣсныхъ матеріаловъ совершается не по количеству плотной древесной массы, а именно по числу единицъ той или другой складочной мѣры.

Очевидно, подобный взглядъ совершенно правиленъ и достоинъ всякаго вниманія, потому что, хотя вычисленіемъ мы и можемъ редуцировать количество плотной древесной массы на складочныя мѣры, но понятно, что *въ отдѣльных случаяхъ* результаты подобной редуцировки могутъ быть весьма ошибочны и при дѣйствительной рубкѣ лѣса, лѣснаго матеріала, смотря по способу кладки, можетъ оказаться больше или меньше, сравнительно съ вычисленіями таксаціи. Понятно, что подобныя ошибки, примѣненіемъ способа Драудта, почти совершенно устраняются. Разумѣется, если между модельными деревьями встрѣчается экземпляръ, годный какъ строевой или подѣлочный матеріалъ, то онъ далѣе не разрабатывается и вычисляется, какъ обыкновенный древесный стволъ.

Весьма нерѣдко несоотвѣтствіе таксаціонныхъ опредѣленій дѣйствительнымъ результатамъ вырубки приписывается ошибочности таксаціонныхъ пріемовъ, между тѣмъ какъ ошибка кроется въ несоотвѣтственной разработкѣ модельныхъ деревъ и въ несоотвѣтствіи общихъ редуциціонныхъ цифръ для cadaго отдѣльнаго случая.

Количество разрабатываемыхъ при этомъ способѣ модельныхъ деревъ должно быть настолько велико, чтобы изъ добытаго матеріала возможно было сложить нѣсколько полныхъ единицъ складочной мѣры; могущіе быть остатки складываются по сортиментамъ и вычисляются отдѣльно. Вообще таксатору нѣтъ основанія стѣсняться большимъ числомъ срубаемыхъ модельныхъ деревъ, тѣмъ болѣе, что этимъ онъ себя нисколько не облегчилъ бы; таксація какого

нибудь участка предпринимается обыкновенно не задолго до главной рубки, поэтому опасаться большой потери в приростѣ таксатору нечего. Разработка модельныхъ деревь можетъ быть поручена за обыкновенную плату мѣстнымъ дровосѣкамъ, знакомымъ, слѣдовательно, съ дѣломъ; никакихъ иныхъ вспомогательныхъ рабочихъ, необходимыхъ при другихъ способахъ опредѣленія запасовъ, способъ Драудта не требуетъ.

Еще разъ повторимъ, что способъ Драудта не исключаетъ опредѣленія объема отдѣльныхъ модельныхъ деревь раздѣленіемъ ихъ на отрубки; такъ напр., необходимость примѣненія этого способа является въ томъ случаѣ, когда почему либо число модельныхъ деревь бываетъ незначительно.

Результаты вычисленія модельныхъ деревь по способу Драудта могутъ быть сопоставлены въ одну вѣдомость, составленную по нижеприведенной формѣ (образцовая вѣдомость № 5). Въ поясненіе ея скажемъ слѣдующее. Цифры, приведенныя въ графахъ *a, b, c, d, g* . . . до *n*, понятны ужъ сами-собою. Данные относительно длины и числа годовичныхъ слоевъ хотя и не всѣхъ стволовъ, помещенныя въ графахъ *e* и *f*, для опредѣленія массы по способу Драудта не необходимы, но ихъ все таки собираютъ и вносятъ въ вѣдомость ради другихъ цѣлей. Редукція складочныхъ мѣръ сортиментовъ на плотную древесную массу производится по обыкновеннымъ редукціоннымъ числамъ, установленнымъ мѣстными лѣсными управленіями; такъ для буковаго крупнаго дровянаго лѣса редукціонное число будетъ примѣрно 0,70, для пневаго матеріала около 0,50, для мелкаго кругляка — 0,65 и для 100 вязанокъ хвороста среднимъ счетомъ 2,5.

d) Вычисленіе запаса лѣсонасажденій. Вычисленіе запаса совершается по способу Драудта отдѣльно по породамъ и сортиментамъ и основывается на слѣдующемъ положеніи: *во сколько разъ сумма площадей оснований всего насажденія болѣе суммы площадей оснований всѣхъ модельныхъ деревь, во столько же разъ древесная масса (запасъ) участка болѣе массы модельныхъ деревь;* положеніе это вѣрно потому, что модельныя деревья *представляютъ собою насажденіе въ*

Образцовая ведомость № 5.

Результаты вычисления массы модельныхъ деревь.									
Число избранныхъ модельныхъ деревь.	Диаметры на 1,3 м надъ почвою.	Число выбранныхъ модельныхъ деревь.	Площадь сѣченій ☐ метр.	Высота.	Возрасть.	Средней, подблужный лѣсъ и л. д.			
						Диаметръ.	Длина.	Масса.	Средней, подблужный лѣсъ и л. д.
а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к
I. Букъ.									
1	23	•	2	0.090	28	95	31	7	0.53
2	24	•	1	0.049	29	93	33	5	0.43
3	25	•	2	0.106	28	94	—	—	—
3	26	•	2	0.115	28	90	—	—	—
3	27	•	4	0.246	27	89	—	—	—
3	28	•	2	0.132	28	92	—	—	—
3	29	•	4	0.283	28	90	—	—	—
2	30	•	2	0.151	29	96	—	—	—
1	31	•	2	0.161	28	93	—	—	—
1	32	•	1	0.086	28	97	—	—	—
1	33	•	1	0.091	29	94	—	—	—
1	34	•	1	0.096	28	92	—	—	—
1	35	•	2	0.204	28	—	—	—	—
		Дважды:	26	1.810					
		Однажды:	13	0.905	28	93	—	—	0.96
13									II Дубъ.

И такъ данѣ для другихъ породъ.

уменьшенномъ масштабѣ, служатъ, такъ сказать, представителями всего участка.

Если напр. сумма площадей основаній всѣхъ 1223 буковъ, обозначенная черезъ K , равна по образцовой вѣдомости № 3 = 84,595 □ м., сумма площадей основаній модельныхъ деревь k по вѣдомости № 5 = 0,905 □ м., далѣе, результатъ рубки модельныхъ деревь, $m = 14,12$ куб. м. плотной массы, то обозначивъ запасъ всѣхъ 1223 буковъ на участкѣ черезъ M , мы можемъ составить слѣдующую пропорцію:

$$k : K = m : M, \text{ откуда}$$

$$M = \frac{K}{k} \times m = \frac{84,595}{0,905} \times 14,12 = 93,48 \times 14,12 = 1319,94$$

плотныхъ куб. метр.

Такимъ образомъ, чтобы найти запасъ всего участка, слѣдуетъ отношеніе $\frac{K}{k}$ умножить на результатъ m вычисленія модельныхъ деревь, а для опредѣленія запаса отдѣльной породы — на результатъ m вычисленія модельныхъ деревь данной породы.

Если желаютъ знать также массу отдѣльныхъ сортиментовъ, то отношеніе $\frac{K}{k}$ перемножается на массу соотвѣствующихъ сортиментовъ модельныхъ деревь. Такимъ образомъ мы получимъ, воспользовавшись результатами образцовой вѣдомости № 5, слѣдующія количества:

Строеваго лѣса . = $93,48 \times 0,96 = 89,74$ плотн. куб. м.
Крупнаго дрова .

наго лѣса . . .	= $93,48 \times 11,6 = 1084,37$	} складочныхъ метра
Мелкаго кругляка =	$93,48 \times 1,8 = 168,26$	
Пневаго матеріала =	$93,48 \times 4 = 373,92$	
Хвороста . . .	= $93,48 \times 75 = 7011$	

вязанокъ.

Или же:

Строеваго лѣса .	= $93,48 \times 0,96 = 89,74$	} плотныхъ кубическихъ метровъ.
Крупныхъ дровъ .	= $93,48 \times 8,12 = 759,06$	
Мелкаго кругляка =	$93,48 \times 1,17 = 109,37$	
Пневаго матеріала =	$93,48 \times 2,0 = 186,96$	
Хвороста . . .	= $93,48 \times 1,87 = 174,81$	

Сумма, какъ выше = 1319,94

Точно также вычисляются и другія породы въ насажденіи. Кромѣ вѣдомости № 5, Драудтъ сопоставляетъ результаты опредѣленія запасовъ цѣлыхъ участковъ или дачъ еще въ новую вѣдомость, въ которую онъ включаетъ данныя о среднемъ возрастѣ, средней высотѣ, площади насажденія, а также объ отношеніи $\frac{K}{k}$ и о среднемъ ежегодномъ приростѣ на 1 гектарѣ.

е) *Теоретическія основы способа Драудта.* Всѣ изложенныя въ пунктахъ а до д соображенія можно сопоставить слѣдующимъ образомъ: чтобы опредѣлить запасъ участка по способу Драудта, надо взять изъ каждой ступени толщины равный для всѣхъ ступеней процентъ модельныхъ деревь и результатъ *т* совмѣстнаго опредѣленія объема этихъ модельныхъ деревь умножить на отношеніе $\frac{K}{k}$, полученное отъ раздѣленія суммы площадей основаній K всего участка на сумму площадей основаній k модельныхъ деревь. Такимъ путемъ Драудтъ въ своемъ методѣ счумѣлъ наиудобнѣйшимъ образомъ соединить преимущества способовъ, описанныхъ выше подъ пунктами 1. и 2. Поэтому *Драудтъ* и не считалъ нужнымъ въ 1857 году дать своему способу какое либо математическое доказательство, а выходилъ изъ слѣдующаго совершенно вѣрнаго положенія, что если весь участокъ, подлежащій опредѣленію находящагося въ немъ запаса, раздѣлить на 2 равныя половины, и опредѣлить запасъ въ одной изъ нихъ, то этотъ опредѣленный запасъ равнымъ образомъ будетъ запасомъ и другой половины. Если подобное положеніе вѣрно по отношенію къ половинѣ участка, то не менѣе вѣрно онъ будетъ и по отношенію къ $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, участка, равно какъ сохранить свою вѣрность и для всякой другой дробной части участка.

«Если число модельныхъ деревь, подлежащихъ вырубкѣ изъ cadaго класса толщины, опредѣляется по одному и тому же процентному отношенію для всѣхъ классовъ, то въ такомъ случаѣ эти модельныя деревья находятся между собою въ томъ же геометрическомъ отношеніи, какъ и всѣ деревья соотвѣтствующихъ классовъ на всемъ участкѣ».

Этихъ соображеній было достаточно, чтобы убѣдить *Драудта* и другихъ въ вѣрности описываемаго способа. Но когда въ послѣдствіи *К. Гейеръ* подвергнул сомнѣнію научную точность этого способа, то Драудтъ посвѣшилъ дать и математическое доказательство. Для полноты приведемъ въ извлеченіи и это доказательство.

Если древесную массу всего участка обозначить черезъ M , сумму площадей основаній черезъ K , сумму площадей основаній модельныхъ деревь черезъ k , и массу послѣднихъ, полученную послѣ *совмѣстной ихъ разработки*, черезъ m , то

$$M = \frac{K}{k} \times m \dots \dots \dots (I).$$

Если же предположить, какъ это мы дѣлали въ пунктѣ 2. настоящаго §, что суммы площадей основаній 1-го, 2-го, 3-го n -го класса толщины будутъ $K_1, K_2, K_3 \dots K_n$, суммы площадей основаній соотвѣствующихъ модельныхъ деревь $k_1, k_2, k_3 \dots k_n$, массы ихъ — $m_1, m_2, m_3 \dots m_n$, и массы всѣхъ деревь отдѣльныхъ классовъ $M_1, M_2, M_3 \dots M_n$, то древесная

$$\text{масса 1-го класса толщины : } = M_1 = \frac{K_1}{k_1} \times m_1,$$

$$\text{» 2-го » » } = M_2 = \frac{K_2}{k_2} \times m_2,$$

$$\text{» } n\text{-го » » } = M_n = \frac{K_n}{k_n} \times m_n, \text{ т. е.}$$

предполагая, что всѣ модельныя деревья вычисляются *каждое отдѣльно*, запасъ на участкѣ:

$$\begin{aligned} M &= M_1 + M_2 + M_3 + \dots \dots \dots + M_n = \\ &= \frac{K_1}{k_1} + \frac{K_2}{k_2} + \frac{K_3}{k_3} + \dots \dots \dots + \frac{K_n}{k_n} \end{aligned}$$

Если дѣйствительно *Драудтовскій* способъ математически вѣренъ, т. е. если совокупная разработка всѣхъ модельныхъ деревь столь же вѣрно даетъ намъ ихъ массу, какъ и отдѣльное опредѣленіе объема каждаго дерева, то тогда должно быть

$$M = \frac{K}{k} \times m = \frac{K_1}{k_1} \times m_1 + \frac{K_2}{k_2} \times m_2 \dots \dots + \frac{K_n}{k_n} \times m_n \dots (II).$$

Это равенство только тогда возможно, если отношенія $\frac{K_1}{k_1}, \frac{K_2}{k_2} \dots \frac{K_n}{k_n}$ между собою равны, т. е. если $\frac{K_1}{k_1} = \frac{K_2}{k_2} = \frac{K_n}{k_n}$.

Существованіе же равенства этихъ отношеній весьма легко доказать: пусть число деревь всего участка будетъ Z , число пробныхъ деревь на участки— z . Такъ какъ изъ каждой ступени толщины выбирается *одинъ и тотъ же процентъ* модельныхъ деревь, то если $Z_1, Z_2 \dots Z_n$ обозначаетъ число деревь въ каждой ступени, а $z_1, z_2 \dots z_n$ —число соотвѣствующихъ каждой ступени модельныхъ деревь, то тогда очевидно, что

$$Z_1 : z_1 = Z_2 : z_2 = \dots \dots Z_n : z_n \dots \dots (III).$$

Если затѣмъ черезъ x_1 обозначить площадь основанія одного дерева изъ первой ступени, то

$$K_1 = x_1 \times Z_1, \text{ т. е.}$$

сумма площадей основаній въ этой ступени толщины равна площади основаній одного дерева, умноженной на число деревь въ ступени. На этомъ же основаніи и $k_1 = x_1 \times z_1$; раздѣля первое равенство на второе, получимъ

$$K_1 : k_1 = K_1 : Z_1 \cdot x_1 \cdot z_1 = Z_1 : z_1$$

Такимъ же путемъ доказывается, что и

$$K : k = Z : z ; K_2 : k_2 = Z_2 : z_2 \dots K_n : k_n = Z_n : z_n.$$

Если наконецъ вмѣсто $Z : z = Z_1 : z_1 = \dots Z_n : z_n$ подставить равныя имъ отношенія $K : k, K_1 : k_1, \dots K_n : k_n$ въ равенство (III), то оно приметъ слѣдующій видъ

$$\frac{K}{k} = \frac{K_1}{k_1} = \frac{K_2}{k_2} \dots \dots = \frac{K_n}{k_n}.$$

Вводя эти равныя отношенія въ равенство (II), получимъ

$$\begin{aligned} M &= \frac{K}{k} \times m = \frac{K_1}{k_1} \cdot m_1 + \frac{K_2}{k_2} \cdot m_2 + \dots \dots \frac{K_n}{k_n} \cdot m_n = \\ &= \frac{K}{k} \left(m_1 + m_2 + \dots \dots + m_n \right). \end{aligned}$$

а такъ какъ $m = m_1 + m_2 + \dots \dots m_n$, то слѣдовательно

$$M = \frac{K}{k} \times m.$$

Такимъ образомъ *Дraudтовскій способъ* дозволяетъ [совокупную разработку всѣхъ модельныхъ деревь, что, конечно, зна-

чительно упрощаетъ и облегчаетъ работу, сравнительно съ другими вышеописанными способами, и потому заслуживаетъ въ тѣхъ случаяхъ, когда вообще срубаются модельныя деревья, полнѣйшаго вниманія. Въ предпринятыхъ авторомъ изслѣдованіяхъ, этотъ способъ приводилъ къ наилучшимъ результатамъ.

4. Способъ Е. Уриха.

Мы указали на то, что заслуга Драудта состоитъ въ томъ, что онъ первый доказалъ возможность совмѣстнаго опредѣленія объема модельныхъ деревь при условіи соблюденія, при опредѣленіи ихъ числа, одного и того же процента для всѣхъ ступеней толщины, или, что тоже, при условіи равенства $\frac{K}{k} = \frac{K_1}{k_1} = \dots = \frac{K_n}{k_n}$, т. е. когда геометрическія отношенія между суммой площадей основаній въ отдѣльной ступени толщины и соотвѣтствующими модельными деревьями равны между собою.

Мы видѣли далѣе, при обсужденіи того же способа, что при умноженіи числа деревь въ каждой ступени толщины на установленное процентное отношеніе 0,0р, получается произведеніе часто съ дробями: дробь, меньше чѣмъ 0,5 — отбрасываются, а большія считаются за единицу. Какъ ни мало важны происходящія вслѣдствіе этого неточности *), особенно при опредѣленіи объема большаго числа модельныхъ деревьевъ, тѣмъ не менѣе многіе указывали на эти неточности, какъ на признакъ нѣкоторой теоретической неточности самого способа и старались **), въ томъ числѣ и самъ Драудтъ, придумать средство избѣжать ихъ, хотя бы на это и потребовалось нѣсколько больше времени и труда.

Способъ Уриха именно и преслѣдуетъ эту цѣль и отличаясь только тѣмъ, что выборъ модельныхъ деревь производится нѣсколько иначе, чѣмъ въ Драудтовскомъ спо-

*) Ср. Allgemeine Forst- u. Jagdzeitung 1860, 1862 u 1865.

**) Ср. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1860, стр. 471.

собѣ, въ главныхъ своихъ чертахъ представляетъ собою вполнѣ подражаніе *) способу *Драудта*.

Обмѣръ діаметровъ, вычисленіе площадей оснований и опредѣленіе числа модельныхъ деревь, которое должно быть срублено, совершается вполнѣ по Драудту. Дальнѣйшіе приемы состоятъ въ томъ, что раздѣляютъ число деревь на всемъ участкѣ на столько равныхъ группъ, сколько предположено выбрать модельныхъ деревь; для каждой изъ такихъ группъ вычисляютъ среднее модельное дерево, отыскиваютъ ихъ въ натурѣ и затѣмъ всѣ найденныя деревья совмѣстно разрабатываются; этимъ путемъ достигается, конечно, хотя и съ болѣею потерей времени, полнѣйшее равенство отношеній

$$\frac{K}{k} = \frac{K_1}{k_1} = \frac{K_2}{k_2} = \dots \dots \frac{K_n}{k_n}$$

Покажемъ на примѣрѣ нашемъ (вѣд. № 1) весь ходъ опредѣленія запаса по способу *Уриха*, строго придерживаясь указаніямъ самого *Уриха* **).

Если сравнить въ одномъ и томъ же примѣрѣ діаметры модельныхъ деревь, взятыхъ по способу *Драудта* (см. стр. 227) со взятыми по способу *Уриха* (см. ниже-приложенную вѣдомость на стр. 240), то оказывается: по *Драудту*; изъ ступени толщины въ 24 сант.—1 дерево, въ 26 сант.—2, 28—3,30—3,32—2, 34—1, 36—1. По *Уриху*: изъ ступени толщины въ 23, 3 сант.—1; 25, 8—1, 26—1, 28—3; 29, 6—1, 30—2, 32—2,33, 8—1 и 36, 6—1.

Оказывается, что діаметры модельныхъ деревь въ томъ и другомъ способѣ отличаются лишь въ миллиметрахъ; если же принять въ соображеніе, на сколько трудно выбирать въ натурѣ модельныя деревья съ точностью до 1 миллиметра, то придется отдать предпочтеніе округленію дробныхъ діаметровъ въ цѣлыхъ сантиметрахъ. А если уже рѣшено округлять дробныя величины, то проще всего выбирать модельныя деревья слѣдующимъ образомъ:

*) Allgem. Forst- u. Jagdzeitung, 1862, стр. 77; 1865, стр. 325.

**) Cp. Baur's Monatsschrift für Forst- u. Jagdwesen 1871, стр. 415.

Образуютъ, также какъ и по способу Уриха, равныя группы деревь, но не вычисляють площади основаній въ каждой группѣ и не дѣлятъ далѣе сумму площадей въ каждой группѣ на соотвѣтствующее число деревь, а просто выбираютъ модельное дерево изъ той ступени толщины, въ которой больше всего стволовъ. Тогда мы получимъ таблицу *B*, которая въ нашемъ примѣрѣ *случайно* совпадаетъ съ цифрами *Драудта*, во всякомъ же случаѣ гораздо проще *Уриховской* вѣдомости. Точно также отношенія $\frac{K}{k}$, $\frac{K_1}{k_1}$ на столько мало разнятся между собою, что эта неточность никакого вліянія не оказываетъ. Если же приходится опредѣлять запасъ на небольшихъ пробныхъ площадяхъ, гдѣ часто отъ 4—6 ступеней толщины соединяются вмѣстѣ, то въ этихъ случаяхъ конечно необходимо вычислять для каждого класса ариѳметически-среднее модельное дерево.

5. Способъ Роберта Гартига *).

Способъ этотъ отличается отъ вышеописанныхъ методовъ опредѣленія запасовъ цѣлыхъ насажденій въ томъ отношеніи, что выборъ числа модельныхъ деревь, имѣющихъ быть срубленными изъ каждой ступени или класса толщины, ставится въ зависимость не отъ находящихся въ ступеняхъ или классахъ толщины числа стволовъ, а отъ площадей основаній, именно такъ, чтобы каждое модельное дерево приходилось на одинаковую сумму площадей основаній. Съ этою цѣлью, послѣ измѣренія діаметровъ всѣхъ стволовъ въ насажденіи, опредѣляютъ сумму площадей основаній во всемъ насажденіи, которую потомъ и дѣлятъ на все число модельныхъ деревь. Такимъ образомъ получаютъ нѣкоторую часть *K*, отъ всей суммы площадей основаній, приходящуюся на каждое модельное дерево. Затѣмъ, начиная съ самыхъ мелкихъ ступеней толщины, совмѣ-

*) Ср. Rob. Hartig: die Rentabilität der Fichtennutzholz- und Buchenbrennholz-wirtschaft im Harz und Wesergebirge. Stuttgart. 1861, стр. 161 и слѣд.

А. Въдомость числу деревъ, площадямъ оснований и модельнымъ деревьямъ по У Р И Х У.

Изъ 1223 стволовъ назначены къ вырубкѣ 13, такимъ образомъ на каждое модельное дерево приходится $\frac{1223}{13} = 94$ ствола.

Стволовъ.		Г р у п п ы.						Модельныхъ деревъ.		
Толщина въ сантиметрахъ № 1, 3 и. отъ почвы.	Число.	№	Степень толшины въ сантиметрахъ.	Число стволовъ	Сумма площадей оснований			№	Средняя площадь оснований.	Диаметръ въ сантиметрахъ.
			въ отбѣль-ныхъ ступеняхъ.	Всего.	Въ отбѣль-ныхъ.	Всего.				
20	8	I	въ 20	8	0,251	4,018	1	1	$\frac{4,018}{94} = 0,043$	2,33
22	17		" 22	17	0,646					
24	88		" 24	69	3,121					
26	163	II	" 24	19	0,860	4,842	2	2	$\frac{4,842}{94} = 0,052$	25,8
28	303		" 26	75	3,982					
30	268	III	" 26	88	4,672	5,041	3	3	$\frac{5,041}{94} = 0,053$	26,0
32	196		" 28	6	0,369					
34	82	IV	" 28	94	5,788	5,788	4	4	$\frac{5,788}{94} = 0,062$	28,0
36	74	V	" 28	94	5,788	5,788	5	5	$\frac{5,788}{94} = 0,062$	28,0
38	24	VI	" 28	94	5,788	5,788	6	6	$\frac{5,788}{94} = 0,062$	28,0
		VII	" 28	15	0,924	6,508	7	7	$\frac{6,508}{94} = 0,069$	29,6
			" 30	79	5,584					
		VIII	" 30	94	6,645	6,645	8	8	$\frac{6,645}{94} = 0,070$	30,0
		IX	" 30	94	6,645	6,645	9	9	$\frac{6,645}{94} = 0,070$	30,0
		X	" 30	1	0,071	7,550	10	10	$\frac{7,550}{94} = 0,080$	32,0
			" 32	93	7,479					
		XI	" 32	94	7,559	7,559	11	11	$\frac{7,559}{94} = 0,080$	32,0
		XII	" 32	9	0,724	8,474	12	12	$\frac{8,474}{94} = 0,090$	33,8
			" 34	82	7,445					
		XIII	" 36	3	0,305	9,949	13	13	$\frac{9,949}{94} = 0,105$	36,6
			" 36	71	7,227					
			" 38	24	2,722					
сумма	1223	—	—	—	1223	—	—	—	0,898	—

В. Вѣдомость числу деревъ, площадямъ основаній и модельнымъ деревьямъ по БАУРУ.

Изъ 1223 стволовъ назначены къ вырубкѣ 13 стволовъ; такимъ образомъ на каждое модельное дерево приходится $\frac{1223}{13} = 94$ ствола.

С т в о л о в ъ.			Г р у п п ы.				Модельныхъ деревъ.		
Диаметръ на 1,3 м. отъ почвы въ сантимет- рахъ.	Число.	Сумма площа- дей основаній въ □ м.	№	Ступени толщи- ны въ сантимет- рахъ.	Число деревъ		№	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади осно- ваний въ □ м.
					въ отдѣль- ности.	Всего.			
20	8	0,251	I {	въ 20	8	94	1	24	0,045
22	17	0,646		" 22	17				
24	88	3,981		" 24	69				
26	163	8,654	II {	" 24	19	94	2	26	0,106
28	303	18,658		" 26	75				
30	268	18,944	III {	" 26	88	94	3	26	0,185
32	196	15,762		" 28	6				
34	82	7,445	IV	" 28	94	94	4	28	0,212
36	74	7,532	V	" 28	94	94	5	28	
38	24	2,722	VI	" 28	94	94	6	28	
			VII {	" 28	15	94	7	30	0,161
				" 30	79				
			VIII	" 30	94	94	8	30	0,091
			IX	" 30	94	94	9	30	
			X {	" 30	1	94	10	32	0,102
				" 32	93				
			XI	" 32	94	94	11	32	0,092
			XII {	" 32	9	94	12	34	
				" 34	82				
				" 36	3				
			XIII {	" 36	71	95	13	36	
				" 38	24				
Сумма	1223	84,595	—	—	—	1223	—	—	0,902

щаютъ въ одну группу столько стволовъ, чтобы сумма площадей ихъ основаній была равна K_1 , и продолжаютъ такъ до послѣдней самой крупной ступени толщины. Раздѣляя K_1 во всѣхъ группахъ отдѣльно на число деревь въ каждой группѣ, получаютъ среднюю площадь основанія для каждой группы стволовъ и, опредѣливъ соотвѣтствующій этой средней площади основаній діаметръ, находятъ такимъ образомъ діаметръ имѣющаго быть срубленнымъ модельнаго дерева. Остальные приемы этого способа ничѣмъ не отличаются отъ вышеизложенныхъ.

Для уясненія читателямъ этого способа мы продѣляли въ нижеслѣдующей таблицѣ всѣ работы, связанныя съ этимъ способомъ на примѣрѣ, взятомъ изъ образцовой вѣдомости № 1. Общее число модельныхъ деревь осталось то же самое, какое мы приняли для примѣровъ по способамъ Драудта и Уриха.

Р. Гартигг утверждаетъ, что его способъ относится съ одинаковой степенью точности ко всѣмъ классамъ толщины, такъ какъ всѣ стволы группируются такимъ образомъ, что всѣмъ классамъ соотвѣтствуютъ равныя площади основаній, чего при Драудтовскомъ способѣ — нѣтъ. *Бернгардз* тоже считаетъ Гартиговскій способъ точнѣе Драудтовскаго *), но мнѣніе какъ того, такъ и другаго, ошибочно.

Всѣ отдѣльные классы толщины какого нибудь насажденія могутъ быть съ одинаковою степенью точности лишь вычислены въ томъ случаѣ, если отношенія между числомъ модельныхъ деревь $z, z_1, z_2, \dots$ и общимъ числомъ стволовъ $Z, Z_1, Z_2, \dots$ въ соотвѣтствующихъ классахъ между собою равны, т. е. когда $z : z_1 = Z : Z_1$ и т. д.

Этому условію вполнѣ отвѣчаетъ именно Драудтовскій способъ, но никакъ не способъ Гартига. Если взглянуть на нижеслѣдующую таблицу, то тотчасъ же видно, что напр., въ I-ой группѣ стволовъ одно модельное дерево приходится на 144 ствола, а въ XIII-ой уже на 62 ствола.

*) Dankelmann, Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen, III томъ, стр. 27.

Между тѣмъ мѣриломъ точности какого либо способа опредѣленія запаса можетъ служить лишь число правильно выбранныхъ модельныхъ деревь. Если изъ всѣхъ n стволовъ насажденія составить *одну* лишь группу, т. е. срубить лишь *одно* арифметически - среднее модельное дерево, то вполне точно можетъ быть опредѣлена масса одного лишь этого дерева. Если случайно масса составитъ именно $\frac{1}{n}$ -ую часть всего запаса, то послѣдній также будетъ точенъ, т. е. $\frac{1}{n} \times n = 1$. Но если срубленное модельное дерево разнится отъ истиннаго средняго дерева на величину x , то и масса остальныхъ $n - 1$ стволовъ будетъ содержать въ себѣ ту же ошибку, а вмѣстѣ ошибка эта достигнетъ величины $(n - 1)x$. Если срубить 2, 3, 4 и т. д. модельныхъ деревь, то лишь объемъ этихъ деревь будетъ извѣстенъ вполне точно; если же найденныя массы не будутъ совпадать съ $\frac{2}{n}$, $\frac{3}{n}$, $\frac{4}{n}$ и т. д. . . . запаса всего насажденія, а отличаются на нѣкоторую величину, то и массы остальныхъ $(n - 2)$, $(n - 3)$, $(n - 4)$ стволовъ будутъ отличаться отъ истинныхъ массъ на такую же разницу, т. е. другими словами, чѣмъ болѣе модельныхъ деревь мы срубаемъ, тѣмъ болѣе приближаемся къ истинному запасу насажденія.

Далѣе, мнѣніе *Р. Гартига*, что «Драудтовскій способъ требуетъ срубки слишкомъ большаго числа модельныхъ деревь, тоже ошибочно, такъ какъ при немъ, какъ и при способѣ Гартига и при всякомъ другомъ, возможно опредѣленіе запаса по любому числу модельныхъ деревь. Затѣмъ Гартигъ выражаетъ сомнѣніе въ практической годности Драудтовскаго способа въ томъ случаѣ, когда требуется точное опредѣленіе плотной древесной массы насажденія; на нашъ же взглядъ выборъ модельныхъ деревь по Гартиговскому способу требуетъ значительно больше труда и времени, нежели способъ Драудта.

Но какъ на наибольшій недостатокъ, даже какъ на шагъ, назадъ въ Гартиговскомъ способѣ, мы должны указать на

Вѣдомость числу деревь, площадямъ основаній и модельнымъ деревьямъ по РОБЕРТУ ГАРТИГУ.

Изъ 1223 буковъ съ суммою площадей основаній въ 84,595 □ м. должны быть срублены 13 модельныхъ деревь; слѣдовательно на каждое модельное дерево

$$\text{приходится } \frac{84,595}{13} = 6,507 \text{ □ м. площ. основ.}$$

Стволовъ.			Г р у п п ь.						Модельныхъ деревь.		
Диаметры на 1,3 м. отъ почвы.	Число.	Площадь осно- ваній въ □ м.	№	Ступень толщины.	Число стволовъ		Сумма площа- дей основаній		№	Средняя пло- щадь основа- нй	Диаметръ.
Сантим.				Сантим.	единично по	всего.	единично по	всего.		□ метры.	Сантим.
20	8	0,251	I	20	8		0,251		1	$\frac{6,524}{144} = 0,045$	24,0
22	17	0,646		22	17		0,646				
24	88	3,981		24	88		3,981				
26	163	8,654		26	31	144	1,646	6,524			
28	303	18,658	II	въ 26	123	123	6,530	6,530	2	$\frac{6,530}{123} = 0,053$	26,0
30	268	18,944	III	" 26	9		0,478		3	$\frac{6,451}{106} = 0,061$	27,8
32	196	15,762		" 28	97	106	5,973	6,451			
34	82	7,445	IV	" 28	105	105	6,466	6,466	4	$\frac{6,466}{105} = 0,062$	28,0
36	74	7,532	V	" 28	101		6,220		5	$\frac{6,503}{105} = 0,062$	28,0
38	24	2,722		" 30	4	105	0,283	6,503			
			VI	" 30	97	92	6,503	6,503	6	$\frac{6,503}{92} = 0,071$	30,0
			VII	" 30	92	92	6,503	6,503	7	$\frac{6,503}{92} = 0,071$	30,0
			VIII	" 30	80		5,655		8	$\frac{6,540}{91} = 0,072$	30,2
				" 32	11	91	0,885	6,540			
			IX	" 32	81	81	6,514	6,514	9	$\frac{6,514}{81} = 0,080$	32,0
			X	" 32	81	81	6,514	6,514	10	$\frac{6,514}{81} = 0,080$	32,0
			XI	" 32	23		1,850		11	$\frac{6,480}{74} = 0,088$	33,4
				" 34	51	74	4,630	6,480			
			XII	" 34	31		2,815		12	$\frac{6,479}{67} = 0,097$	35,2
				" 36	36	67	3,664	6,479			
			XIII	" 36	38		3,868		13	$\frac{6,590}{62} = 0,106$	36,6
				" 38	24	62	2,722	6,590			
Сумма	1223	84,595	—	—	—	1223	—	84,595	13		

устраненіе совмѣстнаго опредѣленія объема или совмѣстной разработки всѣхъ срубленныхъ модельныхъ деревь.

Согласно Гартиговскому способу *всѣ* группы деревь имѣють одинаковыя площади основаній, т. е. $K=K_1=K_2\dots$, число же деревь съ увеличеніемъ толщины дѣлается все меньше и меньше, поэтому среднія площади основаній модельныхъ деревь, въ каждой группѣ $k, k_1, k_2\dots$ соотвѣтственно тому дѣлаются больше и больше. Вслѣдствіе этого отношенія $\frac{K}{k}, \frac{K_1}{k_1}, \dots$ уже не остаются равными (главное условіе правильности опредѣленія запасовъ) а дѣлаются все меньше, такъ какъ числители остаются безъ измѣненія, знаменатели же съ каждой группой увеличиваются. На основаніи всего вышеозначеннаго, мы не можемъ рекомендовать способъ Р. Гартига для примѣненія, и думаемъ, что онъ не найдетъ себѣ распространенія въ лѣсной практикѣ.

С. Вычисленіе лѣсныхъ запасовъ по видовымъ числамъ.

§ 40.

Въ способахъ, описанныхъ въ предъидущемъ §, обращалось особенное вниманіе на три главныхъ фактора, опредѣляющихъ запасъ насажденія. Ни одинъ изъ этихъ факторовъ не былъ опредѣляемъ глазомѣрно, напротивъ, длина дерева и толщина его при основаніи опредѣлялись непосредственнымъ измѣреніемъ, видовое же число принималось въ расчетъ, хотя и посредственно, въ томъ именно смыслѣ, что срубалось извѣстное число модельныхъ деревь, масса которыхъ и вычислялась; понятно, что масса эта должна была быть тѣмъ большею, чѣмъ полндревеснѣе (другими словами, чѣмъ больше видовое число) были сами пробныя деревья. Результаты, понятно, должны были тѣмъ болѣе приближаться къ истиннымъ, чѣмъ правильнѣе было насажденіе и чѣмъ болѣе число срубалось модельныхъ деревь.

Хотя описанные выше способы, особенно способы *Драудта* и *Уриха*, отличаются весьма надежными резуль-

татами, требуютъ вообще мало издержекъ и сравнительно мало времени, тѣмъ не менѣе многіе считали соединенную съ этими и другими способами рубку модельныхъ деревь слишкомъ убыточною и отнимающею много времени и предлагали, хотя и въ ущербъ точности, измѣрять непосредственно въ натурѣ лишь высоту и толщину дерева, видовое же число опредѣлять *глазомѣрно*. Нѣкоторые же писатели, въ своемъ стремленіи къ упрощенію, доходили до того, что предлагали и высоту измѣрять *глазомѣрно*, площади же основаній опредѣлять по *числовому разстоянію* (Abstandszahlen), — способу, предложенному сначала *Кенигомъ* и усовершенствованному, нельзя сказать, чтобы съ особенною пользою для практики, въ послѣдствіи *Пресслеромъ*.

Такъ какъ ученіе о *числовомъ разстояніи* иногда подается въ учебникахъ и даже до сихъ поръ одобряется нѣкоторыми лѣсоводами, то мы не можемъ обойти его молчаніемъ и изложимъ вкратцѣ его сущность; но дѣлаемъ это въ видѣ примѣчанія, такъ какъ при нынѣшнемъ состояніи нашей науки врядъ ли кому придетъ въ голову опредѣлять площади основаній насажденій по способу, предлагаемому ученіемъ о *числовомъ разстояніи*.

Числовые разстоянія должны именно по теоріи этого ученія служить масштабомъ полноты насажденій и средствомъ для примѣрнаго опредѣленія суммы площадей основаній и находятся путемъ слѣдующихъ простыхъ соображеній.

На площади F одного гектара $= 10,000 \square \text{ м.}$, находится $Z =$ положимъ 700 стволамъ; слѣдовательно, каждое дерево занимаетъ собою среднимъ счетомъ площадь въ (Standraum) $f = \frac{F}{Z} = \frac{10000}{700} = 14,29 \square \text{ м.}$ Если представить себѣ эту площадь въ видѣ квадрата, то каждая его сторона $s = \sqrt{f} = \sqrt{14,29} = 3,78 \text{ м.}$ Положимъ далѣе, что средняя толщина дерева въ насажденіи $d = 0,3 \text{ м.}$, то понятно, что чѣмъ меньше будетъ сторона s квадрата f , тѣмъ болѣе, при одномъ и томъ же среднемъ діаметрѣ, будетъ вся сумма площадей основаній насажденія. Сторона квадрата f , соотвѣтствующая 1 метру толщины по діаметру, называется *числовымъ разстоя-*

ніємъ a , т. е. $a = \frac{s}{d}$; въ нашемъ случаѣ $a = \frac{3,78}{0,3} = 12,6$ м., другими словами, если средній діаметръ насажденія приравнять 1 (единицѣ), то среднее взаимное разстояніе между деревьями будетъ въ 12,6 раза больше діаметра. Отсюда слѣдуетъ, что часть, которую занимаетъ площадь основаній всего насажденія отъ всей площади насажденія, другими словами, что отношеніе суммы площадей основаній ко всей площади насажденія, можетъ быть выражено черезъ $\frac{\pi \cdot d^2}{4} : a^2$, а такъ какъ $d = 1$, то

черезъ $\frac{\pi}{4} 1^2 = \frac{3,14159}{4} = \frac{0,7854}{a^2}$. Обозначивъ сумму площадей основаній насажденія черезъ K , мы можемъ составить слѣдующую пропорцію $a^2 : 0,7854 = F : K$, откуда $K = \frac{0,7854}{a^2} \times F$.

Если площадь участка $F = 1$ гектару $= 10,000 \square$ м., то $K = \frac{0,7854}{0,3^2} \times 10,000$, а въ нашемъ примѣрѣ $K = \frac{0,7854}{(12,6)^2} \times 10,000 = 0,005 \times 10,000 = 50 \square$ м.

Кенигъ числовымъ разстояніемъ называетъ сторону площади, занимаемой отдѣльнымъ стволомъ, соотвѣтствующую одному метру (прежде футу) толщины по окружности. Эти числовые разстоянія отличаются отъ только что описанныхъ лишь тѣмъ, что первая соотвѣтственно (въ отношеніи $d : \pi$, т. е. въ 3,14159 . . . разъ) меньше послѣднихъ. Что же касается до примѣненія числовыхъ разстояній къ опредѣленію суммы площадей основаній деревъ въ насажденіи, то мы замѣтимъ слѣдующее. Такъ какъ сумма площадей основаній деревъ въ насажденіи выводится по числовому разстоянію, то прежде чѣмъ вычислить названную сумму, необходимо сначала найти это числовое разстояніе. Но такъ какъ взаимныя разстоянія и діаметры отдѣльныхъ деревъ весьма разнятся другъ отъ друга, то числовое разстояніе будетъ лишь въ томъ случаѣ опредѣлено приблизительно вѣрно, если мы найдемъ діаметры и взаимное разстояніе въ различныхъ мѣстахъ насажденія и затѣмъ возьмемъ ариѳметически - среднее изъ полученныхъ данныхъ.

Примѣръ. Положимъ разстояніе s между двумя деревьями $= 3,94$ м.; діаметры ихъ — 0,33 и 0,37 м., средній діаметръ d слѣдовательно $= \frac{0,33 + 0,37}{2} = \frac{0,70}{2} = 0,35$ м.,

откуда числовое разстояніе $a = \frac{3,94}{0,35} = 11,3$ м. Далѣе разстояніе между другими двумя деревьями, положимъ, $= 3,72$ м. и соотвѣтствующіе діаметры: 0,27 и 0,35 м.; средний діаметръ слѣдовательно: $\frac{0,27 + 0,35}{2} = \frac{0,62}{2} = 0,31$ и числовое разстояніе $= \frac{3,72}{0,31} = 12,0$ м.; отсюда среднее числовое разстояніе $= \frac{11,3 + 12,0}{2} = \frac{23,3}{2} = 11,6$ м., а сумма площадей основаній на 1 гектарѣ этого насажденія $= \frac{0,7854}{a^2} \times 10,000 = \frac{0,7854}{(11,6)^2} \times 10,000 = 0,0058 \times 10,000 = 58$ □.

По *Кенигу* числовыя разстоянія выводятся тоже по взаимному разстоянію между деревьями и по соотвѣтствующимъ среднимъ *окружностямъ* и потому получаются въ 3,14... раза меньше принятыхъ нами.

Ясно, что вѣрность результата зависитъ отъ вѣрнаго опредѣленія *числоваго разстоянія*, и такъ какъ послѣднее получается отъ раздѣленія средняго взаимнаго разстоянія между деревьями на ариѳметически-среднее изъ діаметровъ или окружностей (выраженныхъ въ метрахъ) тѣхъ деревь, разстояніе между которыми измѣрялось, то слѣдовательно, результаты лишь тогда получаются надежные, *когда было вполне вѣрно опредѣлено среднее взаимное разстояніе между деревьями.*

Но такъ какъ взаимное разстояніе, особенно въ спѣлыхъ насажденіяхъ, хотя бы даже весьма правильныхъ, въ большинствѣ случаевъ не одинаково, съ другой же стороны діаметры или окружности рѣдко измѣняются пропорціонально увеличенію или уменьшенію стороны площади, занимаемой деревомъ, то отсюда сама собою вытекаетъ неточность этого способа, примѣненіе котораго въ менѣе правильныхъ насажденіяхъ влечетъ за собою большія ошибки.

По этой причинѣ нельзя ограничиваться однократнымъ измѣреніемъ средняго разстоянія стволовъ другъ отъ друга и соотвѣтствующихъ окружностей, а приходится производить 4, 5, 6 измѣреній и брать изъ такихъ 4, 5, 6 числовыхъ разстояній средне-ариѳметическое. *Несмотря на значительную затрату времени, и въ этомъ случаѣ получаютъ лишь ненадежные результаты.*

Еще въ 1859 году авторъ производилъ изслѣдованія

Кениговскихъ числовыхъ разстояній (на окружности); представимъ ихъ въ извлеченіи *). Сумма площадей оснований на 1 австр. іохѣ, вычисленная по числовому разстоянію, представлявшему собою ариѳметически-среднее изъ 5 найденныхъ числовыхъ разстояній, равнялось 161,28 □ футамъ; работа продолжалась 28 минутъ. На этомъ самомъ пространствѣ былъ потомъ произведенъ обмѣръ діаметровъ перечислительнымъ способомъ, посредствомъ вилки; общая сумма площадей оснований всѣхъ 228 стволовъ, находившихся на этомъ пространствѣ, оказалась равною 139 □ футамъ; работа продолжалась 27 мин. Если считать этотъ послѣдній результатъ истиннымъ, ошибку слѣдовательно 0 или, равною 0 (нулю), то способъ Кенига даетъ ошибку въ 16⁰/о.

На *другомъ* пробномъ іохѣ была найдена перечислительнымъ путемъ въ 32 минуты сумма площадей оснований 286 стволовъ = 179,9 □ футамъ; по способу же Кенига сумма найдена равною 239 □ футамъ, что потребовало 24 мин.; ошибка въ послѣднемъ случаѣ = 33⁰/о.

На *третьемъ* пробномъ іохѣ найдена въ 31 минуту сумма площадей оснований 329 стволовъ = 172,6 □ фута; по способу Кенига она оказалась = 236,2 □ фута (32 мин.); ошибка — 36⁰/о.

На *четвертомъ* пробномъ іохѣ, сумма площадей оснований 240 стволовъ оказалась = 149,4 □' (25 мин.) а по Кенигу она равнялась 198,7 □' (23 мин.); ошибка—33⁰/о.

Въ *пятомъ* опытѣ, на пространствѣ въ 3,3 іоха, сумма площадей оснований 629 стволовъ = 399,7 □' (65 мин.); по Кенигу — сумма площадей оснований тѣхъ же 629 стволовъ = 351,6 □' (33 мин.); ошибка 12⁰/о.

Среднимъ счетомъ изъ всѣхъ пяти опытовъ, при перечислительномъ способѣ, времени потребовалось для каждаго опыта 29 минутъ; способъ же Кенига требовалъ 28 минутъ. Съ другой стороны наиболѣе удачный результатъ опредѣленія суммы площадей оснований по Кенигу заключаютъ въ себѣ ошибку въ 12⁰/о, а наименѣе удачный—въ 36⁰/о.

Имѣя подъ руками подобныя результаты, трудно понять, какъ возможно тѣмъ не менѣе рекомендовать числовое разстояніе Кенига, какъ средство къ опредѣленію суммы площадей оснований насажденія. Работы по способу Кенига и при измѣреніи діаметровъ стволовъ вилкою требуютъ оди-

*) Cp. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1859.

накового времени, между тѣмъ результаты работъ по способу Кенига всегда сомнительны. Наконецъ при перечислительномъ способѣ возможно значительно сократить и работу и время, если вмѣсто одного іоха брать лишь $\frac{1}{2}$ его или даже $\frac{1}{4}$ іоха, потому что всего болѣе отнимается времени именно обмѣръ діаметровъ. Среднимъ счетомъ можно обмѣрить въ 1 минуту 10 стволовъ или 600 стволовъ въ часъ; дальнѣйшее же вычисленіе легко оканчивается въ 5 минутъ.

Значительная неточность результатовъ, получаемыхъ при примѣненіи Кениговскаго способа, а также и сопряженная съ его примѣненіемъ значительная трата времени, заставила Пресслера въ его «Neue holzwirthschaftliche Tafeln» видоизмѣнить нѣсколько этотъ способъ. Измѣненіе это заключается въ томъ, что вмѣсто измѣренія окружностей измѣряются діаметры, а затѣмъ Пресслеръ находитъ числовыя разстоянія не посредствомъ прямыхъ измѣреній разстоянія отъ ствола до ствола, но беретъ небольшую пробную площадь въ насажденіи, на которой и опредѣляетъ число и средній діаметръ деревь и затѣмъ, по этимъ даннымъ, тѣмъ же путемъ, какъ и выше, находитъ числовое разстояніе.

Дѣйствительно, съ такими найденными усовершенствованнымъ путемъ Пресслера числовыми разстояніями, результаты получаются значительно болѣе точные, но той же цѣли всегда можно достигнуть другимъ путемъ *гораздо скорѣе и безъ всякихъ числовыхъ разстояній*. Дѣло въ томъ, что Пресслеръ страннымъ образомъ упустилъ изъ виду то обстоятельство, что если разъ извѣстны средній діаметръ и число всѣхъ стволовъ на пробной площади, то сумма площадей ихъ основаній получается безъ всякихъ дальнѣйшихъ промежуточныхъ вычисленій. Поэтому то усовершенствованіе Пресслера никакого практическаго значенія имѣть не можетъ *). Числовыя же разстоянія могутъ служить лишь до извѣстной степени, какъ примѣрный масштабъ полноты насажденія. Инаго значенія въ лѣсной наукѣ они не имѣютъ.

При нынѣшнемъ состояніи науки, лишь перечислительнымъ путемъ можно *скоро и точно* опредѣлять сумму площадей основаній насажденія. Смотри по желаемой степени точности можно брать большія или меньшія пробныя площади или же даже пройти съ вилкою все

*) Ср. въ этомъ отношеніи статью Баура въ Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1860, стр. 101—105.

насажденіе. Во всякомъ же случаѣ слѣдуетъ отбросить ложное мнѣніе, что выигрышъ нѣсколькихъ минутъ имѣетъ какое либо значеніе въ таксаціонныхъ работахъ. Опредѣленіе суммы площадей основаній деревъ въ насажденіи во всякомъ случаѣ требуетъ экскурсіи въ лѣсъ, а при этомъ безразлично, продолжается ли работа полчаса дольше или нѣтъ. Относительно же ученія о числовыхъ разстояніяхъ можно смѣло предсказать, что этотъ способъ въ самомъ непродолжительномъ времени совершенно исчезнетъ изъ лѣсной практики. Онъ принадлежитъ лишь къ области исторіи лѣсной таксаціи. Теперь возвратимся къ нашему предмету.

Если высота и діаметръ деревьевъ измѣряются непосредственно, *видовыя же числа* опредѣляются на глазъ, то въ такомъ случаѣ результатъ въ довольно правильныхъ насажденіяхъ все-таки будетъ получаться ближе къ истиннымъ, нежели при грубомъ глазомерномъ опредѣленіи запаса (§§ 35, 36); если же кромѣ видоваго числа опредѣлять на глазъ и высоту, а тѣмъ болѣе сумму площадей основаній по числовому разстоянію, то въ такомъ случаѣ мы безъусловно отдаемъ предпочтеніе грубой *глазомерной оцѣнкой*.

Всѣ существующіе до сихъ поръ способы опредѣленія запасовъ по видовымъ числамъ сводятся къ слѣдующимъ *двумъ*, въ основаніяхъ своихъ различнымъ, способамъ, изъ которыхъ первый и болѣе старый довольствуется глазомерно опредѣляемыми видовыми числами, второй же, предложенный въ 1857 г. профессоромъ Брейманомъ въ Маріабруннѣ, старается вывести ствольныя видовыя числа изъ непосредственнаго измѣренія стоящихъ деревъ.

1. Опредѣленіе запасовъ насажденій по глазомерно опредѣляемымъ видовымъ числамъ.

Значеніе этого способа различно, смотря потому:

- а) *опредѣляется ли сумма площадей основаній по числовому разстоянію, или же*
- б) *она вычисляется по измѣреннымъ въ натурѣ діаметрамъ.*

ad a. При примѣненіи Кениговскихъ числовыхъ разстояній получается уже при опредѣленіи одного только фактора—суммы площадей основаній насажденія—ошибка въ 30 и болѣе %, и уже поэтому одному разсматриваемый способъ заслуживаетъ по меньшей мѣрѣ названія «непригоднаго». Далѣе, по числовому разстоянію мы получаемъ сумму площадей основаній *всего* насажденія вообще, о суммѣ же площадей основаній для каждой ступени или класса толщины, а также о числѣ стволовъ по ступенямъ, здѣсь не можетъ быть и рѣчи. Между тѣмъ, необходимость группировать стволы насажденій по ступенямъ толщины является почти постоянно, вслѣдствіе существующей обыкновенно разницы въ высотѣ отдѣльныхъ деревьевъ и въ величинѣ крайнихъ видовыхъ чиселъ. При этомъ же способѣ, эти колебанія невозможно включать въ какія либо болѣе тѣсныя границы, а остается, опредѣливши на глазъ среднее видовое число f для *всего* насажденія, умножить его на найденную по числовому разстоянію сумму площадей основаній G и на измѣренную или тоже на глазъ опредѣленную среднюю высоту насажденія H , т. е.

$$M = H \cdot f \cdot G.$$

Если даже допустить, что средняя высота насажденія съ достаточною вѣрностью будетъ опредѣлена съ помощью высотомѣра, то все-таки опредѣленіе двухъ другихъ факторовъ G и f будетъ сопровождаться такими крупными ошибками, что остается удивляться, какъ еще находятся люди, придерживающіеся столь грубаго способа. По нашему мнѣнію, *истинный практикъ, желающій получить мало-мальски вѣрные результаты, никогда не долженъ примѣнять описанный способъ.*

ad b. Если сумма площадей основаній въ насажденіи будетъ опредѣлена не по числовому разстоянію, а по измѣренному вилкою діаметрамъ, то и тогда, хотя результаты будутъ нѣсколько благопріятнѣе, они все-таки весьма далеки отъ истинныхъ.

Въ этомъ случаѣ сумма площадей основаній какъ отдѣльныхъ ступеней толщины, такъ и всего насажденія, полу-

чается вполне вѣрною, средняя высота деревъ для каждаго класса толщины можетъ быть опредѣлена съ достаточною точностью и даже видовыя числа вслѣдствіе этого заключаются въ нѣсколько болѣе тѣсныя границы, но тѣмъ не менѣе все-таки видовое число опредѣляется произвольно, на глазъ, и ошибка въ результатѣ оказывается тѣмъ крупнѣе, чѣмъ неправильнѣе насажденіе и чѣмъ неопытнѣе самъ таксаторъ.

Вспомнимъ, что древесныя видовыя числа дуба колеблются между 0,44 и 0,98. Если мы между этими двумя крайностями примемъ 5 видовыхъ классовъ и допустимъ тотъ благопріятный случай, что таксатору удалось вѣрно найти соотвѣтствующій классъ, то и тогда еще остается трудная задача остановиться на одномъ какомъ либо числѣ. А гдѣ найдется таксаторъ, ручающійся при всѣхъ условіяхъ точно опредѣлить хотя бы лишь классъ видовыхъ чиселъ, къ которому принадлежитъ по своей полндревесности дерево, или по своему среднему видовому числу группа стволовъ или даже цѣлое насажденіе? Если даже воспользоваться *Пресслеровскимъ* способомъ характеристики отдѣльныхъ видовыхъ классовъ (молодняки, средневозрастныя, старыя насажденія, и т. д.), мы все-таки задачи не рѣшимъ, такъ какъ въ какомънибудь одновозрастномъ, при одинаковой высотѣ отдѣльныхъ стволовъ, насажденіи, которое должно имѣть для всѣхъ деревъ одинаковыя видовыя числа, могутъ встрѣтиться различныя видовыя классы. Мы нашли напр. въ 105-лѣтнемъ сосновомъ насажденіи стволовыя видовыя числа колеблющимися между 0,41—0,52.

Видовыя числа, предложенныя *Пресслеромъ*, представляютъ собою среднія цифры изъ многихъ произведенныхъ опытовъ; но при составленіи своей таблицы, Пресслеръ руководился слѣдующею основною мыслью, что «одновозрастныя, выросшія при однихъ и тѣхъ же условіяхъ полноты, насажденія имѣютъ (при условіи тождественности породъ) одинаковыя формы, независимо отъ высоты насажденія»; между тѣмъ эта гипотеза, какъ мы видѣли на вышеприведенномъ примѣрѣ, не всегда оправдывается. Слѣдовательно, полагаться на нихъ не всегда возможно. Кромѣ того, относительно Пресслеровскихъ видовыхъ чиселъ, надо замѣтить еще и то неудобство, что они представляютъ среднія числа изъ видовыхъ чи-

сель весьма разнообразныхъ формъ, чего нельзя сказать про видовыя числа баварскихъ массовыхъ таблицъ, при опредѣленіи которыхъ принималась въ соображеніи и высота, слѣдовательно древесныя формы включались въ болѣе узкія границы. Въ § 41 мы вернемся подробнѣе къ этому вопросу.

Мы нисколько не отрицаемъ, что люди, которые, подобно г. Пресслеру, постоянно, въ теченіи многихъ лѣтъ, занимаются изслѣдованіемъ древесныхъ формъ, приоб- рѣтаютъ подъ конецъ такой навыкъ, что болѣе или менѣе безошибочно опредѣляютъ видовое число; но гдѣ же приобрѣсти подобный навыкъ лѣсничимъ, которымъ иногда въ 10—20 лѣтъ лишь разъ приходится производить таксацію? Проще въ этомъ случаѣ прямо прибѣ- гнуть къ измѣренію модельныхъ деревьевъ, по спосо- бамъ, изложеннымъ въ прошломъ §, чѣмъ начать изо- щряться своей неопытный глазъ. Съ этой точки зрѣнія нельзя не признать вполне соответственными распоряженія тѣхъ лѣсныхъ управленій, которыя заставляютъ произ- водить лѣсную таксацію по методамъ, не допускающимъ большаго индивидуальнаго произвола при опредѣленіи различныхъ факторовъ массы и легко контролируемымъ.

Къ сожалѣнію, мы до сихъ поръ не имѣемъ видовыхъ чиселъ, примѣнимыхъ ко всѣмъ случаямъ: этого не отри- цають и наиболѣе горячіе ихъ приверженцы. Обнародо- ванные старинными писателями видовыя, или вѣрнѣе, *ре- дукціонныя* числа имѣютъ слишкомъ зыбкую подъ собою почву, страдаютъ неточностями и по нашему мнѣнію, при составленіи такихъ таблицъ, слишкомъ злоупотребляли приѣмомъ интерполяціи.

Истинныя, раціональныя видовыя числа, относящіяся къ $1/20$ всей высоты и требующія, подобно старин- нымъ, дальнѣйшаго усовершенствованія, представляютъ въ практикѣ, при опредѣленіи запасовъ *насаждений*, особенно тогда непреодолимую трудность примѣненія, когда въ на- сажденіяхъ встрѣчается слишкомъ большая разница въ вы- сотахъ, особенно если различіе это не ограничивается из- вѣстными площадями, а деревья различныхъ высотъ пере- мѣшаны на всей площади, или же когда насажденіе во- обще очень высокое, или низкое.

Эти неудобства и затрудненія не ускользнули и отъ

Пресслера, такъ какъ онъ послѣдовательно, одно за другимъ, предлагалъ *три* средства къ ихъ устраненію. Первое предложеніе напечатано на стр. 25 «*Tharander Jahrbuch*» за 1853 г.; авторъ указалъ его непригодность *). Затѣмъ Пресслеръ, оставивъ первое, предложилъ другое средство на р. 194 своихъ, «*Holzwirthschaftliche Tafeln*» за 1857 г., недостатки котораго тоже были выяснены Р. Миклицемъ **) и авторомъ ***).

Наконецъ *Пресслеръ* предлагаетъ во II т., 2 тетр. «*Supplemente zur Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung von 1860*», р. 45 и слѣд., третье средство. Разбирая это средство, авторъ пришелъ къ тому заключенію †), и надѣется, что доказалъ его достаточно убѣдительно, что Пресслеръ окольнымъ путемъ невольно вернулся къ стариннымъ видовымъ числамъ (измѣреніе діаметровъ, для опредѣленія видовыхъ чиселъ, на высотѣ груди), на которыя онъ прежде такъ нападалъ.

Такъ какъ вопросъ о пригодности истинныхъ *раціональных* видовыхъ чиселъ для опредѣленія запасовъ насажденій представляетъ большую важность, то мы приводимъ здѣсь тогдашнее доказательство автора. Въ указанномъ выше мѣстѣ, Пресслеръ говоритъ: «Измѣряйте діаметръ (какъ и прежде) на высотѣ груди и затѣмъ дѣлайте (чтобы можно было пользоваться раціональными видовыми числами, взятыми на высотѣ груди,) слѣдующую поправку въ высотѣ цилиндра (видовой высотѣ), полученной отъ умноженія всей высоты на видовое число:

Напр. для Пруссіи и Австріи, гдѣ подъ высоту груди подразумѣваютъ 4 фута:

Если вся высота заключаетъ въ себѣ футовъ:	Если по наружности стволъ вообще: мало-полно- древесень,	средне-полно- древесень.	полнодреве- сень.
--	--	-----------------------------	----------------------

Поправка въ футахъ:

40	+ 2,5	+ 2,3	+ 2,1
50	+ 1,9	+ 1,8	+ 1,6
60	+ 1,3	+ 1,2	+ 1,1
70	+ 0,6	+ 0,6	+ 0,5
80	0	0	0
90	— 0,6	— 0,6	— 0,5
100	— 1,3	— 1,2	— 1,1
110	— 1,9	— 1,8	— 1,6
120	— 2,2	— 2,3	— 1,8

*) Cp. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, p. 445, von 1860.

**) Cp. Baur's Monatsschrift f. Forst- u. Jagdwesen, 1860.

***) Cp. Allg. Forst- und Jagdzeitung 1860, p. 456.

†) Cp. Allg. Forst- und Jagdzeitung 1865, p. 54 и слѣд.

Первые поправочные факторы были, какъ доказано авторомъ въ 1860 г. *), слишкомъ малы, и потому Прессеръ ихъ въ 1861 году увеличилъ чуть ли не вдвое**), что и видно на помѣщенной выше табличкѣ.

Мы теперь докажемъ, что, *вводя эти поправки въ истинныя видовыя числа, послѣднія превращаются въ старинныя видовыя числа, а слѣдовательно будутъ давать тѣ же результаты, хотя и другимъ путемъ. Увеличивая именно или уменьшая видовую высоту, соответствующую діаметру на высоту груди, на величину соответствующаго поправочнаго фактора, мы тѣмъ самымъ увеличиваемъ или уменьшаемъ видовое число дерева ровно на столько, сколько нужно, чтобы превратить видовыя числа, вычисленные по $\frac{1}{20}$ всей высоты, въ старинныя видовыя числа (Brusthöhenformzahlen).*

Доказательство. Если обозначить высоту дерева черезъ H , видовое число (вычисленное по діаметру на высотѣ груди) черезъ f , соответствующую видовую высоту черезъ h , далѣе, истинное видовое число ($\frac{1}{20}$) черезъ f' , соответствующую видовую высоту черезъ h' , площадь сѣченія на измѣрительной точкѣ при основаніи черезъ g , и наконецъ поправку въ видовой высотѣ h' — черезъ m , то объемъ дерева будетъ:

1) по стариннымъ видовымъ числамъ $K = g \cdot H \cdot f$ и

2) по рациональнымъ видовымъ числамъ, въ связи съ произведенною поправкою:

$$k = g \cdot H \cdot f' \pm g \cdot m.$$

Такъ какъ въ обоихъ случаяхъ объемъ дерева долженъ быть одинаковъ, то

$$g \cdot H \cdot f = g \cdot H \cdot f' \pm g \cdot m = g (H \cdot f' \pm m), \text{ откуда}$$

$$f = \frac{g (H \cdot f' \pm m)}{g \cdot H} = \frac{H \cdot f' \pm m}{H} = \frac{h' \pm m}{H}, \text{ т. е.}$$

истинныя видовыя числа (f') превращаются при помощи поправочной таблички въ старинныя видовыя числа f , лишь только мы измѣнимъ (+) видовую высоту h' , соответствующую истинному видовому числу f' , на величину поправки (m) и затѣмъ измѣненную такимъ образомъ высоту раздѣлимъ на всю высоту дерева (H).

Примѣръ. Древесное видовое число сосны средней полнодревности, имѣющей на высотѣ 4 футовъ отъ почвы діаметръ въ 12 дюйм., вычисленное по $\frac{H}{20}$, состав-

*) Ср. ноябр. тетр. Allgem. Forst- u. Jagdzeitung, 1860.

**) Ср. апрѣл. тетр. Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 1861.

леть по Пресслеру $f' = 0,54$; вся высота H , положимъ, = 60 футамъ, поправка, согласно вышеприведенной табличкѣ, $m = 1,2$ фута; слѣдовательно $h' = 60 \cdot 0,54 = 32,4$, а старинное видовое число, вычисленное по площади сѣченія на высотѣ груди, $f = \frac{h' + m}{H} = \frac{32,4 + 1,2}{60} = 0,56$.

Такимъ образомъ, объемъ дерева:

1) По стариннымъ видовымъ числамъ: =

$$= g \cdot H \cdot f = 0,79 \cdot 60 \cdot 0,56 = 26,544 \text{ куб. футовъ;}$$

2) Согласно Пресслеровской поправкѣ: =

$$= g \cdot H \cdot f' + g \cdot m = g (H \cdot f' + m) = 0,79 (60 \cdot 0,54 + 1,2) = 0,79 \times 33,6 = 26,544 \text{ куб. футовъ.}$$

Оба результата совершенно совпадаютъ другъ съ другомъ.

Изъ приведенныхъ соображеній слѣдуетъ, что *если уже употреблять видовыя числа для опредѣленія запаса насаждений, то скорѣе старинныя, нежели Пресслеровскія истинныя, такъ какъ въ первомъ случаѣ намъ приходится имѣть дѣло лишь съ одною таблицею—для различныхъ видовыхъ классовъ и высотъ, — а по Пресслеровскимъ видовымъ числамъ съ двумя таблицами—таблицей видовыхъ чиселъ и поправочной таблицею, — а между тѣмъ результаты получаются одни и тѣже.*

Такъ какъ къ опредѣленію запаса насаженій посредствомъ видовыхъ чиселъ прибѣгаютъ лишь въ видахъ устраненія пробныхъ вырубокъ, то этотъ способъ, кромѣ послѣдняго обстоятельства, ничѣмъ инымъ и не отличается отъ способа, изложеннаго въ § 39. Пользуясь видовыми числами, производятъ и здѣсь опредѣленіе запаса двоякимъ образомъ, именно:

1) Опредѣляютъ чрезъ непосредственное измѣреніе всѣхъ діаметровъ общую сумму площадей основаній всего насаженія, найденную сумму дѣлятъ на число всѣхъ деревьевъ, получая такимъ образомъ въ частномъ площадь основанія средняго модельнаго дерева, высота котораго опредѣляется высотомѣромъ, среднее же видовое число—на глазъ. Обозначая запасъ черезъ M , площадь основанія средняго модельнаго дерева черезъ g , среднюю высоту черезъ H , видовое число черезъ f и число стволовъ черезъ a , мы получаемъ массу этого средняго модельнаго дерева $= g \cdot H \cdot f$, откуда запасъ насаженія $M = g \cdot H \cdot f \cdot a$.

Но такъ какъ $g \cdot a$ составляетъ сумму площадей основаній всего насажденія $= G$, то предыдущее равенство обращается въ

$$M = G \cdot H \cdot f.$$

Если въ насажденіи встрѣчается нѣсколько породъ, то указанное вычисленіе производится отдѣльно для каждой породы.

Примѣръ. Положимъ, нужно опредѣлить массу 1223 буковъ, согласно примѣру въ образцовой вѣдомости № 1 сумма площадей основаній всего насажденія опредѣлилась въ 84,709 $\square$ м.; площадь основанія средняго модельнаго дерева слѣдовательно равна $\frac{84,706}{1223} = 0,069 \square$ м., и если средняя высота насажденія составляетъ 30 м., а видовое число 0,56, то запасъ

$$M = g \cdot H \cdot f \cdot a = 0,069 \times 30 \times 0,56 \times 1223 = 1417,5$$

плотныхъ куб. метровъ, или, что одно и то же

$$M = G \cdot H \cdot f = 84,709 \times 30 \times 0,56 = 1423,1 \text{ плотныхъ куб. метровъ *)}.$$

2) Опредѣляютъ сумму площадей основаній въ каждомъ классѣ толщины; каждую сумму дѣлятъ на соотвѣтствующее ей число деревьевъ въ классѣ; частное выразить намъ площадь основанія средняго модельнаго дерева для каждаго класса. Опредѣливъ далѣе среднюю высоту и видовое число для каждаго класса толщины и перемноживъ число деревьевъ каждаго класса на соотвѣтствующіе факторы, въ суммѣ всѣхъ отдѣльныхъ произведеній получимъ запасъ всего насажденія.

Положимъ, мы разбили все насажденіе на 3 класса толщины и площадь основанія средняго модельнаго дерева

I класса:	— g ;	высота— H ;	видовое число— f ;	и число стволовъ— a
II	• g_1 ;	• H_1 ;	• f_1 ;	• a_1
III	• g_2 ;	• H_2 ;	• f_2 ;	• a_2 ,

то общая масса всего насажденія будетъ:

$$M = g \cdot H \cdot f \cdot a + g_1 \cdot H_1 \cdot f_1 \cdot a_1 + g_2 \cdot H_2 \cdot f_2 \cdot a_2.$$

*) Замѣчаемая разница зависитъ отъ отброшеннхъ десятичныхъ долей въ дробяхъ перваго вычисленія.

Примѣръ. Въ томъ же самомъ примѣрѣ для бука (образцовая вѣдомость № 1) мы имѣемъ, что $g = 0,049 \square \text{ м.}$; $g_1 = 0,069 \square \text{ м.}$; $g_2 = 0,098 \square \text{ м.}$; $H = 29 \text{ м.}$; $H_1 = 30 \text{ м.}$; $H_2 = 31 \text{ м.}$; $f = 0,57 \text{ м.}$; $f_1 = 0,56$ и $f_2 = 0,55$; наконецъ $a = 276$; $a_1 = 767$ и $a_2 = 180$, то $M = 0,049 \cdot 29 \cdot 0,57 \cdot 276 + 0,069 \cdot 30 \cdot 0,56 \cdot 767 + 0,098 \cdot 31 \cdot 0,55 \cdot 180 = 123,55 + 889,11 + 300,76 = 1313,42$ плотныхъ куб. метра.

Къ такому же результату мы придемъ, если *сумму площадей оснований* въ каждомъ классѣ (G, G_1, G_2) перемножимъ на соотвѣтствующія имъ среднія высоты и видовыя числа, потому что $G = g \cdot a$; $G_1 = g_1 \cdot a_1$ и $G_2 = g_2 \cdot a_2$. Тогда вышеприведенная формула приметъ слѣдующій видъ:

$$M = G \cdot H \cdot f + G_1 \cdot H_1 \cdot f_1 + G_2 \cdot H_2 \cdot f_2$$

Упомянемъ наконецъ еще о слѣдующемъ своеобразномъ способѣ примѣненія видовыхъ чиселъ, предложенныхъ съ нѣкоторыхъ сторонъ. Исходя вѣроятно изъ того положенія, что видовыя числа лишъ въ томъ случаѣ пригодны, когда опредѣленіе ихъ производится въ томъ же насажденіи, масса котораго отыскивается, нѣкоторые лѣсоводы предлагали срубить въ насажденіи нѣсколько среднихъ модельныхъ деревь, опредѣлять ихъ массу и видовыя числа и изъ послѣднихъ брать ихъ средне-арифметическое число, т. е. получать среднее видовое число насажденія, но при этомъ упомянутые лѣсоводы упустили изъ виду то, что гораздо же проще *среднюю массу модельныхъ деревь прямо умножить на число стволовъ въ насажденіи* и такимъ образомъ получить запасъ насажденія.

2. Способъ профессора Бреймана для опредѣленія запаса насажденій.

Въ своей брошюрѣ «Anleitung zur Aufnahme der Holzmasse und Bestimmung der Formzahlen u. s. w., Wien 1857», профессоръ *Брейманъ* описалъ изобрѣтенный имъ лѣсной универсальный инструментъ, съ помощью котораго онъ считаетъ возможнымъ измѣрять на любой высотѣ діаметры растущихъ деревь съ точностью до 0,1 дюйма и такимъ образомъ опредѣлять, не срубая деревья, ихъ кубическое

содержаніе столь же точно, какъ и на срубленныхъ деревьяхъ. Поэтому онъ назначаетъ свой приборъ для опредѣленія видовыхъ чиселъ растущихъ деревь, высказывая надежду, что инструментъ этотъ встрѣтитъ сочувственный пріемъ со стороны таксаторовъ и не мало поспособствуетъ упрощенію теперешнихъ способовъ и полученію болѣе точныхъ результатовъ при опредѣленіи запасовъ насажденій. Эти достоинства профессоръ Брейманъ старается доказать слѣдующими положеніями.

Если обозначить древесную массу насажденія черезъ M , сумму площадей основаній его черезъ G , среднюю высоту черезъ H и среднее видовое число черезъ f , то

$$M = G \cdot H \cdot f.$$

Если же въ насажденіи, состоящемъ изъ n стволовъ, выбрать среднее модельное дерево, площадь основанія котораго g , то тогда

$$M = n \cdot g \cdot H \cdot f.$$

Если далѣе, площадь основанія g выразить черезъ діаметръ d , измѣренный въ доляхъ метра, т. е. черезъ $\frac{\pi d^2}{4}$, то тогда:

$$M = n \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot H \cdot f = 0,7854 d^2 \cdot H \cdot f \cdot n.$$

Обозначивъ затѣмъ площадь насажденія черезъ P , единицу площади—гектаръ = 10000 □ м.—черезъ p , и массу, растущую на 1 гектарѣ, черезъ m , получимъ пропорцію:

$$M : m = P : p, \text{ или } M = \frac{m \cdot P}{p}.$$

Подставляя эту величину въ послѣднее равенство, имѣемъ

$$\frac{mP}{p} = 0,7854 d^2 \cdot H \cdot f \cdot n \text{ или}$$

$$m = \frac{0,7854 \cdot d^2 \cdot H \cdot f \cdot n \cdot p}{P} = \frac{0,7854 \cdot d^2 \cdot H \cdot f \cdot n \cdot 10000}{P} = \frac{7854 \cdot d^2 \cdot H \cdot f \cdot n}{P};$$

въ этой формулѣ m обозначаетъ количество древесной массы, растущей на 1 гектарѣ и выраженной въ плотныхъ кубическихъ метрахъ *).

*) Эта же самая Бреймановская формула выражается въ австрійской мѣрѣ (масса на 1 юхѣ) такъ: $m = \frac{8,7264 \cdot d^2 \cdot H \cdot f \cdot n}{P}$; въ нашемъ текстѣ она перечислена на метрическую мѣру.

Если на какойнибудь пробной площади найдено напр., что $F = 2500$, $n = 150$ стволамъ со среднимъ діаметромъ d въ 0,3 м., среднею высотой $H = 30$ м. и видовымъ числомъ $f = 0,50$, то древесная масса на 1 гектарѣ опредѣлится въ

$$m = \frac{7854 \cdot (0,3)^2 \cdot 30 \cdot 0,50 \cdot 150}{2500} = 636,17 \text{ плотн. куб. метра.}$$

Математическую вѣрность этой формулы опровергать нельзя, на практикѣ же она примѣнима лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда высоты и видовыя числа составляютъ функцію діаметровъ, т. е. когда измѣненіе тѣхъ и другихъ совершается въ извѣстной, опредѣленной и постоянной зависимости другъ отъ друга. Во всѣхъ же другихъ случаяхъ вышеприведенная формула должна быть измѣнена соотвѣтственно каждому классу толщины и высоты.

Въ равенствѣ $m = \frac{7854 \cdot d^2 \cdot H \cdot f \cdot n}{P}$, факторы d , H и n могутъ съ достаточною точностью быть опредѣлены на стоящихъ на корнѣ деревьяхъ; для точнаго же опредѣленія видоваго числа необходимо срубить нѣсколько модельныхъ деревьевъ.

Брейманъ вообще того мнѣнія, что срубка модельныхъ деревьевъ даетъ наилучшіе результаты, но принимая во вниманіе громадную трату времени, сопровождающую рубку ихъ и указывая на случаи, гдѣ не во власти таксатора срубить ихъ, онъ предлагаетъ для устраненія этихъ неудобствъ свой способъ опредѣлять видовыя числа на *ростущихъ деревьяхъ*, именно примѣненіемъ изобрѣтеннаго имъ универсальнаго прибора.

Съ мнѣніемъ пр. *Бреймана*, что описанные въ § 39 перечислительные методы отнимаютъ слишкомъ много времени и не примѣнимы въ тѣхъ случаяхъ, когда не во власти таксатора рубить модельныя деревья, мы не можемъ согласиться. Если желаютъ получить надежные результаты, то измѣреніе вилкою всѣхъ деревьевъ на пробной площади, а при случаѣ и всего насажденія, является работою неизбѣжною. Покончивши же эту работу, всѣ остальные приемы требуютъ уже сравнительно весьма

мало времени. А безъ этой части работъ и Бреймановскій способъ не даетъ надежныхъ результатовъ.

Еще менѣе можемъ мы согласиться съ предложеніемъ пр. Бреймана, что «кто желаетъ получить лишь приблизительно-точные результаты, *тотъ можетъ модельныя деревья, по которымъ опредѣляются видовыя числа, выбирать прямо на глазъ, безъ вычислений*». Ужъ если поступать такъ произвольно, то къ чему тратиться на пріобрѣтеніе *стоющаго болѣе 100 флориновъ* инструмента, чтобы съ нимъ опредѣлять quasi — истинное видовое число всего насажденія на произвольно выбранныхъ деревьяхъ. Лучше ужъ, въ такомъ случаѣ, придерживаться старыхъ испытанныхъ методовъ. Поэтому *способъ пр. Бреймана не долженъ исключать перечислительную часть работы, слѣдовательно онъ въ этомъ отношеніи не имѣетъ никакого либо преимущества передъ описанными въ § 39 способами*.

Далѣе спрашивается, на сколько требуется вообще при опредѣленіи запаса насажденій съ хозяйственными цѣлями, опредѣленіе на *ростущихъ деревьяхъ* средняго видоваго числа насажденій? По нашему мнѣнію этого вообще не требуется, такъ какъ другіе способы гораздо скорѣе ведутъ къ цѣли. Если мы правы, то способъ пр. Бреймана теряетъ всякое практическое значеніе.

Мы именно *полагаемъ, что во всѣхъ случаяхъ, когда желаютъ получить надежный результатъ и массовыхъ таблицъ почему либо примѣнить нельзя, таксаторъ долженъ имѣть возможность производить рубку модельныхъ деревьевъ*. При тщательномъ выборѣ модельныхъ деревь, въ насажденіи отъ срубки ихъ никогда не образуется прогалинь или просвѣтовъ, а также не воспослѣдуетъ какой либо значительной потери въ приростѣ, тѣмъ болѣе, что въ настоящее время пришли къ тому заключенію, что при устройствѣ лѣсныхъ дачъ, совершенно достаточно опредѣлять запасъ лишь участковъ, включенныхъ въ I-й періодъ рубокъ, т. е. приспѣвшихъ къ рубкѣ. Въ молоднякахъ же рубка модельныхъ деревь тѣмъ менѣе можетъ принести вреда, что пока молодняки достигнуть возраста оборота рубки, изъ нихъ очень много стволовъ должно быть вырублено.

Противъ этого *настоящій практикъ* и возражать не станетъ, но онъ можетъ указать на *потерю времени и на издержки, сопряженныя съ рубкою модельныхъ деревь*. Однако многостороннія изслѣдованія не позволяютъ намъ

согласиться и съ этимъ. Какъ при всѣхъ другихъ способахъ, такъ и при Бреймановскомъ, *безъ выбора модельныхъ деревьевъ обойтись нельзя*. Остается лишь слѣдовательно рѣшить вопросъ, *что обходится дороже и требуетъ больше времени: рубка ли и вычисленіе модельныхъ деревьевъ или же опредѣленіе видовыхъ чиселъ посредствомъ Бреймановскаго универсальнаго инструмента?* Вопросъ о степени точности того или другого метода мы пока оставляемъ въ сторонѣ.

Какъ извѣстно, при таксаціонныхъ работахъ дороже всего оплачивается трудъ *таксатора*. Рубку же и разработку модельныхъ деревьевъ производятъ обыкновенно постоянные рабочіе, законтрактованные уже на цѣлый годъ по недорогимъ цѣнамъ; срубленные деревья въ послѣдствіи могутъ быть сбыты безъ потерь. Таксаторъ же затѣмъ лишь вычисляетъ сортименты, а по нашему мнѣнію, *самый неопытный таксаторъ при вычисленіи срубленныхъ модельныхъ деревьевъ гораздо скорѣе окончитъ свою работу, чѣмъ наиболее опытный таксаторъ, работающій съ Бреймановскимъ инструментомъ*.

Кромѣ того, мы должны указать, что при помощи инструмента Бреймана опредѣляется лишь стволовая древесина; остальные же сортименты, точное опредѣленіе которыхъ именно и представляетъ больше всего затрудненій, и которые, взятые вмѣстѣ, составляютъ иногда массу не меньше массы ствола, опредѣляются на глазъ. Но при срубкѣ модельныхъ деревьевъ именно масса стволовой древесины опредѣляется всего легче и точнѣе. Измѣрить діаметръ, соотвѣтствующую длину отрубка и найти по точной таблицѣ объемовъ массу ствола, — требуетъ не больше *пяти минутъ*.

Примѣняя же способъ Драудта, эти затрудненія вообще уничтожаются и мы получаемъ точное количество всѣхъ отдѣльныхъ сортиментовъ, чего совсѣмъ не даетъ Бреймановскій способъ. Затѣмъ укажемъ и на то обстоятельство, что означенный инструментъ, какъ и всѣ инструменты, снабженные зрительной трубой, *нонiусомъ* и т. п., будучи очень сложнымъ, требуетъ отъ таксатора очень много навыка. Въ виду же того, что многимъ лѣсничимъ приходится всего *разъ* или *два* производить таксацію, они конечно предпочтутъ болѣе легкіе способы опредѣленія запаса насаждений, тѣмъ болѣе что съ употребленіемъ Бреймановскаго инструмента связано еще

Но это будутъ скорѣе *идеальныя* видовыя числа, нежели истинныя, такъ какъ всѣ лѣсныя деревья имѣють, вслѣдствіе комлевыхъ утолщеній, неправильную форму до известной высоты отъ почвы и лишъ, начиная съ этой высоты, деревья принимаютъ коническую форму; поэтому Брейманъ *) находить цѣлесообразнѣе при опредѣленіи видовыхъ чиселъ считать всю часть дерева отъ комля до $\frac{1}{20}$ всей высоты за цилиндръ съ поперечникомъ, равнымъ диаметру на $\frac{1}{20}$ высоты. Тогда настоящія древесныя видовыя числа будутъ слѣдующія:

$$\text{Для выпуклаго ствола } f = \frac{\frac{1}{20} \cdot g \cdot h + \frac{19}{20} \cdot \frac{1}{2} g \cdot h}{g \cdot h} =$$

$$= \left(\frac{2}{40} + \frac{19}{40} \right) \frac{g \cdot h}{g \cdot h} = \frac{21}{40} = 0,525$$

$$\text{» прямобокаго » } f = \frac{\frac{1}{20} g \cdot h + \frac{19}{20} \cdot \frac{1}{3} g \cdot h}{g \cdot h} =$$

$$= \left(\frac{3}{60} + \frac{19}{60} \right) \frac{g \cdot h}{g \cdot h} = \frac{22}{60} = 0,367$$

$$\text{» вогнутого » } f = \frac{\frac{1}{20} \cdot g \cdot h + \frac{19}{20} \cdot \frac{1}{5} g \cdot h}{g \cdot h} =$$

$$= \left(\frac{5}{100} + \frac{19}{100} \right) \frac{g \cdot h}{g \cdot h} = \frac{24}{100} = 0,240$$

Отсюда заключаетъ Брейманъ, что эти три стволовыя видовыя числа составляютъ предѣлы, между которыми лежатъ всѣ наши лѣсныя деревья относительно наружнаго вида своего ствола и что далѣе законъ уменьшенія діаметровъ на любой высотѣ дерева долженъ дать указаніе, къ которой изъ вышеприведенныхъ формъ слѣдуетъ отнести данное дерево.

Для болѣе легкаго рѣшенія этого вопроса Брейманъ составилъ таблицу сбѣга діаметровъ для трехъ *правильныхъ* основныхъ формъ; таблица заключаетъ въ себѣ отношенія между діаметрами отъ $\frac{10}{100}$ до $\frac{90}{100}$ всей высоты, причемъ отношенія эти выражены въ тысячныхъ доляхъ нормальнаго измѣреннаго на $\frac{1}{20}$ высоты діаметра.

Чтобы найти истинное стволовое видовое число дерева,

*) Подобно тому, какъ Пресслеръ въ своемъ новомъ способѣ опредѣленія объема растущихъ деревь, § 31.

нужно только измѣрить посредствомъ универсальнаго инструмента всю высоту дерева и діаметръ на любой высотѣ, опредѣлить затѣмъ и эту послѣднюю высоту, выразить ее въ сотыхъ доляхъ отъ всей высоты, измѣрить вилкою нормальный на $\frac{1}{20}$ высоты діаметръ и выразить измѣренный на любой высотѣ діаметръ въ тысячныхъ доляхъ нормальнаго діаметра; таблица, приложенная къ инструменту, укажетъ, къ какой основной формѣ относится дерево. Найдя такимъ образомъ предѣлы для видоваго числа, послѣднее еще точнѣе опредѣляютъ чрезъ интерполированіе.

Вотъ основныя положенія Бреймановскаго метода; добавимъ къ сдѣланнымъ уже нами возраженіямъ, еще слѣдующее: мнѣніе пр. Бреймана, будто формы *всѣхъ* нашихъ лѣсныхъ деревъ лежатъ *въ предѣлахъ* трехъ опредѣленныхъ основныхъ формъ, кажется ошибочнымъ, именно потому, что *въ этомъ случаѣ ни одно дерево не должно бы было имѣть ствольное видовое число болѣе 0,525*; между тѣмъ, по *Пресслеру*, ствольныя видовыя числа дуба и ольхи доходятъ до 0,60, а въ густыхъ насажденіяхъ увеличиваются еще на 0,02—0,05; по *Смаліану* же maximum ствольнаго видоваго числа у ольхи 0,59, для другихъ лиственныхъ породъ, кромѣ березы и ивы, — 0,60; для хвойныхъ — 0,55.

Но это бы еще мало вредило основнымъ положеніямъ Бреймановскаго метода, такъ какъ на основаніи закона сбѣга діаметровъ, всегда можно судить о томъ, когда стволъ *переступаетъ* форму основнаго параболоида *).

По нашему же мнѣнію, судить *съ увѣренностью* по сбѣгу діаметровъ какого либо ствола о его формѣ мы могли бы лишь тогда, еслибы всѣ деревья, какъ именно и предполагаетъ пр. Брейманъ, начиная съ $\frac{1}{20}$ своей высоты къ вершинѣ, обладали бы *правильными* формами, чего въ дѣйствительности обыкновенно не бываетъ. Существуютъ вѣдь тысячи случаевъ, когда діаметры одного и

*) Въ появившихся позднѣе, въ 1859 г., Бреймановскихъ «Tafeln für Forst-Ingenieure u. Taxatoren» означенный недостатокъ исправленъ въ томъ смыслѣ, что пр. Брейманъ къ тремъ уже названнымъ основнымъ формамъ прибавляетъ еще двѣ, одну для болѣе вогнутаго коноида ($y = ax^4$) съ видовымъ числомъ въ 0,156 и другую для болѣе выпуклаго ($y^2 = ax^{1/2}$) съ видовымъ числомъ въ 0,736. Къ этому побудили его новѣйшія изслѣдованія наружнаго вида деревъ. Этими таблицами значительно сокращаются прежнія обременительныя вычисленія, и потому и облегчилось опредѣленіе видовыхъ чиселъ.

того же дерева то болѣе то менѣе быстро уменьшаются, иногда даже къ вершинѣ нѣсколько увеличиваются, или на одной и той же высотѣ разнятся въ разныхъ направленіяхъ на нѣсколько сантиметровъ другъ отъ друга.

Мы не отрицаемъ въ общемъ существованія закона сбѣга діаметровъ, хотя и не раздѣляемъ мнѣнія Бреймана, что природа *никогда* не уклоняется отъ извѣстныхъ законовъ. Формъ уклоненія въ животномъ и растительномъ царствѣ встрѣчается достаточно, такъ что можно лишь сказать, что природа *вообще* создаетъ по извѣстнымъ законамъ. Такимъ образомъ и опредѣленіе закона сбѣга діаметровъ крайне усложняется присутствіемъ большаго числа отклоненій и потому мы придерживаемся того мнѣнія, что лишь опредѣленіемъ объема лежащихъ деревь и при помощи весьма многочисленныхъ *среднихъ данныхъ* мы можемъ видовыя числа заключать въ извѣстные предѣлы.

Изъ всѣхъ дендометровъ *Бреймановскій* инструментъ, безспорно, наилучшій и даетъ наиболѣе вѣрные результаты, достаточно точные для практическихъ цѣлей, но во всякомъ случаѣ результаты эти менѣе точны, чѣмъ результаты измѣреній, непосредственно произведенныхъ на лежащихъ деревьяхъ, тѣмъ болѣе что на точкѣ, измѣряемой Бреймановскимъ инструментомъ, можетъ быть діаметръ случайно утолщенъ или утоньшенъ и не можетъ служить выразителемъ закона сбѣга діаметровъ.

Брейманъ въ этомъ случаѣ совѣтуетъ, при неправильномъ ростѣ, брать 3,4 діаметра или и больше на разныхъ высотахъ, опредѣлять видовое число для каждого діаметра и брать затѣмъ средне-ариѳметическое; но всегда ли легко замѣтить неправильности въ сбѣгѣ діаметровъ на стволахъ, снабженныхъ обильнымъ количествомъ сучьевъ, при недостаточномъ освѣщеніи и т. д.?

Но еслибы даже мы ошибались и результаты опредѣленія ствольныхъ видовыхъ чиселъ посредствомъ инструмента Бреймана оказались бы достаточно точными, самая слабая сторона описываемаго метода заключается все таки въ его *сложности* и въ значительной потерѣ времени. При работахъ съ этимъ инструментомъ необходимо производить очень много измѣреній и промежуточныхъ вычисленій. Если же ограничиться опредѣленіемъ видового числа лишь на небольшомъ числѣ модельныхъ деревь, то конечно результаты сильно отъ

того пострадаютъ, потому что явится сомнѣніе, представляютъ ли собою выбранныя модельныя деревья среднюю картину насажденія; извѣстно, что видовыя числа иногда значительно разнятся между собою даже у деревьевъ одинаковыхъ возраста и размѣровъ въ толщину и вышину.

Далѣе вычисленіе видовыхъ чиселъ въ зависимости отъ $\frac{1}{20}$ всей высоты представляетъ въ практикѣ, какъ мы это видѣли въ § 292. и § 40, I., нѣкоторыя неудобства и даже неточности.

Наконецъ, мы не понимаемъ, почему пр. *Брейманъ* такъ упорно настаиваетъ на столь сложномъ опредѣленіи видовыхъ чиселъ; такъ какъ разъ на стоящемъ деревѣ опредѣлены діаметръ и высоты, объемъ дерева опредѣляется уже по этимъ даннымъ *безъ* всякаго видоваго числа.

Опредѣливъ ствольное видовое число средняго модельнаго дерева, мы можемъ все таки вычислить лишь *массу ствола*; но остаются еще остальные части дерева: вершины, сучья, пни. Для опредѣленія массы хвороста и сучьевъ *Брейманъ* указываетъ на слѣдующее, сдѣланное имъ, наблюденіе, что частное отъ раздѣленія поперечника древеснаго купола D у растущаго дерева на діаметръ, взятый на $\frac{1}{20}$ всей высоты, находится въ постоянномъ соотношеніи съ массою сучьевъ дерева. На основаніи его изслѣдованій, величина Δ , которую нужно прибавить къ видовому числу ствола, чтобы получить древесное видовое число, можетъ быть опредѣлено въ сотыхъ доляхъ, напр. для дуба и бука, по слѣдующей формулѣ:

$\Delta = 0,6 \times \frac{D}{d}$ — для очень густыхъ куполовъ съ весьма низко висящими вѣтвями,

$\Delta = 0,5 \times \frac{D}{d}$ — для густыхъ куполовъ и тоже съ довольно низко висящими вѣтвями

$\Delta = 0,4 \times \frac{D}{d}$ — для менѣе густыхъ куполовъ съ менѣе низко висящими вѣтвями,

$\Delta = 0,3 \times \frac{D}{d}$ — для рѣдкихъ куполовъ, расположенныхъ высоко на деревѣ, для деревьевъ, выросшихъ въ сомкнутыхъ насажденіяхъ,

$\Delta = 0,2 \times \frac{D}{d}$ — для очень рѣдкихъ куполовъ, расположенныхъ на самой верхушкѣ деревь, выросшихъ въ *очень* сомкнутыхъ насажденіяхъ.

Подобнымъ же образомъ опредѣляется масса вершинъ и для другихъ породъ.

Нисколько не оспаривая этихъ опытовъ Бреймана, мы полагаемъ, что никакому практику въ настоящее время не придетъ въ голову пользоваться этими данными для опредѣленія массы сучьевъ и вершинъ въ насажденіи. Гдѣ же въ сомкнутомъ какомъ нибудь насажденіи опредѣлять діаметры древесныхъ куполовъ и тѣмъ еще болѣе увеличивать и безъ того сложныя вычисленія? Гораздо скорѣе, да и *точнѣе* можно достигнуть той же цѣли, пользуясь результатами мѣстныхъ рубокъ, произведенныхъ въ большихъ размѣрахъ *).

Мнѣніе автора о способѣ Бреймана заключается въ томъ, что до сихъ поръ нѣтъ никакого основанія опредѣлять для *точного* вычисленія массы насажденій видовыя числа на *ростущихъ* деревьяхъ и что на срубленныхъ модельныхъ деревьяхъ или же по массовымъ таблицамъ мы гораздо *вѣрнѣе* и *проще* можемъ достигнуть той же цѣли.

D. Опредѣленіе запаса насажденій по массовымъ таблицамъ.

§ 41.

Какъ извѣстно, кубическое содержаніе растущаго дерева находится черезъ умноженіе площади поперечнаго на $\frac{1}{20}$ всей высоты его сѣченія на всю высоту дерева и на видовое число; точно также запасъ пѣлаго насажденія находится, если перемножить сумму площадей основаній деревь въ насажденіи на среднюю высоту насажденія и на видовое число или же если число деревь въ насажденіи помножить на массу средняго модельнаго дерева.

*) Въ упомянутыхъ уже таблицахъ пр. Бреймана для лѣсныхъ инженеровъ и таксаторовъ мы уже не нашли этого способа опредѣленія массы сучьевъ, но за то въ нихъ предложено опредѣлять массу сучьевъ въ $\frac{0}{100}$ отъ стволовой массы.

Назначеніе массовыхъ таблицъ заключается въ томъ, чтобы избѣгнуть каждый разъ повторенія всѣхъ этихъ вычисленій, а слѣдовательно и возможныхъ въ нихъ ошибокъ; съ другой же стороны массовыя таблицы избавляютъ отъ необходимости производить рубку, обмѣръ и опредѣленіе объема модельныхъ деревь; наконецъ дать болѣе надежные результаты, чѣмъ какіе получаются при всякомъ другомъ способѣ.

Изданныя до сихъ поръ массовыя таблицы или заключаютъ въ себѣ массы *отдѣльныхъ* деревь (сюда принадлежатъ изданныя въ 1846 г. лѣсоустроительнымъ отдѣленіемъ Баварскаго Министерства Финансовъ «массовыя таблицы для опредѣленія куб. сод. деревьевъ преобладающихъ породъ въ Германскихъ лѣсахъ» (баварскія)) или же онѣ заключаютъ въ себѣ вычисленные уже заранѣе для различныхъ степеней полноты насажденій запасы на единицѣ площади (Кениговскія «Лѣсныя массовыя таблицы для легкаго опредѣленія запаса насажденій въ прус. мѣрахъ»). Такъ какъ и *баварскія* и *Кениговскія* массовыя таблицы въ основаніяхъ своихъ существенно отличаются другъ отъ друга, то мы ихъ и рассмотримъ въ отдѣльности.

1. Опредѣленіе запасовъ по Баварскимъ массовымъ таблицамъ.

Основаніемъ для баварскихъ массовыхъ таблицъ послужили видовыя числа, вычисленные на 40,220 срубленныхъ и измѣренныхъ деревьяхъ во всѣхъ округахъ; Баваріи изъ сопоставленія этихъ видовыхъ чиселъ оказалось, что, хотя они вообще и весьма отличаются другъ отъ друга, но разница бываетъ крайне незначительная въ случаѣ одинаковости *породы* и приблизительной тождественности *высоты, толщины и возраста*.

Такъ какъ величина видовыхъ чиселъ зависитъ такимъ образомъ отъ совокупнаго вліянія этихъ четырехъ моментовъ, то отсюда возникла мысль *разгруппировать всѣ полученные 40,220 видовыхъ чиселъ такъ, чтобы изъ деревь одной*

породы, одной высоты, толщины и примерно одно возрастных образовать отдѣльныя группы; сгладить случайныя уклоненія, затѣмъ сложить всѣ видовыя числа одной группы, раздѣливъ ихъ потомъ на число стволовъ въ группѣ; такимъ путемъ въ частномъ получилось среднее видовое число, которое, будучи перемножено на площадь основанія дерева на высоту $4\frac{1}{2}$ бав. фут. (1,3 м.) надъ почвою и на высоту, дало бы намъ съ большою точностью средній запасъ такой группы.

Въ этихъ немногихъ словахъ заключаются главные основныя черты, принятыя во вниманіе при составленіи баварскихъ массовыхъ таблицъ. Желаящіе ознакомиться ближе со способами сглаживанія уклоненій и интерполяціи промежуточныхъ членовъ, могутъ прочесть объ этомъ на стр. 35—39 подлинныхъ баварскихъ массовыхъ таблицъ.

Видовыя числа, соединенныя въ одну группу, хотя иногда значительно уклонялись другъ отъ друга, однако же оказывалось, что эти отклоненія, при опредѣленіи массы даже меньшаго числа стволовъ, въ удовлетворительной степени сглаживались. Чѣмъ большее число стволовъ опредѣляется по массовымъ таблицамъ, тѣмъ вѣрнѣе должны быть результаты. При опредѣленіи же объема *единичныхъ* деревьевъ по массовымъ таблицамъ, ошибка увеличивается и можетъ, въ случаѣ особенныхъ неправильностей въ ростѣ дерева, достигнуть 20%, что и понятно, такъ какъ по принципу, на которомъ массовыя таблицы основаны, онѣ должны служить именно для опредѣленія массы *большаго* числа стволовъ, выросшихъ при нормальныхъ условіяхъ въ высокоствольномъ лѣсу.

Опредѣленіе объема стволовъ и толстыхъ сучьевъ при составленіи массовыхъ таблицъ (пневой матеріалъ въ массовыхъ таблицахъ оставляется безъ вниманія) производится раздѣленіемъ ихъ на отрубки, не превышающіе по длинѣ 10 баварскихъ футовъ ($= 2,92$ м.); отрубки затѣмъ вычислялись какъ усѣченные параболоиды. Діаметры измѣрялись вилкою, раздѣленною до 0,1 ($= 0,0024$ м.) дюйма. Въ каждую группу соединялись деревья съ разницей по

толщинѣ не выше чѣмъ на 1 дюймъ (0,024 м.) и различающіяся до 10 футовъ (2,92 м.) въ вышинѣ и до 30 лѣтъ въ возрастѣ. Находящіеся въ таблицахъ объемы основываются конечно на среднихъ видовыхъ числахъ, выведенныхъ для каждой группы и провѣренныхъ; такимъ образомъ баварскія массовыя таблицы заключаютъ въ себѣ кубическое содержаніе сосенъ, елей, пихтъ, лиственницъ, буковъ, дубовъ и березъ отдѣльно для различныхъ классовъ толщины отъ фута до фута и въ зависимости отъ возраста (насажденія спѣлыя и приспѣвающія). *Толщина стволовъ* выражается діаметромъ въ дюймахъ, взятыхъ на высотѣ $4\frac{1}{2}$ баварскихъ футовъ отъ почвы (1,3 м.). *Высотой дерева* считается длина дерева отъ комля до вершины. Высота пня считается отъ 6 (= 0,15 м.) до 16 (= 0,39 м.) дюймовъ, смотря по толщинѣ ствола. Въ лиственныхъ породахъ и соснѣ объемы относятся къ стволу и сучьямъ въ 1 дюймъ (= 0,024 м.) толщины, у пихты же, ели и лиственницы объемы выражаютъ лишь массы стволовъ съ вершинами.

Шталь въ своей брошюрѣ «Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume u. s. w., Berlin 1852» сообщаетъ, что баварскія массовыя таблицы, прежде чѣмъ были введены въ баварскихъ лѣсахъ для употребленія, были сперва провѣрены слѣдующимъ образомъ:

Измѣренія производились во всей Баваріи, такъ что обнимали собою самыя разнообразныя почвенныя и климатическія условія отъ высотъ альпійскихъ до равнинъ Рейна и Майна. Мы приводимъ здѣсь въ извлеченіи рядъ интересныхъ сравненій кубическаго содержанія стволовъ, опредѣленныхъ въ натурѣ и съ другой стороны вычисленныхъ по таблицамъ. Древесныя массы измѣренныхъ въ каждомъ лѣсномъ округѣ деревъ, число которыхъ измѣнялось отъ 6 до 1221, и древесныя массы, найденныя по таблицамъ, суммировались отдѣльно, суммы затѣмъ сравнивались и разность выражали въ ‰ отъ массы. Такимъ образомъ получилось 177 отдѣльныхъ сравненій, которыя приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Породы.	Число стволовъ въ каждомъ сравнительномъ опытѣ.	Число сравни- тельныхъ опытовъ.	Число различій			Какая часть всѣхъ различій превосходитъ 5%.	Наиболь- шая раз- ница.
			въ 2 и менѣе.	въ 2,1—5.	болѣе 5.		
			процентовъ.				въ процентахъ
Ель.	10 и менѣе	1	—	—	1	1,00	7,4
	21—50	4	1	—	3	0,75	5,8
	51—100	7	4	2	1	0,14	5,6
	101—500	25	8	15	2	0,08	6,2
	болѣе 500	10	4	6	—	0	4,7
	Сумма	47	17	23	7	0,15	7,4
	Пихта.	10 и менѣе	1	—	—	1	1,00	7,4
11—20		5	3	—	2	0,40	7,3
21—50		7	2	3	2	0,29	7,4
51—100		10	4	6	—	0	4,7
101—500		9	4	3	2	0,22	8,6
болѣе 500		2	1	1	—	0	3,0
Сумма		34	14	13	7	0,19	8,6
Сосна.	10 и менѣе	2	1	1	—	0	2,3
	11—20	3	1	1	1	0,33	5,1
	21—50	5	2	1	2	0,40	5,7
	51—100	6	2	3	1	0,17	5,6
	101—500	9	7	2	—	0	2,8
	Сумма	25	13	8	4	0,16	5,7
	Листвен- ница.	51—100	1	—	—	1	1,00	6,5
101—500		1	1	—	—	0	1,1
Сумма		2	1	—	1	0,50	6,5
Дубъ.	11—20	2	—	1	1	0,50	9,3
	21—50	3	—	3	—	0	5,0
	51—100	6	2	4	—	0	4,5
	101—500	8	3	4	1	0,12	7,7
	Сумма	19	5	12	2	0,11	9,3
Букъ.	10 и менѣе	4	1	1	2	0,50	9,1
	11—20	3	1	—	2	0,67	10,8
	21—50	6	—	3	3	0,50	8,4
	51—100	6	2	1	3	0,50	8,8
	101—500	15	5	4	6	0,40	9,5
	болѣе 500	2	—	2	—	0	3,5
	Сумма	36	9	11	16	0,44	10,8

Породы.	Число стволовъ въ каждомъ сравнительномъ опытѣ.	Число сравнительныхъ опытовъ.	Число различій				Какая часть всѣхъ различій превосходитъ 5 ⁰ /о.	Наибольшая раз-ница
			въ 2 и менѣе.	въ 2,1—5.	болѣе 5.	процентовъ.		
Береза.	10 и менѣе	1	1	—	—	0	0,3	
	21 — 50	3	1	1	1	0,33	6,5	
	51 — 100	2	—	2	—	0	4,5	
	101 — 500	6	—	5	1	0,17	5,3	
	болѣе 500	2	1	1	—	0	6,6	
	Сумма	14	3	9	2	0,14	6,6	
Сумма	10 и менѣе	9	3	2	4	0,44	9,1	
	11 — 20	13	5	2	6	0,41	10,8	
	21 — 50	28	6	11	11	0,39	8,4	
	51 — 100	38	14	18	6	0,29	8,8	
	101 — 500	73	28	33	12	0,16	9,5	
	болѣе 500	16	6	10	—	0	4,7	
	Сумма	177	62	76	39	0,22	10,8	

Покойный баварскій форстъ-ратъ *Шницель* сообщилъ г. Шталю слѣдующія интересныя данныя, касающіяся массовыхъ таблицъ. Въ виду изъ общаго интереса, мы ихъ здѣсь дословно приводимъ, какъ они помѣщены въ брошюрѣ Шталя. Вслѣдъ за вышеприведенною таблицею, Шталь продолжаетъ: «Отсюда видно, что разность между результатами, полученными отъ дѣйствительнаго измѣренія и отъ вычисленія по массовымъ таблицамъ, оказывается тѣмъ меньшею, чѣмъ большее число деревь послужило къ сравненію. Изъ 9 сравнительныхъ опытовъ, гдѣ число деревь разныхъ породъ не превышало 10, въ 4 опытахъ или въ 0,44 отъ всего числа разность превышала 5⁰/₁₀₀; изъ 73 опытовъ надъ 101—500 стволовъ, лишь въ 12 случаяхъ или въ 0,16 отъ всѣхъ, разность превышала 5⁰/₁₀₀; изъ 16 опытовъ надъ числомъ деревь, превышавшихъ 500 стволовъ, не было ни одной разности, достигавшей 5⁰/₁₀₀; во всѣхъ же остальныхъ случаяхъ было полное согласіе въ обоихъ результатахъ».

«Что же касается отдѣльныхъ, болѣе значительныхъ не-

совпаденій, изъ которыхъ самая большая разница была въ 10,8%, то г. Шпитцель указываетъ на то, что при составленіи приведенной выше таблицы были взяты *все* опыты, хотя про нѣкоторые было извѣстно, что производители ихъ не достаточно строго отнеслись къ задачѣ, да и невозможно было требовать, принимая во вниманіе значительное число изслѣдователей, вполне одинаковой точности, тщательности и заботливости; все таки, не смотря на все погрѣшности нельзя не согласится, что результаты, полученные при помощи массовыхъ таблицъ, должны по своей точности превосходить результаты другихъ способовъ.»

«Окончательное сопоставленіе отдѣльно по породамъ дало слѣдующіе результаты:

Породы.	Измѣренныхъ стволовъ.			По таблицамъ выходитъ			
	Число	Масса		больше		меньше	
		по вычисленію	по таблицамъ				
		куб. футовъ		куб. фут.	%	куб. фут.	%
Ель.....	18780	1104138	1108247	4109	0,4	—	—
Пихта.....	4500	370110	368329	—	—	1781	0,5
Сосна	3085	140520	139422	—	—	1098	0,8
Лиственница	554	8941	8967	26	0,3	—	—
Дубъ.....	2616	222626	222657	31	0,01	—	—
Букъ.....	4230	231214	234621	3407	1,5	—	—
Береза	2801	31002	31236	234	0,7	—	—
Сумма	36566	2108551	2113479	4928	0,2		

Эти результаты должны удовлетворить наиболѣе требовательнаго человѣка».

Далѣе г. Шпитцель заявляетъ, что нерѣдко въ двухъ округахъ, совершенно одинаковыхъ по почвеннымъ условіямъ и условіямъ роста, въ одномъ лѣсничествѣ результаты дѣйствительнаго опредѣленія объема были болѣе, въ другомъ—менѣе результатовъ, полученныхъ прямо изъ таблицъ, но объясняетъ эти разницы скорѣе способомъ измѣренія стволовъ, чѣмъ различіемъ въ условіяхъ почвенныхъ, климатическихъ или въ условіяхъ роста. Это мнѣ-

ніе вполнѣ подтверждается сравнительными изслѣдованіями, произведенными въ Вюртембергѣ, Пруссіи, Великомъ Герцогствѣ Гессенскомъ и др. надъ пригодностью массовыхъ таблицъ, а также изслѣдованіями *Шталъ*.

Изслѣдованія для опредѣленія пригодности массовыхъ таблицъ, произведенныя въ Вюртембергѣ, дали слѣдующіе результаты:

Породы.	Измѣренныхъ стволовъ			По таблицамъ выходить			
	Число.	Масса					
		по вычисленію	по таблицамъ	болѣе		менѣе	
				куб. футовъ.	куб. фут.	‰	куб. фут.
Ель.....	107	4347,9	4352,6	3,7	0,09	—	—
Пихта...	9	379,2	393,2	14,0	3,7	—	—
Сосна...	6	337,5	330,8	—	—	6,7	2,0
Сумма	122	5064,6	5076,6	11,0	0,2	—	—
Пихта...	496	35586,1	35166,8	—	—	419,3	1,2
Ель.....	203	7922,2	7806,6	—	—	115,4	1,5
Сосна...	250	8950,4	9247,1	297,3	3,3	—	—
Букъ....	236	4906,3	5147,1	240,8	4,9	—	—
Береза...	33	556,0	561,2	5,5	1,0	—	—
Сумма	1218	55920,9	57928,8	8,9	0,0015	—	—
Итого:	1340	62985,5	63005,4	19,9	0,003	—	—

Такіе результаты, замѣчаетъ г. *Шталъ*, не оставляютъ желать ничего лучшаго, съ чѣмъ и мы безъусловно соглашаемся.

Шталъ производилъ подобныя же сравнительныя изслѣдованія и въ Пруссіи, преимущественно надъ сосною и пришелъ къ такимъ же благоприятнымъ результатамъ. Въ своей вышеупомянутой брошюрѣ онъ приводитъ рядъ изслѣдованій, произведенныхъ имъ въ Рудердорфскомъ лѣсу въ такихъ насажденіяхъ, гдѣ сосна произростала на очень плохой почвѣ или была совершенно угнетена, имѣла весьма незначительный приростъ и въ этомъ отношеніи могла рассматриваться какъ крайность. Въ общемъ результаты были слѣдующіе:

Номера кварта- ловъ.	Измѣренныхъ стволовъ			По таблицамъ выходить			
	Число	Масса		болѣе		менѣе	
		по вычис- ленію	по таб- лицамъ				
		куб. футовъ		куб. фут.	‰	куб. фут.	‰
32	222	305,2	307,2	2,0	0,7	—	—
46	84	502,2	520,5	18,3	3,6	—	—
59	157	5664,0	5603,7	—	—	60,3	1,1
Сумма	263	6471,4	6431,4	—	—	40,0	0,6

Шталь перевелъ баварскія массовыя таблицы на прусскія мѣры и испыталъ ихъ пригодность въ Рудердорфскомъ лѣсничествѣ на 45026 стволахъ, измѣрившихся съ цѣлью опредѣленія запаса въ этомъ лѣсничествѣ, и находившихся по Пфейлю въ II, III, IV, и V классахъ добротности почвы. Приводимъ въ извлеченіи добытые Шталемъ результаты *).

Номера.		Измѣренныхъ стволовъ				По таблицамъ выходить		Разница состав- ляетъ въ процен- тахъ отъ запаса;
Кварта- ловъ.	Классъ до- бротности по Пфейлю	Воз- растъ.	Число.	Масса		болѣе	менѣе	
				по дѣйстви- тельному	по таб- лицамъ			
				кляфтеровъ					кляфтеровъ.
3	IV	85	105	38	36	—	2	5,3
14	III	80	1929	462	508	46	—	10,0
22	III	80	1386	335	350	15	—	4,5
27	IV	100	101	29	32	3	—	10,0
37	IV	100	261	79	82	3	—	3,8
75	III	120	2145	752	797	45	—	6,0
82	III	120	846	298	302	4	—	1,3
88	IV	101	6623	1709	1551	—	158	9,3
92	IV	101	4562	1143	1159	16	—	1,4
97	III	110	1053	346	365	19	—	5,5
102	II	120	1720	1022	1055	33	—	3,2
106	III	80	2612	500	508	8	—	1,6
108	II	72	2616	720	712	—	8	1,1
139	III	96	1752	619	570	—	49	7,9
145	III	70	2755	553	591	38	—	6,9
156	III	78	1907	457	459	2	—	0,4
165	III	70	2543	562	574	12	—	2,1
215	III	76	3817	983	993	10	—	1,0
216	III	38	860	23	24	1	—	4,3
250	V	86	5433	530	547	17	—	3,2
Сумма		45026	11160	11215	55	—	—	

*) Подробности см. въ Allg. Forst- u. Jagdzeitung за 1866 г. Стр. 294.

Доказательствомъ тому, что и другія германскія лѣсныя управленія обратили вниманіе на баварскія массовыя таблицы, можетъ послужить то обстоятельство, что по инициативѣ Прусскаго Министерства Финансовъ лѣсныя управленія въ Кенигсбергѣ, Данцигѣ, Маріенвердерѣ, Бромбергѣ, Штеттинѣ, Кёслинѣ, Бреславлѣ, Лигницѣ, Потсдамѣ, Франкфуртѣ, Магдебургѣ, Мерзебургѣ и Эрфуртѣ подвергли испытанію переведенныя на прусскія мѣры баварскія массовыя таблицы. Сравнительныя изслѣдованія были произведены надъ 70546 стволами и результаты этихъ опытовъ были таковы, что 9 лѣсныхъ управленій высказались за введеніе, а 4 *противъ* введенія массовыхъ таблицъ. Но заявленныя возраженія противъ введенія баварскихъ массовыхъ таблицъ были позже совершенно опровергнуты Шталемъ. *) Результаты эти представлены въ таблицахъ А (по округамъ) и В (по породамъ **).

А.

О к р у г ъ.	Число изслѣдо- ванныхъ ство- ловъ.	Вычисленіе по таблицамъ дало результаты.		Самая большая разница.	
		выше въ ‰.	ниже въ ‰.	Плюсъ въ ‰	Минусъ въ ‰
Кенигсбергъ...	1668	—	3,2	3 для березъ	6,2 для сосенъ
Данцигъ.....	1701	—	0,5	15,7 " буковъ	14,9 " буковъ
Маріенвердеръ.	2431	—	0,6	26 " сосенъ	14,0 " "
Бромбергъ.....	80	0,06	—	4 " дубовъ	1 " сосенъ
Штеттинъ.....	5695	0,2	—	6 " дубовъ	16 " "
Кёслинъ.....	96	2,8	—	8,4 " буковъ	5 " "
Бреславль.....	14	—	6,3	—	10 " "
Лигницъ.....	212	—	2,3	28,1 " сосенъ	10,2 " елей
Потсдамъ.....	4130	2,7	—	3,9 " "	1,1 " березъ
Франкфуртъ...	39631	3,0	—	3,4 " "	24 " сосенъ
Магдебургъ....	1889	3,1	—	27 " березъ	3,8 " "
Мерзебургъ....	1287	—	1,3	3 " дубовъ	18 " лиственницъ
Эрфуртъ.....	11712	0,9	—	10 " буковъ	24,7 " елей
Сумма	70546	1,8	—		

*) Ср. «Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen» Грунерта (12 тетр. Стр. 133).

**) Ср. тамъ же въ 12-ой тетр. Стр. 142 и слѣд.

В.

Древесныя породы.	Число изслѣдо- ванныхъ ство- ловъ	По таблицамъ оказалось		Наибольшая разниа.	
		больше въ ‰	меньше въ ‰	Плюсъ въ ‰.	Минусъ въ ‰.
Дубъ.....	2665	2,04	—	9 въ Лигницъ	—
Букъ.....	7021	0.89	—	15,7 „ Данцигъ	14,9 въ Данцигъ
Грабъ.....	36	0,2	—	0,2 „ Канисбергъ	—
Береза.....	1022	0,06	—	27 „ Магдебургъ	4,5 „ Кенигсбергъ
Осина.....	290	0,9	—	3,4 „ Данцигъ	2,4 „ Данцигъ
Ольха.....	34	—	3	—	0,4 „ Кенигсбергъ
Сосна.....	52581	2,3	—	28,1 „ Лигницъ	24 „ Франкфуртъ
Ель.....	6827	0,4	—	11 „ Магдебургъ	24,7 „ Эрфуртъ
Пихта.....	51	—	4,2	—	5 „ Лигницъ
Лиственница...	19	—	19	—	18 „ Мерзебургъ
Сумма	70546	1,8	—	28,1‰	24,7‰

Всѣ эти изслѣдованія дали бы понятно еще болѣе точные результаты, еслибы они производились во всѣхъ лѣсничествахъ съ одинаково точными инструментами, съ одинаковымъ вниманіемъ и еслибы исполнители съ одинаковой любовью относились къ дѣлу. Въ заключеніе упомянемъ еще объ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ Великомъ Герцогствѣ Гессенскомъ. Главное тамошнее лѣсное управленіе поручило перевести на гессенскія мѣры ту часть баварскихъ массовыхъ таблицъ, которая для Гессена наиболѣе могла быть полезнаю, именно часть таблицы для спѣлыхъ сосенъ и буковъ (90 и болѣе лѣтъ). Эти таблицы оно разослало въ 1855 г. во всѣ лѣсничества съ предписаніемъ произвести сравненіе результатовъ массъ, вычисленныхъ по таблицамъ съ результатами, полученными при дѣйствительной срубкѣ деревь. Такія изслѣдованія были произведены въ 56 лѣсничествахъ надъ 8401 буками и 2456 соснами. Сопоставленіе результатовъ въ видѣ таблицъ авторъ уже помѣстилъ въ 1864 году на 178 стр. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. Оказалось, что таблицы эти могутъ быть вполнѣ примѣняемы къ лѣсамъ Гессен-

скаго Великогерцогства. Всѣ 8401 букоть, будучи вычислены сначала по массовымъ таблицамъ, дали массу на $\frac{9}{10}\%$ менѣе, чѣмъ они содержали въ дѣйствительности. Всѣ сравненія сопоставлены были въ 56 группъ и оказалось, что

въ 35 группахъ	ошибка	была	отъ	0—5%
» 16	»	»	»	» 5,1—10 и только въ
» 5	»	»	»	» 10,1—16.

Такіе же надежные результаты дали и 2456 сосенъ, масса которыхъ оказалась на 3% менѣе результатовъ по дѣйствительной срубкѣ. Выпуская одинъ случай, когда ошибка достигла 13%, что очевидно зависило отъ плохаго выполненія работы, можно всю общую ошибку редуцировать на весьма малую величину въ $\frac{1}{2}\%$. Такимъ образомъ:

въ 7 случаяхъ	ошибка	была	отъ	0—5%
» 8	»	»	»	» 5,1—10
» 1	»	»	»	въ 13%.

Если теперь принять во вниманіе, что изслѣдованія эти производились при условіяхъ климата, положенія и состоянія лѣса, совершенно отличныхъ отъ баварскихъ, то надо удивляться вполнѣ удовлетворительному совпаденію результатовъ рубки съ результатами, полученными отъ примѣненія массовыхъ таблицъ.

Дѣлая изъ всего предъидущаго выводъ, мы должны высказать, что среднія видовыя числа, вѣрно выведенныя изъ большаго числа отдѣльныхъ опредѣленій, могутъ быть примѣняемы въ различныхъ мѣстностяхъ для насажденій различной полноты, и что употребленіе массовыхъ таблицъ далеко превышаетъ по надежности результатовъ всѣ способы, въ которыхъ не производится рубка модельныхъ деревьевъ, особенно если таксированное насажденіе достаточно велико по площади.

За баварскими массовыми таблицами нѣкоторые лѣсохозяева сначала не признавали той пользы, которую онѣ дѣйствительно могутъ принести, оставляя за ними лишь мѣстное значеніе, такъ какъ онѣ не могутъ быть одинаково примѣнимы для всевозможныхъ условій мѣстопроизро-

станія и состоянія насаждений. Хотя полнота насаждения, почва и климат безъ сомнѣнія существенно вліяютъ на форму дерева, но возражатели именно упустили изъ виду, что если сопоставить стволы такъ, какъ это сдѣлано въ баварскихъ массовыхъ таблицахъ, т. е. чтобы, при одинаковой породѣ, не было бы существеннаго различія въ возрастѣ, діаметрѣ, высотѣ и въ условіяхъ полноты насаждения, то эти факторы и заключаютъ уже въ себѣ условія мѣстопроизростанія. Если напр. два дерева растутъ при различныхъ условіяхъ мѣстопроизростанія, то они въ одинаковомъ возрастѣ навѣрное будутъ имѣть различные діаметръ и высоту, и на оборотъ. Такимъ образомъ *оба эти ствола не могутъ подлежать сравненію и по баварскимъ массовымъ таблицамъ они отнесены къ различнымъ видовымъ классамъ.*

Что основной принципъ баварскихъ массовыхъ таблицъ признанъ въ концѣ концовъ вѣрнымъ со стороны всѣхъ разумныхъ лѣсныхъ хозяевъ, указываетъ во всякомъ случаѣ на шагъ впередъ въ ученіи объ опредѣленіи запасовъ насаждений. Даже *Пресслеръ*, признавая въ началѣ послѣднее слово древоизмѣренія за своими нормальными видовыми числами и за своей условной высотой, сильно возставалъ противъ баварскихъ массовыхъ таблицъ и всѣхъ усовершенствованныхъ подражаній имъ, но наконецъ и онъ призналъ ихъ важность, назвавъ тѣ таблицы, гдѣ обращалось болѣе вниманіе на возрастъ насаждения, чѣмъ въ баварскихъ массовыхъ таблицахъ, «*весьма надежными и удобными*».

Мы уже говорили въ первомъ изданіи этой книги, что баварскія массовыя таблицы страдаютъ нѣкоторыми недостатками, напр. въ нихъ мало принято во вниманіе возрастъ. Ближайшею задачею германскихъ опытныхъ лѣсныхъ станцій должно быть составленіе новыхъ массовыхъ таблицъ, въ основаніе которыхъ должны будутъ лечь всѣ новыя научныя изслѣдованія. Они же должны рѣшить, слѣдуетъ ли придавать больше значенія возрасту; изслѣдованія автора надъ елью заставляютъ въ этомъ сомнѣваться. При но-

вомъ составленіи таблицъ, высота составляемаго пня должна быть, по нашему мнѣнію, опредѣляема точнѣе, она напр. должна равняться $\frac{1}{3}$ діаметра у комля; для площади основанія нужно измѣрять діаметръ постоянно на 1,3 м. надъ поверхностью земли; діаметры должны быть раздѣлены на ступени отъ 2—2 сант., древесная масса должна быть опредѣляема отдѣльно по главнымъ сортаментамъ; точно также для маяковъ въ среднемъ хозяйствѣ необходимо составить особенныя таблицы. Когда такія усовершенствованныя массовыя таблицы будутъ окончены, то ихъ можно будетъ поставить, рядомъ со способомъ Драудта, въ ряду самыхъ надежныхъ таксаціонныхъ методовъ.

До появленія новыхъ массовыхъ таблицъ, на практикѣ придется прибѣгать къ массовымъ таблицамъ, перечисленнымъ *Бемома* *) на метрическія мѣры. Но у кого уже есть баварскія массовыя таблицы въ футовой мѣрѣ, тотъ можетъ опредѣлять діаметры съ помощью вилки, раздѣленной на футы, измѣрять высоту въ футахъ, опредѣлять объемъ въ кубическихъ футахъ и затѣмъ редуцировать его на кубическіе мѣтры. На австрійскую мѣру баварскія массовыя таблицы перечислены *Бушекомъ* **), на русскую *С. Григорьевымъ* ***).

Что касается наконецъ употребленія массовыхъ таблицъ, то оно весьма просто и легко понятно изъ предпосланнаго таблицамъ объясненія: замѣтимъ только, что надо измѣрить діаметры въ насажденіи (или на пробной площади) на каждомъ стволѣ, группируя ихъ отъ дюйма до дюйма (по *Бему* въ сантиметрахъ), сложить число стволовъ въ каждой ступени толщины, для каждой ступени

*) Massentafeln zur Bestimmung des Gehaltes stehender Bäume an Kubikmetern fester Holzmasse, berechnet von H. Behm. Berlin. 1872. Verlag von Heinrich Laube.

**) Справн. Verhandlungen der Forstsection für Mähren und Schlesien. Jahrgang 1855, zweites Heft, Brünn, bei Nitsch und Grosse.

***)) Баварскія массовыя таблицы, перечисленные на русскую мѣру С. Григорьевымъ. С. Петербургъ, 1869 г.

толщины опредѣлить высотомѣромъ высоту нѣсколькихъ нормальныхъ деревь въ футахъ (по Бему въ метрахъ)—если же большой разницы въ высотахъ нѣтъ, то можно нѣсколько ступеней толщины соединить въ одну — изъ различныхъ полученныхъ высотъ вывести среднюю высоту для каждой ступени толщины, и затѣмъ въ таблицахъ отыскать массу, соотвѣтствующую каждой ступени толщины на высотѣ груди (1,3 метра) и измѣренной высотѣ. Умноживъ массу на число стволовъ въ каждой ступени, получимъ кубическое содержаніе деревь каждой ступени; сумма всѣхъ этихъ послѣднихъ произведеній даетъ намъ запасъ всего насажденія.

Примѣръ. Согласно образцовой вѣдомости № 1, стр. 198 имѣются:

8 стволовъ толщиною въ 20 сантиметровъ

17	»	»	»	22	»
88	»	»	»	24	»
163	»	»	»	26	»
303	»	»	»	28	»
268	»	»	»	30	»
196	»	»	»	32	»
82	»	»	»	34	»
74	»	»	»	36	»
24	»	»	»	38	»

Положимъ, что средняя высота стволовъ

въ 20, 22 и 24 сантим. составляетъ 24 метра

» 26, 28 и 30	»	»	25	»
» 32 и 34	»	»	26	»
» 36 и 38	»	»	27	»

то въ такомъ случаѣ оказывается для бука по массовымъ таблицамъ, переведеннымъ Бемомъ на метрическія мѣры, что

кубич. содержаніе ствола въ 24 м. вышиною и 20 сантим. въ діам. 0,40

»	»	»	»	»	»	22	»	»	»	0,49
»	»	»	»	»	»	24	»	»	»	0,59
»	»	»	»	25	»	»	26	»	»	0,72
»	»	»	»	»	»	»	28	»	»	0,84
»	»	»	»	»	»	»	30	»	»	0,97
»	»	»	»	26	»	»	»	»	»	1,15
»	»	»	»	»	»	»	34	»	»	1,30
»	»	»	»	27	»	»	»	»	»	1,52
»	»	»	»	»	»	»	38	»	»	1,70

кубич. метровъ.

Отсюда древ.	масса въ	ступени толщ.	въ 20 сан.	=	0,40	×	8	=	3,20				
"	"	"	"	"	"	"	22	"	= 0,49	×	17	=	8,33
"	"	"	"	"	"	"	24	"	= 0,59	×	88	=	51,92
"	"	"	"	"	"	"	26	"	= 0,72	×	163	=	117,36
"	"	"	"	"	"	"	28	"	= 0,84	×	303	=	254,36
"	"	"	"	"	"	"	30	"	= 0,97	×	268	=	259,96
"	"	"	"	"	"	"	32	"	= 1,15	×	196	=	225,40
"	"	"	"	"	"	"	34	"	= 1,30	×	82	=	106,60
"	"	"	"	"	"	"	36	"	= 1,52	×	74	=	112,48
"	"	"	"	"	"	"	38	"	= 1,70	×	24	=	40,80
Итого буковой древесины, исключая пневого матеріала										=	1180,57		

кубических метровъ.

кубических метровъ.

2. Опредѣленіе запаса по лѣснымъ массовымъ таблицамъ Кенига.

Таблицы эти были составлены оберферстеромъ *Кенигомъ* еще въ 1840 году по порученію Импер. Русскаго Общества поощренія лѣснаго хозяйства, которому онѣ и посвящены. Въ настоящее время онѣ уже устарѣли и замѣнились другими значительно упрощенными способами, почему мы и дадимъ лишь краткое описаніе Кениговскихъ массовыхъ таблицъ.

Съ помощью этихъ таблицъ предполагалось по даннымъ: высотѣ, полнотѣ насажденія и формѣ стволовъ, прямо находить безъ всякихъ дальнѣйшихъ вычисленій запасъ на одномъ прусскомъ моргенѣ

въ дубовыхъ и буковыхъ насажденіяхъ,

еловыхъ и пихтовыхъ

сосновыхъ и лиственничныхъ

ольховыхъ и смѣшанныхъ низкоствольникахъ, и въ березовыхъ насажденіяхъ.

Съ того времени, т. е. съ 1840 г., таблицы эти были включаемы во всѣ изданія вспомогательныхъ таблицъ Кенига, составлявшихъ приложеніе къ Лѣсной Математикѣ Кенига, почти безъ всякаго измѣненія, и если онѣ уже при своемъ изданіи имѣли въ виду лишь *неустроенные* русскіе лѣса, то въ *настоящее время* понятно ими пользоваться нѣтъ никакого основанія, тѣмъ болѣе, что, въ виду шаткости основныхъ положеній, результаты получаются въ большинствѣ случаевъ мало удовлетворительные.

Прежде чѣмъ составить себѣ понятіе о степени практической пригодности таблицъ Кенига *для настоящаго времени*. нужно познакомиться съ ихъ основаніемъ.

Таблицы Кенига основаны на, самомъ по себѣ, вѣрномъ положеніи, что если сумму площадей оснований стволовъ G на единицѣ площади (1 моргенъ) перемножить на среднюю высоту насажденія H и на среднее видовое число f , то произведеніе

$$M = G \cdot H \cdot f$$

дастъ намъ древесную массу, находящуюся на этой единицѣ площади.

Мы уже говорили выше, что еслибы существовалъ такой способъ, при которомъ возможно было бы черезъ непосредственное измѣреніе вполнѣ точно опредѣлять всѣ эти три фактора, т. е. сумму площадей оснований, среднюю высоту и среднее видовое число, то такой способъ былъ бы весьма пригоденъ. По мѣрѣ же увеличенія глазомерно опредѣляемыхъ факторовъ, способъ этотъ дѣлается все менѣе точнымъ и наконецъ становится никуда не годнымъ, лишь только всѣ три фактора опредѣляются на глазъ.

Опредѣленіе запаса по Кениговскимъ таблицамъ и представляетъ именно *тотъ случай*, когда *всѣ факторы массы берутся глазомерно и ни одинъ изъ нихъ не опредѣляется непосредственнымъ измѣреніемъ*. Преимуществоэтихъ таблицъ предъ другими глазомерными способами заключается развѣ только въ томъ, что онѣ даютъ запасъ на единицѣ площади уже готовымъ, т. е. заранѣе вычисленнымъ. Но и тутъ является возможность ошибокъ. Чтобы перейти отъ запаса 1 моргена къ 30 напр. моргенамъ, надо умножить запасъ на 30; но это будетъ вѣрно лишь въ томъ случаѣ, если этотъ 1 моргенъ будетъ избранъ въ такомъ мѣстѣ участка, гдѣ деревья какъ разъ имѣютъ среднюю полноту, толщину и высоту насажденія. Такое предположеніе возможно лишь въ томъ случаѣ, если насажденіе представляетъ собою вполнѣ правильное, равномерное состояніе. Въ неправильномъ же насажденіи результатъ зависитъ отъ глазо-

мѣра, на вѣрность котораго не всегда можетъ положиться и самый опытный таксаторъ, — даже еслибы онъ принималъ во вниманіе всю сумму прогалинь и просвѣтовъ и вычиталъ бы ихъ изъ насажденной площади.

При опредѣленіи видовыхъ чиселъ, находящихся въ таблицахъ, они приводились въ зависимость лишь отъ высоты; по мнѣнію Кенига, деревья равной высоты должны имѣть и одинаковыя видовыя числа; толщина и возрастъ въ расчетъ не принимались. Понятно, что это ошибочно, такъ какъ не только высота, но существеннымъ образомъ и толщина и возрастъ суть моменты, опредѣляющіе видовое число. Хотя въ таблицахъ для каждой породы древесной принято 10 классовъ полноты, но это не исключаетъ возможности случая, что къ одному такому классу полноты могутъ принадлежать деревья различнаго возраста и толщины, а слѣдовательно съ различными видовыми числами; у Кенига же для каждого класса имѣется лишь одно видовое число для *полныхъ* насажденій.

Но самое больное мѣсто этихъ таблицъ заключается въ томъ, что опредѣленіе суммы площадей основаній происходитъ не посредствомъ дѣйствительнаго обмѣра діаметровъ отдѣльныхъ стволовъ, а *по числовому разстоянію*; насколько этотъ способъ невѣренъ и ненадеженъ, мы уже имѣли случай привести на стр. 247 и сл.

Слѣдуетъ еще имѣть въ виду, что при примѣненіи числовыхъ разстояній сумма площадей основаній стволовъ получается всегда лишь *общей цифрою*: участіе въ смѣшанномъ насажденіи отдѣльныхъ породъ въ образованіи этой цифры можетъ быть опредѣлено лишь приблизительно на глазъ. Но такъ какъ въ природѣ встрѣчается очень много *смѣшанныхъ* насажденій, то Кенигъ, съ цѣлью примѣненія своихъ таблицъ къ опредѣленію запаса отдѣльныхъ породъ въ насажденіи, предлагалъ опредѣлять сначала запасъ цѣлаго насажденія, не обращая вниманія на древесныя породы, затѣмъ опредѣлять отношеніе сортиментовъ въ десятихъ доляхъ цѣлаго и наконецъ перемножать общій запасъ на

такія десятият доли, щобъ получить въ результатѣ древесную массу отдѣльныхъ породъ.

Въ этомъ отношеніи Кенигъ упустилъ изъ виду затруднительность вѣрнаго опредѣленія различныхъ сортиментовъ въ десятиятъ доляхъ, а также и то обстоятельство, что въ *смѣшанных* насажденіяхъ весьма трудно опредѣлить по глазомѣру вѣрное *среднее* видовое число, такъ какъ у различныхъ древесныхъ породъ встрѣчаются и весьма различные видовыя числа.

Резюмируя все вышесказанное, мы приходимъ къ тому заключенію, что при теперешнемъ состояніи лѣснаго хозяйства, *Кениговскія таблицы никакого практическаго значенія не имѣютъ.*

Е. Опредѣленіе запаса насаждений по діаметру при основаніи и по условной высотѣ (способъ Пресслера).

§ 42.

Уже въ § 31 мы сообщали, какъ по этому способу опредѣлять массу *единичныхъ* растущихъ деревь, причемъ высказали мнѣніе, что способъ этотъ можетъ быть довольно пригоденъ для опредѣленія объема именно *единичныхъ растущихъ* деревь.

Профессоръ *Пресслеръ* предполагаетъ однако, что этотъ способъ столь же годенъ и для опредѣленія запаса цѣлыхъ насаждений, высказывая, что его способъ есть «самый простой, надежный и всюду примѣнимый изъ всѣхъ способовъ, которые уже существуютъ или послѣ будутъ изобрѣтены» *).

Еслибы это мнѣніе Пресслера было вѣрно, то ученіе объ опредѣленіи запасовъ насаждений достигла бы высшей точки своего развитія; это именно и заставляетъ насъ нѣсколько ближе ознакомиться со способомъ Пресслера, тѣмъ болѣе что и профессоръ *Брейманъ* придерживается такого же взгляда относительно своего способа, изложеннаго выше въ § 40. 2.

Всякій способъ для вѣрнаго опредѣленія объема *единичнаго* дерева пригоденъ и къ опредѣленію запаса насаждений.

*) „Tharander Jahrbuch“, XII томъ, стр. 174.

Въ виду этого можно примѣнять и способъ Пресслера къ опредѣленію запасовъ. Въ общихъ чертахъ его способъ заключается въ слѣдующемъ: измѣряютъ діаметры всѣхъ стволовъ, выбираютъ затѣмъ или *одно* среднее модельное дерево для всего насажденія или, если нужно, выбираютъ по одному модельному дереву для каждой ступени или каждого класса толщины; опредѣляютъ затѣмъ по способу Пресслера массу такого модельнаго дерева въ нѣсколькихъ экземплярахъ, среднее изъ массъ умножаютъ на число стволовъ класса или насажденія и въ произведеніи получаютъ запасъ всего насажденія или соотвѣтственнаго класса толщины.

Положимъ, что для 1223 буковъ (образцовая вѣдомость № 1 на стр. 198) найдено среднее арифметическое модельное дерево въ 0,30 м. толщиною; затѣмъ выбрано въ насажденіи 6 деревъ этого діаметра, каждое изъ нихъ измѣрено по способу, описанному въ § 31; всѣ 6 результатовъ сложены, раздѣлены на 6 и частное оказалось равнымъ 1,3 куб. м. Это частное умножено на число стволовъ, слѣдовательно масса всѣхъ 1223 буковъ должна быть:

$$M = 1223 \times 1,3 = 1590 \text{ куб. м.}$$

Если же деревья раздѣлены на нѣсколько классовъ толщины и выбраны изъ каждого класса модельныя деревья, то вышеописанное вычисленіе повторяется для каждого класса отдѣльно.

Этотъ способъ очевидно очень простъ, въ томъ случаѣ, конечно, когда *условная высота можетъ быть опредѣлена легко и твердо*, (въ этомъ именно и заключается слабая сторона Пресслеровскаго метода), потому что дѣлаетъ излишнимъ рубку модельныхъ деревъ. Но главное въ томъ, дѣйствительно ли результаты, получаемые по этому способу, могутъ быть по степени своей точности поставлены на ряду съ другими способами? По мнѣнію Пресслера—да, по нашему—нѣтъ.

Мы полагаемъ именно, что *способъ Пресслера, примененный къ опредѣленію запасовъ цѣлыхъ насажденій, гораздо болѣе неточенъ, не только чѣмъ способы, при которыхъ произво-*

дится срубка модельныхъ деревьевъ, но что онъ даже не можетъ быть поставленъ на ряду со способомъ опредѣленія запасовъ по массовымъ таблицамъ, а тѣмъ менѣе вытѣснить ихъ когда нибудь изъ практики.

Чтобы подкрѣпить такое наше мнѣніе доказательствами, обратимся къ сравненію Пресслеровскаго способа со способами, гдѣ предпринимается срубка модельныхъ деревьевъ.

Положимъ, у насъ есть насажденіе въ 1000 стволовъ; выбравъ и опредѣливъ по способу Пресслера массу одного или нѣсколькихъ модельныхъ деревьевъ и помноживъ затѣмъ ариѳметически-средній объемъ на число стволовъ, мы въ произведеніи будемъ имѣть массу всѣхъ 1000 стволовъ. Результатъ этотъ будетъ вѣренъ лишь тогда, когда:

А) *объемъ выбраннаго модельнаго дерева будетъ дѣйствительно истинно-среднимъ объемомъ всего насажденія, т. е. совпадетъ съ тою массою, которую мы получимъ, если истинный запасъ этихъ 1000 деревьевъ раздѣлимъ на ихъ число (1000) и когда*

В) *масса выбраннаго модельнаго дерева будетъ дѣйствительно во всѣхъ случаяхъ вѣрно опредѣлена по способу Пресслера.*

Массу сучьевъ, вершинъ, пней и корней, которая по Пресслеру опредѣляется лишь глазомѣрно, мы оставляемъ пока совершенно въ сторонѣ.

Къ п. А. Что касается до перваго предположенія, то на практикѣ оно неосуществимо; если взять нѣкоторое количество, даже большое (1000), деревьевъ, съ одинаковою площадью основанія, одинаковою высотой, одинаковымъ возрастомъ и одной и той же породы, то почти всегда объемы этихъ деревьевъ будутъ нѣсколько отклоняться другъ отъ друга; иногда же можетъ оказаться разность и на 20⁰/. Ни одинъ таксаторъ, какъ бы онъ опытенъ ни былъ, не можетъ утвердительно сказать, что выбранный имъ *глазомѣрно* изъ 1000 деревьевъ экземпляръ есть дѣйствительно *средне-арифметическое дерево*, по отношенію къ массѣ всего насажденія; напротивъ здѣсь всегда вкрадется большая или меньшая ошибка. Такимъ образомъ, сравнивая эти способы пока

лишь только относительно *выбора* модельныхъ деревь, мы видимъ, что способъ Пресслера не имѣетъ никакихъ преимуществъ передъ тѣми способами, когда рубятся модельныя деревья, при чемъ вкрадываются ошибки до 10⁰%, и что слѣдовательно ошибки въ *результатахъ*, свойственныя послѣднимъ способамъ, *могутъ явиться въ такой же степени и въ способъ Пресслера.*

Намъ могутъ возразить, что такъ какъ способъ Пресслера устраняетъ рубку модельныхъ деревь, то при немъ слѣдовательно можно выбирать большее число модельныхъ деревь и такимъ образомъ приближаться къ истиннымъ среднимъ модельнымъ деревьямъ, но въ такомъ случаѣ и способъ Пресслера дѣлается очень сложнымъ; съ другой же стороны, повторяемъ, что нѣтъ никакого основанія (см. § 41) ограничивать число срубаемыхъ модельныхъ деревь.

Къ п. В. Что касается до вопроса, гдѣ точнѣе опредѣляется масса модельнаго дерева, по способу ли Пресслера или срубая модельныя деревья, то послѣднему способу очевидно надо отдать преимущество. Такъ въ насажденіи изъ *деревьевъ одновозрастныхъ, одинаковой высоты и почти одинаковыхъ діаметровъ* (большинство стволовъ на высотѣ груди имѣло отъ 0,20—0,30 м.), мы нашли въ трехъ послѣдовательныхъ опредѣленіяхъ объемовъ деревь съ одинаковою высотой и діаметромъ, по способу Пресслера и по способу раздѣленія срубленныхъ деревь на отрубки, разницы на 6, 8 и 16⁰%, въ среднемъ слѣдовательно въ 10⁰%, причемъ результаты опредѣленія объема по отрубкамъ, какъ болѣе точные, принимались за единицу. При этомъ надо обратить вниманіе на то весьма важное обстоятельство, что опредѣленіе объема по способу Пресслера производилось не на растущихъ деревьяхъ, а на срубленныхъ; слѣдовательно условная высота была опредѣлена съ такой точностью, какой конечно невозможно достигнуть на растущихъ деревьяхъ.

Если теперь принять, что по *A*, вслѣдствіе ошибочнаго выбора модельнаго дерева, окажется ошибка въ 5⁰%, а по *B*, вслѣдствіе невѣрнаго опредѣленія массы модельнаго де-

рева, ошибка еще въ 10⁰/о, то вся ошибка окажется въ 15⁰/о, между тѣмъ какъ при опредѣленіи объема по другимъ принятымъ способамъ ошибка будетъ лишь въ 5⁰/о. На самомъ же дѣлѣ результаты по способу Пресслера получаются значительно неблагопріятнѣе, такъ какъ крайне трудно вѣрно опредѣлить условную высоту и ошибка въ этомъ отношеніи часто достигаетъ 2 — 3 метровъ.

Принимая еще во вниманіе то обстоятельство, что способъ Пресслера даетъ лишь общую массу *стволового* матеріала въ куб. метрахъ, опредѣляя же объемъ срубленныхъ модельныхъ деревь по отрубкамъ, мы получаемъ массу отдѣльно по *сортиментамъ*, становится непонятнымъ, какія достоинства приписываются способу Пресслера. Впрочемъ сама практика можетъ въ данномъ вопросѣ служить компетентнымъ судьей. Не смотря на рекламы, сопровождавшія появленіе Пресслеровскаго способа, примѣненіе его на практикѣ крайне ограничено, между тѣмъ какъ, на примѣръ, Драудтовскій способъ или баварскія массовыя таблицы, появившіяся безъ всякихъ хвалебныхъ гимновъ, чрезвычайно быстро распространились, благодаря вѣрности своего основнаго *принципа*.

Мы уже говорили, что, опредѣляя объемы по способу Пресслера, лишь случайно выбираютъ вѣрно среднее модельное дерево, то есть такое, масса котораго есть среднеарифметическое изъ массъ всѣхъ деревь. Таблицы же, основанныя на принципѣ баварскихъ массовыхъ таблицъ, именно и заключаютъ въ себѣ такія среднія данныя, выведенныя изъ измѣренія *большаго* числа деревь. Очевидно, что въ этомъ отношеніи преимущество находится на сторонѣ послѣднихъ.

Чтобы доказать непригодность баварскихъ массовыхъ таблицъ, Пресслеръ упоминаетъ въ «Tharander Jahrbuch», а также въ своихъ «Neue holzwirtschaftliche Tafeln», стр. 197, о двухъ еловыхъ деревьяхъ одинаковаго возраста (95 л.), одинаковой высоты (88 футовъ), одинаковой массы (71 и 72¹/₄ куб. фут.), которыя при опредѣленіи ихъ по баварскимъ массовымъ таблицамъ дали однако: одно (съ діаметромъ въ 16¹/₅") 78 куб. ф., а другое (толщина ко-

тораго вслѣдствіе корневыхъ наплывовъ $18\frac{2}{5}$ " вѣ 96 куб. фут. Но вѣ этомъ случаѣ г. Пресслеръ воспользовался неправеднымъ оружіемъ, подобравъ нарочно двѣ крайности.

Еслибы г. Пресслеръ вмѣсто одного ствола взялъ бы по крайней мѣрѣ хоть 60 стволовъ (какъ и слѣдовало) и затѣмъ найденную по таблицамъ массу одного ствола помножилъ на 60, то вѣроятнѣе всего, что полученные такимъ путемъ результаты оказались бы вѣрнѣе, чѣмъ результаты, полученныя по способу Пресслера.

Заканчивая разсмотрѣніе способа Пресслера, нельзя отвергать того, что при опредѣленіи объема *большаго* числа деревъ по этому способу, *плюсы* или *минусы* ошибокъ могутъ вѣ концѣ концовъ сгладиться, но это обстоятельство вѣ данномъ случаѣ не имѣетъ значенія, такъ какъ при всегда ограниченномъ *числѣ* выбираемыхъ модельныхъ деревъ, имѣетъ вліяніе единичная ошибка.

II. Перечислительные способы опредѣленія запасовъ насажденій, группируя послѣднія по классамъ толщины и высоты.

А. О значеніи и числѣ классовъ высоты.

§ 43.

Описывая вѣ § 38 — 42 способы для опредѣленія запасовъ насажденій, мы предполагали, что высота отдѣльныхъ деревъ насажденія примѣрно одна и та же, или что высота и видовыя числа находятся вѣ такой постоянной зависимости отъ толщины, что и болѣе рѣзкія колебанія вѣ высотахъ мало оказываютъ вліяніе на результаты. Однимъ словомъ, мы предполагали правильно возвращенныя насажденія одного возраста, съ одинаковымъ развѣтвленіемъ, выросшія на почвѣ одной добротности, вѣ которыхъ наиболѣе толстымъ деревьямъ соотвѣтствуютъ и наибольшія высоты, а наиболѣе тонкимъ деревьямъ — наименьшія высоты.

Для многихъ насажденій однако подобное предположеніе оказывается неосновательнымъ. Вѣ выборочномъ лѣсу или вѣ среднехозяйственномъ мы видимъ деревья различнаго возраста, имѣющія, даже при одинаковомъ діаметрѣ,

различныя высоту и видовыя числа. Подобный же случай мы встрѣчаемъ и въ тѣхъ высокоствольныхъ насажденіяхъ различнаго происхожденія, гдѣ встрѣчаются рѣзкія различія въ качествѣ почвы.

Во всѣхъ такихъ нерѣдкихъ случаяхъ группировка всѣхъ дѣревъ лишь по толщинѣ оказывается недостаточною и приходится, съ цѣлью болѣе точнаго опредѣленія запасовъ, группировать ихъ еще и по *классамъ высоты*.

Понятно, что такая группировка насажденія по *классамъ высоты* (на ряду съ группировкой его по классамъ толщины) значительно усложняетъ работу по перечисленію стволовъ и по опредѣленію запаса насажденія.

Такимъ образомъ возникаетъ важный вопросъ, до какой степени возможно ограничить эти дѣленія на классы высоты безъ существеннаго ущерба для точности результатовъ? Отвѣтъ на такой вопросъ зависитъ отъ разнообразія формъ и размѣровъ стволовъ, а также и отъ желаемой степени точности. Какихъ нибудь опредѣленныхъ правилъ въ этомъ отношеніи нельзя установить даже теоретическимъ путемъ и образованія большаго или меньшаго числа классовъ высотъ будетъ всегда зависѣть отъ опытности и практическихъ соображеній производителя работъ.

Если высокоствольное насажденіе не слишкомъ неправильно и притомъ довольноодновозрастно, то можетъ быть достаточно и *двухъ* классовъ высоты; въ лѣсахъ, съ неправильнымъ выборочнымъ хозяйствомъ приходится брать *три* класса, и наконецъ при опредѣленіи массы маяковъ въ среднемъ хозяйствѣ необходимо бываетъ группировать насажденіе иногда на *четыре* класса высотъ, для полученія болѣе точныхъ результатовъ.

На большее число классовъ высоты группировать насажденіе, по нашему мнѣнію, не слѣдуетъ, такъ какъ въ такомъ случаѣ крайне трудно ихъ между собою разграничивать, что дѣлается обыкновенно *на глазъ*. Если же при послѣдующемъ выборѣ модельныхъ дѣревъ поступать съ большою осмотрительностью, то можно пренебречь даже различіемъ въ высотѣ въ 5 — 6 метровъ, относя подобные

стволы къ одному классу высоты, если требуется меньшая степень точности или если между высотами и видовыми числами существует повидимому нѣкоторое постоянное соотношеніе.

Единично встрѣчающіеся, очень старые или особенно толстые стволы, не имѣющіе по своей формѣ ничего общаго съ главнымъ насажденіемъ, лучше вычислять отдѣльно по массовымъ таблицамъ, видовымъ числамъ или глазо-мѣрно. По незначительному числу такихъ стволовъ, не стоитъ рубить для нихъ модельныя деревья.

Тоже самое относится и до подроста, часто появляющагося въ высокоствольникахъ, особенно если они состоятъ изъ породъ, рано изрѣживающихся (напр. буковый, или еловый или даже дубовый подростъ въ старомъ сосновомъ насажденіи). Лучше всего опредѣлить массу этого подроста глазо-мѣрно или еще лучше *сплошь срубить небольшую пробную площадь* и затѣмъ вычислить ее.

В. О различныхъ способахъ опредѣленія запасовъ по классамъ толщины и высоты.

§ 44.

При практическомъ выполненіи этого способа опредѣленія запасовъ насажденій могутъ встрѣтиться два случая, которые требуютъ существенно различныхъ пріемовъ: *или деревья различной высоты стоятъ отдѣльными площадками въ насажденіи или же они перемѣшаны по всему насажденію.*

1. Опредѣленіе запаса въ насажденіяхъ, гдѣ деревья различныхъ высотъ разгруппированы отдѣльными площадками.

Этотъ случай въ природѣ встрѣчается часто и не представляетъ собою затрудненія въ опредѣленіи запаса; здѣсь примѣняютъ способы, изложенные въ § 38—42. Является этотъ случай въ равнинахъ и въ горахъ, когда въ насаженіи встрѣчаются различные классы добротности почвы *на отдѣльныхъ частяхъ общей площади*, при чемъ такое различіе въ почвѣ вліяетъ на различіе въ высотѣ и формѣ де-

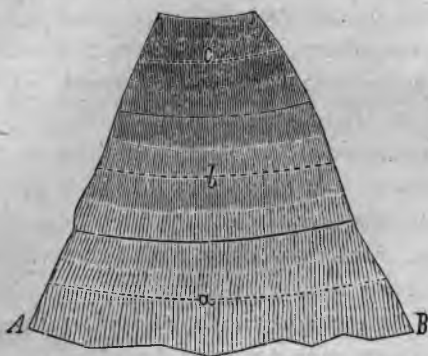
ревьевъ, хотя бы и одновозрастныхъ. Напр. насажденіе выросло въ долинѣ на почвѣ, вообще соотвѣтствующей, но въ немъ встрѣчаются отдѣльныя заболотившіяся или возвышенныя, каменистыя, мѣста; на такихъ исключительныхъ участкахъ ростъ деревь понятно будетъ иной, чѣмъ ростъ остальныхъ деревь. Подобный же случай мы встрѣчаемъ въ горахъ въ насажденіяхъ, расположенныхъ по горному склону, въ особенности по южному; здѣсь ростъ въ высоту обыкновенно значительно быстрее у подошвы горы, чѣмъ у вершины, такъ что если насажденіе даже одновозрастно, то все-таки между высотой деревь у подошвы горы и высотой одновозрастнаго съ нимъ дерева на вершинѣ можетъ встрѣтиться разница на 15 и болѣе метровъ.

Въ первомъ случаѣ, т. е. въ равнинахъ, добротность почвы и высоты рѣзко ограничены площадями; поэтому достаточно ихъ отдѣлить по площади и опредѣлить величину такихъ отдѣльныхъ площадей, а затѣмъ опредѣлить запасъ на различныхъ классахъ добротности почвы по способу, изложенному въ I отдѣлѣ настоящей главы и сложить окончательные результаты опредѣленія запаса на различныхъ площадяхъ, соотвѣтствующихъ различнымъ классамъ добротности почвы.

Такимъ образомъ здѣсь нѣтъ настоящаго дѣленія на классы высотъ, такъ какъ отдѣльные запасы въ опредѣленныхъ частяхъ насажденія вычисляются отдѣльно.

Во второмъ случаѣ, на горныхъ склонахъ, встрѣчаются, собственно говоря, всевозможные классы добротности почвы; каждый изъ нихъ обуславливаетъ нѣкоторое различіе въ ростѣ деревьевъ и высоты ихъ измѣняются не скачками, а переходятъ постепенно одна въ другую. Поэтому въ этихъ случаяхъ, чтобы получить возможно болѣе точный результатъ при возможно меньшемъ числѣ классовъ высотъ, всего удобнѣе разбить все насажденіе (рис. 55), смотря по обстоятельствамъ, на 2 или на 3 полосы *a*, *b* и *c*, параллельно подошвѣ *AB* горы, опредѣлить запасъ въ каждой полосѣ безъ выдѣла классовъ высоты и затѣмъ сло-

Рис. 56.



жить отдѣльные результаты. Модельныя деревья всего лучше конечно выбирать на срединѣ полосы, гдѣ на рис. 56 нанесены пунктиры. Слѣдовательно и въ этихъ случаяхъ приемы опредѣленія запаса ничѣмъ въ сущности не отличаются отъ описанныхъ въ I отдѣлѣ

этой главы, если только мысленно разбить данное насаждение на нѣсколько частей (а, b и c) и опредѣлить запасъ каждой изъ нихъ.

2. Опредѣленіе запаса въ насажденіяхъ, гдѣ деревья различныхъ высотъ перемѣшаны между собою на всей площади насажденія.

Гораздо труднѣе опредѣлить запасъ такого насаждения, гдѣ деревья различной высоты перемѣшаны между собою на всей площади насаждения. Такіе случаи бываютъ въ лѣсахъ или съ постоянно измѣняющеюся добротностью почвы или еще чаще въ лѣсахъ съ выборочнымъ хозяйствомъ, въ среднихъ лѣсахъ или въ лѣсахъ, гдѣ хотятъ перейти отъ одного изъ этихъ родовъ хозяйства къ высокоствольному. Въ нормальныхъ среднихъ хозяйствахъ, гдѣ возрасты различаются довольно рѣзко, опредѣленіе запаса вѣрнѣе всего производится *только по классамъ толщины*; въ неправильныхъ же среднихъ и выборочныхъ лѣсахъ необходимо различать деревья по толщинѣ и высотѣ, относя каждое отдѣльное дерево глазомѣрно къ тому или другому классу высоты; для записи результатовъ перечисленія деревъ по толщинѣ и высотѣ можетъ служить слѣдующая образц. вѣд. № 6.

Образцовая вѣдомость № 6.

Диаметръ на высотѣ 1,3 м. отъ почвы.	Б у к ъ.						Д у б ъ.				Примѣча- нія.
	I классъ высоты.			II классъ высоты.			Сумма				
Сантиметры.	Сумма			Сумма			Сумма				
20				9	.....	...	23				
22				32	.....	.....	29				
24							36				
				68							
26											24
							57				
	...			123							
28											53
											
				157	.....		94				
30											
											68
											
				207	.....	..	132				
32											
											98
				153	.....	...	103				
34				58	.....	.....	39	.....	.....	.....	59
36				35	.....		11	.....	.....		32
38				13	.....		8	.....			18
40				7	..		2	.....			8
42	..			2				.....			4
Сумма				864			534				366

Отличается эта вѣдомость отъ образцовой вѣдомости № 1 лишь тѣмъ, что въ ней для деревь одной породы проведены графы для нѣсколькихъ классовъ высоты. Эти толстыя *вертикальныя* черты проводятся однако лишь послѣ осмотра насажденія и опредѣленія числа классовъ высоты. Если въ насажденіи замѣчается наприм. господство бука, то для этой породы оставляется больше мѣста, чѣмъ для дуба. Въ нашей вѣдомости для буковъ выдѣлено 2 класса высотъ, а для дуба—одинъ; въ другихъ случаяхъ можетъ встрѣтиться наоборотъ. Если въ насажденіи встрѣчается лишь *одна* порода, то число вертикальныхъ графъ совпадаетъ съ числомъ классовъ высоты.

Перечисленіе деревь по этому способу совершается тѣмъ же путемъ, какъ оно описано въ § 38, съ тою только разницею, что когда мѣрщикъ выкликаетъ діаметръ дерева, таксаторъ долженъ кинуть взглядъ на высоту его и сообразить, къ какому классу по высотѣ отнести данное дерево и затѣмъ уже записать его въ соотвѣтствующую графу. Трудность этого опредѣленія, требующаго во всякомъ случаѣ извѣстнаго навыка, уменьшается тѣмъ, что таксатору нѣтъ надобности опредѣлять напр. въ метрахъ высоту дерева, а нужно лишь причислить его къ одному изъ классовъ высоты, т. е. къ *наиболѣе высокимъ*, къ *наиболѣе низкимъ* или къ *среднимъ* деревьямъ (если выбрано 3 класса). Конечно, таксатору слѣдуетъ передъ перечисленіемъ деревь пройти по насажденію въ разныхъ направленіяхъ и мысленно разсортировать деревья по ихъ высотѣ, измѣряя, для провѣрки глазомѣра, высотомѣромъ сомнительные экземпляры.

Тѣмъ не менѣе при перечисленіи всегда встрѣтятся отдѣльныя деревья, относительно которыхъ таксаторъ будетъ колебаться, къ какому классу высоты отнести ихъ; въ этомъ случаѣ лучше всего причислять такіе стволы разъ къ *высшему*, другой къ *низшему* классу, чѣмъ и сгладятся ошибки. Для успокоенія же слишкомъ боязливыхъ таксаторовъ мы напомнимъ имъ, что ошибка на 2—3 сант. при обмѣрѣ діаметра производитъ большее вліяніе на результатъ, чѣмъ невѣрное опредѣленіе высоты на 3 метра.

Если насаждение довольно полное, то въ немъ конечно въ одно и то же время обмѣряется и выкликается больше діаметровъ, чѣмъ въ болѣе рѣдкихъ насажденіяхъ или на сѣмянныхъ лѣсосѣкахъ; въ этомъ случаѣ лучше, если при одномъ таксаторѣ будетъ лишь одинъ мѣрщикъ; если же ихъ будетъ два, то должно имъ заранѣе внушить не торопиться и не спѣшить при взмѣреніи діаметровъ, чтобы таксаторъ имѣлъ возможность съ достаточнымъ вниманіемъ произвести опредѣленіе высоты дерева. Конечно, въ этомъ случаѣ работа идетъ нѣсколько медленнѣе, но за то лишняя трата времени окупается болѣе точнымъ результатомъ. Кто производилъ подобныя работы въ *большомъ размѣрѣ*, тотъ знаетъ, что съ нужной энергіей нетрудно одолѣть задачу.

Автору приходилось опредѣлять запасъ въ нѣсколькихъ большихъ лѣсничествахъ перечислительнымъ способомъ, группируя деревья частью по классамъ толщины, частью по классамъ толщины и высоты, причемъ опредѣленіе запаса производилось въ спѣлыхъ насажденіяхъ, включенныхъ въ первый 20-ти лѣтній періодъ рубки. Работа оканчивалась въ каждомъ лѣсничествѣ въ 4—6 недѣль, при чемъ ему удавалось измѣрять и заносить въ вѣдомость по нѣскольку сотъ тысячъ деревьевъ. Работа производилась съ двумя мѣрщиками (съ вилкою), безъ предварительнаго выдѣла пробныхъ площадей.

Послѣ того какъ всѣ деревья пересчитаны, измѣрены и распределены по классамъ высоты, находятъ сумму стволовъ въ каждомъ классѣ высоты и затѣмъ опредѣленіе массы дѣлается также, какъ и при всякомъ другомъ способѣ, причемъ *деревья каждого класса высоты измѣряются какъ отдѣльное насаждение и сумма результатовъ всѣхъ классовъ даетъ намъ запасъ всего насажденія*. Въ этомъ случаѣ примѣненія Драудтовскаго или Уриховскаго способовъ значительно облегчаютъ работу, такъ какъ эти методы позволяютъ совмѣстное опредѣленіе деревьевъ всѣхъ классовъ высоты, конечно если въ каждомъ классѣ взять опредѣленный процентъ модельныхъ деревьевъ. Если вычисленіе массы производятъ по баварскимъ массовымъ табли-

цамъ, то опредѣляютъ предварительно среднюю высоту каждаго класса, измѣряя съ этою цѣлью въ каждомъ классѣ посредствомъ высотомѣра высоту нѣкотораго числа деревьевъ (10—20) и затѣмъ вычисляя среднее арифметическое этихъ высотъ.

Положимъ, что по нашей образцовой вѣдомости № 6, средняя высота буковъ въ 1-мъ классѣ высотъ найдена равною 30 м.; возрастъ насажденія опредѣленъ въ 100 лѣтъ; такимъ образомъ масса ствола (безъ пня), толщиною въ 0,28 м., по Бемовскимъ метрическимъ таблицамъ равна 1,02 куб. м., а масса всѣхъ 157 стволовъ этого діаметра будетъ $= 1,02 \times 157 = 160,14$ куб. м. Совершенно также поступаютъ и при опредѣленіи всѣхъ прочихъ ступеней толщины для *того же* класса высотъ. Затѣмъ переходятъ къ опредѣленію запаса буковъ II-го класса высоты, потомъ запаса дуба и т. д.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Опредѣленіе запасовъ насажденій по пробнымъ площадямъ.

1. Цѣль и значеніе опредѣленія запасовъ по пробнымъ площадямъ.

§ 45.

Способъ опредѣленія запаса лѣсныхъ участковъ по пробнымъ площадямъ состоитъ въ томъ, что не перечисляютъ каждое дерево въ насажденіи, а выбираютъ небольшую *пробную площадь* въ насажденіи, на которой затѣмъ опредѣляютъ всю древесную массу и по ней заключаютъ о запасѣ всего насажденія.

Вычисленіе по *пробнымъ площадямъ* не есть изобрѣтеніе новаго времени, а встрѣчалось уже давно и примѣнялось преимущественно вслѣдствіе предположенія, будто перечислительные способы, по отношенію къ *большимъ* площадямъ, требуютъ слишкомъ много времени и издержекъ, пробныя же площади значительно упрощаютъ дѣло, особенно

въ тѣхъ случаяхъ, когда въ насажденіяхъ болѣе правильныхъ по найденному на пробной площади запасу можно заключить довольно правильно о запасѣ всего насажденія. Хотя мы, собственно говоря, ничего не имѣемъ *противъ* пробныхъ площадей и допускаемъ, что скорѣе многое говорить за нихъ, но все таки мы полагаемъ, что примѣненіемъ пробныхъ площадей къ опредѣленію запасовъ насажденій въ прежнее время слишкомъ злоупотребляли, ошибаясь въ томъ, будто перечислительные способы обусловливаютъ значительно большую трату времени и денегъ, что впрочемъ отчасти зависило и отъ несовершенства тогдашнихъ инструментовъ.

Дѣйствительно, первый взглядъ на безконечное повидимому множество стволовъ въ лѣсу можетъ смутить новичка, и заставить думать, что едва-ли возможно измѣрить всѣ деревья въ лѣсу; но многочисленные опыты убѣдили автора, что работа эта въ дѣйствительности совсѣмъ не такъ трудна, какъ предполагаютъ.

Важность предмета заставляетъ насъ привести здѣсь нѣсколько изслѣдованій:

Въ 1852—1855 годахъ автору пришлось устраивать въ Гессенѣ и Пруссіи нѣсколько лѣсничествъ. Запасъ опредѣлялся въ участкахъ, включенныхъ въ ближайшій 20-лѣтній періодъ, причемъ діаметры измѣрялись вилкою. Хотя мы и не отмѣчали тогда въ точности время, употребленное на работу, но все-таки знаемъ, что въ лѣсной дачѣ, площадью въ 1500—2000 гектаровъ, можно было опредѣлить запасъ старшихъ участковъ, отнесенныхъ къ I-му періоду рубки, въ теченіи 4—6 недѣль. Такъ какъ записывать размѣры можетъ любой помощникъ съ платою по 2,5 фл. въ день, то слѣдовательно вознагражденіе помощнику за всю работу, предполагая продолжительность ея въ 6 недѣль по 6 дней = 36 дней, будетъ равняться $36 \times 2,5 = 90$ фл. Если считать поденную плату рабочему въ 1,2 фл., то для двухъ мѣрщиковъ это составитъ $72 \times 1,2 = 86,4$ фл., а всего подобный перечислительный способъ потребуетъ $90 + 86,4 = 176,2$ фл., каковая сумма конечно не можетъ быть названа значительною, во вниманіе къ точности результатовъ перечислительнаго способа.

Въ 1855—1860 годахъ, автору часто приходилось въ качествѣ преподавателя лѣсной таксаціи производить съ воспитанниками чешской лѣсной школы въ Вейсвассерѣ изслѣдованія въ этомъ отношеніи. Такимъ образомъ въ спѣлыхъ сосновыхъ насажденіяхъ намъ удавалось измѣрять:

1 іохъ (0.575 гект.) съ 228 ствол. въ 23 минуты или въ 1 часъ — 595 ств.									
1	"	"	"	286	"	"	27	"	"
1	"	"	"	329	"	"	28	"	"
1	"	"	"	240	"	"	22	"	"
3,3	"	"	"	629	"	"	60	"	"
7,3 іоха — съ 1712 ствол. въ 160 минутъ или въ 1 часъ — 642 ств.									

Такимъ образомъ насажденіе на площади въ 7,3 іоха = 4,2 гект., съ 1712 стволами, требовало для измѣренія всѣхъ деревь 2 часа 40 минутъ; на каждый гектаръ слѣдовательно требовалось 38 минутъ, а въ часъ можно было произвести обмѣръ 642 стволовъ.

Въ 1860 году авторъ измѣрилъ въ Шиффенбергскомъ лѣсничествѣ подъ Гиссеномъ въ 50 лѣтнемъ сосновомъ насажденіи въ продолженіи 8 часовъ 25 минутъ 10,308 стволовъ, слѣдовательно въ часъ 1225 стволовъ; точно также въ полномъ 40-лѣтнемъ сосновомъ насажденіи въ продолженіе 5 часовъ 30 минутъ было измѣрено 5861 стволъ, что составляетъ въ 1 часъ 1066 стволовъ. Въ обоихъ случаяхъ работа велась съ напряженіемъ всѣхъ силъ; поэтому мы считаемъ эти результаты за *maximum*, котораго лишь можно достигнуть.

Въ 1863 году авторъ устраивалъ общинный лѣсъ въ 650 гектаровъ. Опредѣленіе запаса производилось въ участкахъ, включенныхъ въ ближайшій 20-лѣтній періодъ рубки. Насажденія, большею частью смѣшанныя изъ сосенъ и дубовъ, были весьма неправильныя и потому мы рѣшили прибѣгнуть къ *перечислительному* способу, избѣгая всякихъ пробныхъ площадей. Диаметры измѣрялись 2 мѣрщиками. Сопоставляемъ результаты работъ въ отдѣльныхъ насажденіяхъ:

Потребовалось времени.		П о р о д ы.		Вмѣстѣ.
Часовъ.	Минутъ.	Сосна.	Дубъ.	
3	55	2451	1223	3674
6	25	3626	1891	5517
10	30	5341	2328	7669
6	45	4166	1370	5536
6	35	6430	222	6652
4	20	3057	203	3260
10	38	6795	1324	8119
5	—	2710	311	3021
6	15	3074	1213	4287
1	30	516	98	614
1	—	506	42	548
6	30	4081	317	4398
1	—	369	281	650
70	23	43122	10823	53945

Такимъ образомъ въ продолженіи 70 часовъ 23 минутъ было измѣрено двумя рабочими 53,945 стволовъ — на площади 134 гектаровъ. Такимъ образомъ въ среднемъ приходится на 1 часъ — 765 стволовъ и
 „ 1 минуту — 13 „

Если считать рабочій день въ 8 часовъ, то ежедневно было измѣряемо круглымъ счетомъ 6000 стволовъ на площади 15 гектаровъ. — Цифры эти измѣняются, сообразно положенію, полнотѣ, породѣ, *) системѣ хозяйства, но вообще 1 таксаторъ съ 2 мѣрщиками можетъ удобно перечислить въ день отъ 2000—10,000 стволовъ.

Въ правильныхъ посадкахъ, особенно если онѣ произведены не слишкомъ густо, и въ посѣвахъ полосами, измѣреніе идетъ конечно скорѣе, въ неправильныхъ среднихъ лѣсахъ — медленнѣе, потому что мѣшаетъ подлѣсокъ.

Эти опыты автора совпадаютъ съ опытами, произведенными проф. Гессомъ. Гессъ **) измѣрилъ съ 2 мѣрщиками 63,223 ствола въ 93 рабочихъ часа, такъ что

*) Порода вліяетъ на продолжительность работъ въ томъ смыслѣ, что нѣкоторыя породы, съ толстой растреснувшей корой, труднѣе отмѣчаются рѣзакомъ, а другія, съ гладкою корою, скорѣе. На старомъ дубѣ приходится напр. раза 3—4 провести рѣзакомъ, чтобъ отмѣтка была ясна, а у породы съ гладкой корой достаточно разъ провести рѣзакомъ.

**) Ср. Allg. Forst- u. Jagdzeitung, 1866, стр. 365 и слѣд.

въ 1 часть при неблагопріятн. условіяхъ	измѣр. 422	ствола
» 1 » » благопріятныхъ » »	971	»
» 1 » » среднихъ » »	680	»

Затѣмъ въ той же статьѣ (на стр. 369) проф. Гессъ говоритъ, что онъ совершенно согласенъ съ высказываемыми нами взглядами на перечислительный способъ и что онъ также считаетъ необходимымъ въ насажденіяхъ, подлежащихъ рубкѣ въ I-мъ періодѣ, опредѣлять массу перечислительными способами, а не пробными площадями.

Въ виду этого лѣсовладѣльцу, желающему имѣть точные результаты, прямой расчетъ затратить нѣсколько лишнихъ рублей на перечисленіе стволовъ въ спѣлыхъ насажденіяхъ не исполнѣ правильныхъ. Затраты эти окупаются большею точностью въ опредѣленіи запасовъ.

II. О различныхъ способахъ опредѣленія запасовъ насажденій по пробнымъ площадямъ.

А. Опредѣленіе запаса по пробнымъ площадямъ съ измѣреніемъ площадей участковъ.

§ 46.

При примѣненіи этого способа необходимо знать и величину пробной площади. Если нельзя опредѣлить площадь насажденій по даннымъ прежней съемки, то ее опредѣляютъ по правиламъ обыкновенной съемки *). Пробную же площадь приходится во всякомъ случаѣ отвести въ натурѣ и опредѣлить ее площадь, тѣмъ болѣе что величина пробныхъ площадей колеблется по состоянію насажденій. Затѣмъ работа можетъ идти въ слѣдующемъ порядкѣ:

1. Выборъ пробныхъ площадей.

Выборъ пробныхъ площадей составляетъ самую трудную и важную часть работы, потому что вѣрные резуль-

*) Составленный авторомъ „Lehrbuch der niederen Geodäsie für Forstwirthe, II. Auf. Wien 1871“ даетъ въ этомъ отношеніи необходимыя указанія.

таты могутъ получиться лишьъ при условіи вѣрнаго выбора пробной площади; другими словами, выбранная пробная площадь должна представлять собою *образчикъ* всего насажденія, служить для него мѣриломъ. Еслибы всѣ деревья въ насажденіи были распредѣлены на столько правильно по всему насажденію, чтобы въ каждомъ любомъ мѣстѣ участка существовало то же отношеніе между классами толщины, а въ потребныхъ случаяхъ и между классами вышины, какъ и на всемъ участкѣ, то было бы безразлично, гдѣ бы ни выбрать и ни отвести пробную площадь.

Но подобное предположеніе на практикѣ обыкновенно не оправдывается и токсатору поэтому не малаго труда стоитъ вѣрно отыскать пробную площадь, для чего ему конечно необходимо имѣть весьма изощренный глазомѣръ, чтобы вѣрно опредѣлить, какое мѣсто въ насажденіи представляетъ собою соединеніе всѣхъ среднихъ условій всего насажденія. Чѣмъ правильнѣе насажденіе, тѣмъ понятно легче отводъ пробной площади и лишь въ подобныхъ насажденіяхъ можно допускать вычисленіе по пробнымъ площадямъ; *въ неправильныхъ же насажденіяхъ, съ прогалинами, слѣдуетъ всегда прибѣгать къ перечислительному способу.*

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ необходимо брать не одну, а нѣсколько пробныхъ площадей въ извѣстномъ насажденіи. Эта необходимость можетъ встрѣтиться:

а) *Когда насажденіе, хотя вообще довольно правильное и съ одинаковою добротностью почвы, настолько значительно по площади, что невозможно въ одной пробной площади совмѣстить всѣ характеристичныя черты насажденія.*

Въ этомъ случаѣ всего удобнѣе раздѣлить все насажденіе на два или на три участка, и затѣмъ въ каждомъ отдѣльномъ участкѣ взять пробную площадь. Площади отдѣльныхъ участковъ въ этомъ случаѣ могутъ быть опредѣлены глазомѣрно.

б) *Когда насажденіе имѣетъ одинаковую добротность почвы, но различныя возрасты сгруппированы на отдѣльныхъ площадяхъ.*

И здѣсь тоже берутъ пробныя площади въ каждой существенно различной части насажденія, причемъ опредѣленіе площадей отдѣльныхъ участковъ требуетъ здѣсь уже большаго вниманія.

с) *Когда насажденіе состоитъ изъ участковъ, настолько рѣзко отличающихся другъ отъ друга по качеству почвы, что это различіе вліяетъ на различный ходъ роста дерева въ высоту и на ихъ форму.*

Въ этомъ случаѣ примѣняются тѣ же приемы, что и для предыдущихъ, т. е. отводится нѣсколько пробныхъ площадей, сообразно различнымъ добротностямъ почвы.

Относительно этого послѣдняго случая, было сдѣлано такое предложеніе: отводить одну пробную площадь въ видѣ полосы, пробѣгающей черезъ все насажденіе по участкамъ съ различными степенями добротности почвы; но черезъ это способъ нисколько не упрощается, результаты же обыкновенно теряютъ въ своей точности. Нельзя не указать на трудность выбора истиннаго направленія такой полосы въ натурѣ, но еслибы даже это и удалось, то необходимо тогда деревья натакой полосѣ группировать на два и болѣе класса вышины, а это въ свою очередь усложнило бы всю работу.

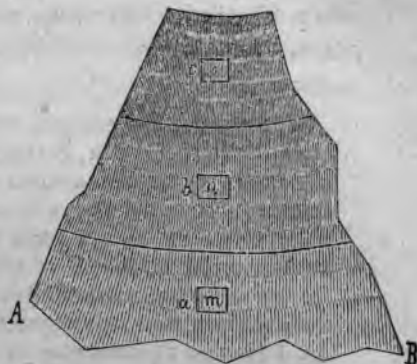
д) *На крутыхъ, горныхъ склонахъ, съ постепенно измѣняющимися добротностями почвы, что выражается въ уменьшающейся высотѣ деревьевъ по мѣрѣ удаленія отъ подошвы къ вершинѣ горы.*

И въ этомъ случаѣ прямая полоса P отъ подошвы къ вершинѣ тоже невыгодна (см. рис. 57); лучше же всего разбивать все насажденіе на полосы a, b, c (рис. 58), параллельныя подошвѣ AB и затѣмъ въ каждой полосѣ отводить по пробной площади m, n, o . Если измѣненіе въ ростѣ деревъ по мѣрѣ подъема къ вершинѣ горы идетъ постепенно и равномерно, то въ нѣкоторыхъ случаяхъ достаточно бываетъ отвода одной пробной площади n , взятой въ средней полосѣ b .

Рис. 57.



Рис. 58.



2. Форма, величина и отводъ пробной площади.

Выбравъ тщательно *мѣсто* для отвода пробной площади, приступаютъ къ самому ея отводу.

а) При отводѣ пробной площади необходимо стараться дать ей *такую фигуру, чтобы пробная площадь, при данной величинѣ, имѣла бы наименьшій периметръ*. Этому требованію ближе всего соотвѣтствуетъ кругъ; если напр. намъ нужно отвести пробную площадь величиною въ 1 гектаръ = 10,000 кв. метр., то периметръ круга, имѣющаго такую поверхность, будетъ равенъ = 354 м., периметръ равновеликаго квадрата $4 \times 100 = 400$ м., периметръ же прямоугольника будетъ, сравнительно съ квадратомъ, тѣмъ больше, чѣмъ длиннѣе двѣ стороны прямоугольника. Но такъ какъ въ лѣсу весьма трудно отвести площадь въ видѣ круга, то и стараются давать отводимой площади или форму *квадрата*, или, еслибы почему нибудь нельзя было отвести квадрата, то форму *прямоугольника*, по возможности приближающагося къ квадрату, т. е. съ возможно меньшею разностью въ сторонахъ прямоугольника. Причиною, почему стараются дать пробнымъ площадямъ фигуру съ наименьшимъ периметромъ, служитъ то соображеніе, что на граничныхъ линіяхъ пробной площади

попадаютъся деревья, относительно которыхъ является сомнѣніе, куда ихъ отнести, къ пробной ли площади или нѣтъ. Понятно, что чѣмъ *меньше* периметръ пробной площади, тѣмъ *меньше* будетъ попадаться такихъ сомнительныхъ деревь.

Т. Гартигъ въ своемъ сочиненіи «Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche» предлагаетъ отводить пробныя площади въ видѣ равнобедреннаго прямоугольнаго треугольника. Хотя периметръ такого треугольника въ 1,2 раза больше периметра равновеликаго квадрата, но за то является бѣлая возможность произвольнѣе направлять граничныя линіи, чѣмъ при квадратной или прямоугольной формѣ пробной площади, гдѣ три граничныя линіи должны вполне сообразоваться съ первою отложенною.

б) *Величина пробной площади* зависитъ какъ отъ состоянія насажденія, такъ и отъ желаемой степени точности опредѣленія запаса. Опредѣлить величину пробной площади одной какой нибудь цифрою невозможно и непрактично. Слѣдуетъ лишь замѣтить, что въ неправильныхъ, въ большинствѣ случаевъ старшихъ, насажденіяхъ пробная площадь должна быть большей величины; въ болѣе правильныхъ же, чаще всего младшихъ, насажденіяхъ она можетъ быть меньше. При желаніи опредѣлить запасы двухъ насажденій съ одинаковою точностью, нужно пробныя площади отводить пропорціонально площадямъ самихъ насажденій *). Не должно брать однако слишкомъ малыхъ пробныхъ площадей, потому что тогда относительно много деревь попадутъ на граничныя линіи, потому что отношеніе между поверхностями площадей и периметрами не остается постояннымъ, а измѣняется, напр. въ двухъ различной величины площадяхъ, отношеніе между поверхностью большей площади и ея периметромъ будетъ меньше, нежели отношеніе между поверхностью меньшей площади и соотвѣтствующимъ ей периметромъ. Такъ, напр.

*) Ср. относительно величины пробныхъ площадей насажденія въ Allgemeine Forst- u. Jagdzeitung, 1861, стр. 390.

периметръ одного гектара = 10,000 □ м. равенъ 400 м., периметръ же 0,25 гектара = 2500 □ м. уже равенъ не

$$\frac{400}{4} = 100 \text{ м.}, \text{ а } 4 \cdot \sqrt{2500} = 4 \cdot 50 = 200 \text{ м.}$$

Нѣкоторые писатели предлагали величину пробной площади ставить въ извѣстную зависимость отъ всей площади насажденія, брать именно для пробной площади отъ 2—5% всей площади насажденія; по нашему мнѣнію это непрактично, а лучше опредѣлить разъ на всегда *minimim* площади, ниже котораго не слѣдуетъ спускаться. Если напр. величина насажденія равна 2 гектарамъ и величина пробной площади должна составлять 3% отъ всего насажденія, то слѣдовательно послѣдняя будетъ всего въ 0,06 гектаровъ; такая площадь слишкомъ незначительна для достиженія какихъ-либо надежныхъ результатовъ. Вообще, если площадь насажденія не превышаетъ 2—3 гектаровъ, то предварительно отвода пробной площади слѣдуетъ сообразить, не потребуетъ ли работа на пробной площади столько же времени, сколько и примѣненіе перечислительнаго способа.

Авторъ произвелъ въ этомъ отношеніи изслѣдованіе въ спѣломъ сосновомъ насажденіи, площадью въ 3,3 юха = 1,9 гектара, и нашелъ, что тщательный выборъ пробной площади, величиною въ 1 юхъ = 0,57 гект., потребовалъ 10 минутъ, отводъ ея 28 минутъ и измѣреніе діаметровъ растущихъ на ней деревь 20 минутъ, всего $10 + 28 + 20 = 58$ минутъ.—Для опредѣленія же размѣровъ деревь на всемъ участкѣ перечислительнымъ способомъ потребовалось 60 минутъ, т. е. болѣе лишь на 2 минуты. Принимая же во вниманіе во первыхъ болшую точность перечислительныхъ способовъ, затѣмъ обстоятельство, что при перечислительныхъ способахъ требуется меньше промежуточныхъ вычисленій, чѣмъ при опредѣленіи запасовъ по пробнымъ площадямъ и что наконецъ въ практикѣ на потерю четверти часа не стоитъ обращать вниманія, то конечно въ небольшихъ насажденіяхъ слѣдуетъ примѣнять перечислительные способы, а не отводить пробныхъ площадей. Лишь въ исключительныхъ случаяхъ, напр. въ спѣлыхъ

и приспѣвающихъ насажденіяхъ, можно отводить пробныя площади меньше 0,50 гектара, и въ правильныхъ молоднякахъ площадь въ 0,25 гектара является достаточною величиною для пробной площади,

Рис. 59.



с) *Отводъ пробной площади* удобнѣе всего производить помощью эккера *) (см. рис. 59). На склонахъ горъ лучше всего верхнюю и нижнюю стороны вести горизонтально, а остальные двѣ — перпендикулярно подошвѣ.

Если фигура пробной площади должна быть квадратною, то длина и ширина пробной площади опредѣлится въ погонныхъ метрахъ, если изъ числа, выражающаго ея квадратное содержаніе, извлечь квадратный корень. Величина напр. пробной площади равна $\frac{1}{4}$ гектара = 2500 $\square$ м., то ея сторона будетъ равна $\sqrt{2500} = 50$ м.; при величинѣ пробной площади въ 1 гектаръ = 10,000 $\square$ м., сторона будетъ $\sqrt{10\,000} = 100$ м. и т. д.

Если какія либо условія мѣстности не позволяютъ отвести площадь въ формѣ квадрата, то стараются отвести ее въ формѣ прямоугольника, при чемъ одна изъ сторонъ (короткая или длинная) опредѣляется произвольно, другая же получится отъ дѣленія величины площади на эту сторону. Напр. пробная площадь должна быть величиною въ 1 гект. = 10,000 $\square$ м.; одну сторону положили провести въ 120 метровъ длиною; другая тогда опредѣлится отъ раздѣленія 10,000 : 120 т. е. будетъ = 83,33 м. Для отвода пробной площади въ этомъ случаѣ возстановляютъ на обо-

*) Лучше всего въ этомъ отношеніи инструментъ, описанный въ учебникѣ низшей геодезіи, Баура, III изд., Вѣна 1871, стр. 88; этотъ инструментъ представляетъ собою соединеніе эккера съ высотомѣромъ. Ср. также Monatschrift für Forst- u. Jagdwesen, Jahrgang 1871, стр. 41 и сл.

ихъ концахъ проложенной линіи въ 120 метровъ по перпендикуляру въ 83,33 м. длиною, соединяя ихъ между собою. Для провѣрки измѣряютъ эту четвертую соединительную линію. Она должна быть длиною ровно въ 120 метровъ.

Граничныя линіи измѣряются или *мѣрною цѣпью* въ 10 м. длины, или *мѣрными брусками* длиною въ 5 м. или же *мѣрнымъ шнуромъ*. Употребленіе ихъ слишкомъ извѣстно, чтобы о немъ еще распространяться.

Граничныя линіи по склонамъ горъ слѣдуетъ измѣрять всегда горизонтально, такимъ образомъ, что напр. приложивши мѣрный брусокъ къ болѣе высокой точкѣ, направлять другой конецъ бруска горизонтально, въ этомъ концѣ бруска опускать отвѣсъ, чтобы такимъ путемъ найти вторую точку, къ которой слѣдуетъ прикладывать брусокъ.

Вмѣсто отвѣса (куска свинца, привязаннаго къ шнуру въ 1—2 м. длиною) можно употреблять простую тонкую вѣху, которую ставятъ въ концѣ мѣрнаго бруска вертикально къ почвѣ. Но употребленіе подобной вѣхи менѣе удобно, чѣмъ отвѣсъ, такъ какъ, не говоря уже о меньшей точности, оно требуетъ двухъ рабочихъ. Мѣрные шнуры, какъ напр. рекомендуемые Т. Гартигомъ, имѣютъ то преимущество, что ихъ удобно носить въ карманѣ. Въ послѣднее время готовятъ стальные тесьмы, длиною въ 10 метровъ, навивающіяся сами собою на валикъ. Для отвода пробныхъ площадей подобныя тесьмы весьма удобны.

При отводѣ пробныхъ площадей слѣдуетъ граничныя линіи пробныхъ площадей прорубать въ видѣ ясныхъ визировъ или отмѣчать ихъ затесками на деревьяхъ или поверхностнымъ сдираніемъ почвеннаго покрова, чтобы не ошибиться и не обмѣрить деревья, лежащія внѣ пробной площади; при отводѣ же постоянныхъ пробныхъ площадей (напр. для изслѣдованія хода прироста или вообще для лѣсосостатическихъ опытовъ) не мѣшаетъ по угламъ площади ставить столбы, а по граничнымъ линіямъ прорывать ровики или ставить достаточное число вѣхъ, чтобы всегда можно было ориентироваться.

При отводѣ пробныхъ площадей слѣдуетъ еще обращать вниманіе и на то обстоятельство, чтобы встрѣчающіеся по обѣ стороны просвѣты въ насажденіи по возможности бы уравнивались, такъ какъ иначе, если напр. въ пробную площадь будетъ включено слишкомъ мало просвѣтовъ, запасъ получится *болѣе* дѣйствительнаго и на оборотъ.

Въ насажденіяхъ, происшедшихъ путемъ правильныхъ посадокъ или посѣва, граничныя линіи слѣдуетъ проводить по срединѣ промежутковъ между рядами.

3. Вычисленіе запаса на пробной площади.

Въ этомъ отношеніи мы новаго ничего сообщить не можемъ. Масса на пробной площади опредѣляется по какому либо изъ способовъ, какъ опредѣлялась масса насажденія вообще. Во всякомъ случаѣ на пробной площади должны быть измѣрены діаметры всѣхъ деревьевъ, которые и вносятся въ соотвѣтствующую вѣдомость по ступенямъ отъ 2 до 2 или отъ 1 до 1 сантиметровъ. Если бы мы желали опредѣлить массу пробной площади по баварскимъ массовымъ таблицамъ, перечисленнымъ на метрическую мѣру, то, опредѣливши предварительно гипсометромъ или среднюю высоту всѣхъ деревьевъ на пробной площади (если разница между высотами не велика), или среднюю высоту для каждаго класса вышины (если разница въ высотѣ деревьевъ болѣе значительна), отыскиваютъ въ таблицахъ по данной высотѣ и діаметру массу *одного* ствола и умножаютъ затѣмъ эту массу на число стволовъ въ соотвѣтствующей ступени толщины. Точно также поступаютъ съ остальными ступенями толщины.

Если рѣшено опредѣлить запасъ пробной площади по срубленнымъ модельнымъ деревьямъ, то при выборѣ ихъ нѣтъ необходимости ограничиваться данною площадью; ихъ можно рубить и вблизи самой пробной площади. Рубку модельныхъ деревьевъ *внѣ* пробной площади нужно особенно рекомендовать при изслѣдованіяхъ роста и прироста, при которыхъ необходимо періодически возвра-

шаться на прежнюю пробную площадь. Иногда определяется запасъ на пробной площади, срубая сплошь послѣднюю. Въ высокоствольномъ лѣсу этотъ пріемъ употребляется впрочемъ рѣдко; онъ чаще примѣняется въ низкоствольникахъ и въ среднемъ хозяйствѣ.

4. Вычисленіе запаса насажденій.

Когда масса на пробной площади определена, то запасъ всего насажденія вычисляется по простой пропорціи. Если напр. запасъ на пробной площади, равной одному гектару, найденъ въ 180 куб. метр. плотной древесной массы, а площадь (лѣсная) всего насажденія определена въ 20 гектаровъ, то запасъ въ насажденіи

$$x : 180 = 20 : 1, \text{ откуда}$$

$$x = 180 \times 20 = 3600 \text{ плотнымъ куб. метрамъ.}$$

Если въ насажденіи взято нѣсколько пробныхъ площадей въ разныхъ участкахъ, то каждый участокъ вычисляется особо, а затѣмъ результаты складываются. Если въ насажденіи встрѣчаются большія прогалины и поляны, то ихъ слѣдуетъ исключать изъ лѣсной площади. Въ насажденіяхъ же съ особенно большими прогалинами и просвѣтами слѣдуетъ употреблять перечислительные способы.

В. Вычисленіе запаса по пробнымъ площадямъ безъ измѣренія площади насажденія и величины пробной площади.

Способъ этотъ состоитъ въ томъ, что пересчитываютъ всѣ деревья, находящіеся въ насажденіи, не измѣряя однако ихъ діаметровъ. Съ этою цѣлью рабочіе, числомъ отъ 10—12, ставятся по длинной сторонѣ участка въ рядъ на такомъ разстояніи другъ отъ друга, чтобы каждый могъ сосчитать всѣ деревья, находящіеся между нимъ и его сосѣдомъ съ правой или лѣвой стороны; такимъ образомъ рабочіе идутъ до противоположной стороны насажденія, затесывая лишь крайнюю линію пройденныхъ деревьевъ; затѣмъ по новой полосѣ рабочіе возвращаются назадъ, пересчитывая встрѣчающіяся на пути деревья, и продолжаютъ это до тѣхъ

поръ, пока все насажденіе не будетъ такимъ образомъ пройдено. Высчитанныя каждымъ рабочимъ количества деревьевъ слагаются таксаторомъ въ общую сумму. Таксаторъ или во время перечисленія, если можно было положиться на однихъ рабочихъ, или вслѣдъ затѣмъ, выбираетъ мѣсто для пробной площади, которая бы могла служить представителемъ всего насажденія. Затѣмъ, не измѣряя этого пространства, таксаторъ пересчитываетъ и опредѣляетъ діаметры деревьевъ, находящихся на этой пробной площади, и наконецъ по какому либо изъ способовъ вычисляетъ массу этой площади. Разсуждая далѣе такимъ образомъ, что *масса всего насажденія будетъ во столько разъ больше массы пробной площади, во сколько разъ число деревьевъ насажденія больше числа деревьевъ на пробной площади*, онъ составляетъ пропорцію, въ которой три члена извѣстны и по нимъ опредѣляетъ четвертый.

Примѣръ. Если, положимъ, число деревьевъ въ насажденіи оказалось 3860, число деревьевъ на площади 520 и масса пробной площади 560 куб. метр., то изъ пропорціи

$$520 : 3860 = 560 : x$$

опредѣляется:

$$x = \frac{560 \cdot 3860}{520} = 4157 \text{ плотнымъ кубич. метрамъ.}$$

Такимъ образомъ при этомъ способѣ дѣлается излишнимъ отводъ пробной площади и измѣреніе діаметровъ всѣхъ деревьевъ въ насажденіи; при томъ же и степень полноты насажденія оставляется безъ вниманія, такъ какъ здѣсь съ пробною площадью приводится въ связь не площадь насажденія, а *число стволовъ* въ насажденіи. Въ этомъ способѣ точность результата зависитъ отъ *надежности* рабочихъ, контролировать которыхъ при пересчетѣ деревьевъ невозможно. Съ другой стороны примѣненіе этого способа требуетъ значительнаго количества рабочихъ и кромѣ того пересчетъ всѣхъ деревьевъ полосами займетъ времени немногимъ менѣе, чѣмъ сколько потребуется его для измѣренія діаметровъ всѣхъ стволовъ.

Въ виду всего этого во многихъ случаяхъ лучше и надежнѣе прибѣгать къ перечислительному способу, который, требуя немногимъ больше времени, даетъ за то болѣе надежные результаты.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

О вычисленіи промежуточныхъ пользованій изъ лѣсовъ.

Изъ громаднаго количества молодыхъ деревцовъ, появляющихся путемъ естественнаго или искусственнаго возобновленія на лѣсосѣкахъ, только сравнительно небольшое количество достигаетъ возраста оборота рубки. По мѣрѣ возрастанія, между этими деревьями начинается взаимная борьба изъ за свѣта и простора—борьба, изъ которой лишь наиболѣе сильные организмы выходятъ побѣдителями и успѣшно развиваются, слабѣйшіе же угнетаются, замедляются въ ростѣ, постепенно отмираютъ и въ концѣ концовъ удаляются изъ насажденія путемъ *проходныхъ рубокъ*. Но не все то древесное количество, которое удаляется изъ насажденія *ранѣе конца* оборота рубки, составляетъ матеріаль *проходныхъ рубокъ*. Кромѣ нихъ, въ молодыхъ высокоствольникахъ часто производится *прочистка*, имѣющая цѣлью удалить изъ лѣса нежелательную поросль, различные сорные кустарники и т. п., для болѣе успѣшнаго развитія главныхъ цѣнныхъ породъ; кромѣ того производится *выборка*, имѣющая цѣлью удалить изъ лѣса слишкомъ старыя деревья, единично встрѣчающіяся среди молодняка, напр. старыя осины и березы изъ молодаго хвойнаго лѣса. Доходъ отъ *проходныхъ рубокъ*, *прочистокъ* и *выборокъ* составляетъ то, что при опредѣленіи запаса принято называть *промежуточными пользованіями*. Такъ какъ эти промежуточные пользованія составляютъ не незначительную часть общаго дохода отъ лѣса, то мы и скажемъ здѣсь нѣсколько словъ о способахъ опредѣленія ихъ.

Опредѣлить впередъ величину дохода отъ будущихъ промежуточныхъ пользованій,—для составленія напр. смѣты годичной вырубki, составляетъ самую трудную задачу древоизмѣренія. На величину промежуточныхъ пользованій оказываютъ вліяніе самыя разнообразныя условія: древесная порода, классъ добротности почвы, длина оборота рубки, полнота насажденія, количество поросли мягкихъ породъ и сорныхъ кустарниковъ, возрастъ насажденія, съ котораго начаты были проходныя рубки, промежутки между послѣдними и т. д.

Самое большое количество древеснаго матеріала отъ проходныхъ рубокъ получается повидимому во время преобладающаго роста деревьевъ въ вышину. Въ возрастѣ возмужалости количество это у тѣневыносливыхъ породъ начинаетъ замѣтно уменьшаться; у свѣтолюбивыхъ же, напр. у сосны, березы, дуба, ольхи и т. д., оно остается довольно значительнымъ вплоть до конца оборота рубки. Вообще можно положить доходъ отъ проходныхъ рубокъ въ 25—40 %, а для свѣтолюбивыхъ породъ, съ высокимъ оборотомъ рубки, до 50 %, среднимъ счетомъ слѣдовательно въ $\frac{1}{3}$, главнаго пользованія.

Изъ этого впрочемъ не слѣдуетъ заключать, что вездѣ и всегда поступаютъ въ такомъ количествѣ матеріалы отъ проходныхъ рубокъ. Во многихъ мѣстностяхъ высокая заработная плата или низкія цѣны на древесный матеріалъ не позволяютъ производить правильныхъ проходныхъ рубокъ. Въ другихъ же мѣстностяхъ большая часть, а то и весь матеріалъ проходныхъ рубокъ, дѣлается достояніемъ самовольныхъ порубщиковъ.

Во многихъ случаяхъ количество ежегодной вырубki прямо пополняется на $\frac{1}{3}$ матеріаломъ отъ промежуточныхъ пользованій. Конечно это можетъ быть лишь въ тѣхъ лѣсахъ, гдѣ самовольныя порубки являются только въ исключительныхъ случаяхъ и притомъ похищаются развѣ только мелкія сухія вѣтви и т. п. малоцѣнный матеріалъ. Съ другой стороны отсутствіе правильнаго веденія проходныхъ рубокъ въ хозяйствахъ, гдѣ цѣны на лѣсной матеріалъ уже высоки, составляетъ, къ сожалѣнію, тоже нерѣдкое явленіе.

Если доходы отъ проходныхъ рубокъ во многихъ мѣстностяхъ съ перваго взгляда крайне невелики, то при этомъ не слѣдуетъ забывать, что и проходныя рубки, кромѣ денежной выгоды, приносятъ главнымъ образомъ косвенную пользу, способствуя усиленному приросту массы остающагося насаждения, такъ какъ проходными рубками достигается возможность для каждаго остающагося дерева пользоваться большимъ количествомъ свѣта и почвенныхъ питательныхъ веществъ.

Для опредѣленія массы отъ проходныхъ рубокъ было предлагаемо употребленіе составленныхъ съ этою цѣлью опытныхъ таблицъ. Мы лично вообще противъ подобныхъ таблицъ, особенно же противъ старыхъ таблицъ и таблицъ, составленныхъ не самимъ таксаторомъ. Не говоря уже о трудности подвести данное насажденіе подъ ту или другую группу въ таблицахъ, слѣдуетъ относительно самыхъ таблицъ сказать, что онѣ сплошь и рядомъ носятъ на себѣ слѣды искусственныхъ, произвольныхъ, дополненій.

Составлялись подобныя таблицы обыкновенно такимъ образомъ, что опредѣлялись массы отъ проходныхъ рубкахъ въ 20, 30, 40, 50, 60-лѣтнихъ и т. д. насажденіяхъ одной породы и возможно одинаковой добротности и затѣмъ результаты сопоставлялись въ видѣ таблицы. Подобный способъ составленія таблицъ былъ бы вполне цѣлесообразенъ лишь въ томъ случаѣ, когда въ старшихъ, напр. 50, 60-лѣтнихъ и т. д. насажденіяхъ, проходныя рубки производились уже съ младшаго возраста насажденій, потому что въ противномъ случаѣ болѣе старыя насажденія даютъ еще при проходныхъ рубкахъ въ 50-лѣтнемъ напр. возрастѣ ту массу, которая собственно должна была бы быть удалена изъ насажденія при прежнихъ проходныхъ рубкахъ, и этимъ лишь обстоятельствомъ К. Гейеръ совершенно справедливо объясняетъ ошибочное мнѣніе нѣкоторыхъ лѣсохозяевъ, будто древесная масса отъ проходныхъ рубокъ увеличивается вмѣстѣ съ возрастомъ насажденія. Отрицать же, что между насажденіями, послужившими для составленія таблицъ, находилось большое количество насажденій,

прежде совѣмъ не прорѣживаемыхъ, конечно никто не станетъ.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что вѣрныя опытные таблицы для опредѣленія древесной массы, поступающей отъ проходныхъ рубокъ, лучше всего могутъ быть составлены такимъ путемъ, что отводятся въ насажденіяхъ, въ которыхъ наступила пора для перваго прорѣживанія и которыя защищены отъ самовольныхъ порубокъ, пробныя площади, прорѣживаемыя затѣмъ по всѣмъ правиламъ науки; масса отъ первой проходной рубки заносится въ соотвѣтствующую вѣдомость и затѣмъ подобныя проходныя рубки повторяются черезъ каждыя 5 лѣтъ. Для окончательнаго составленія опытныхъ таблицъ потребуется конечно во всякомъ случаѣ довольно продолжительное время, но зато мы получимъ вполне надежныя данныя.

Окольный путь для сокращенія времени, потребнаго для составленія опытныхъ таблицъ промежуточнаго пользованія, состоитъ въ томъ, что пробныя площади сразу закладываются въ насажденіяхъ **различнаго возраста** и въ нихъ производятся опытные проходныя рубки, но съ тѣмъ отличіемъ, что въ насажденіяхъ *старшаго* возраста, которыя завѣдомо никогда не прорѣживались, ведется сначала правильная проходная рубка безъ обращенія вниманія на массу поступающаго промежуточнаго пользованія и лишь количество матеріала, поступившее въ слѣдующей проходной рубкѣ, вносится въ опытные таблицы. Если при этомъ пробныя площади расположены по близости другъ отъ друга, такъ что не встрѣчается большой разницы въ степеняхъ добротности почвы, то и результаты получаются болѣе точные.

Вообще говоря, подобныя таблицы имѣютъ свое значеніе въ томъ смыслѣ, что, въ связи съ доходомъ отъ главнаго пользованія, онѣ могутъ дать свѣдѣнія, какое вообще количество древесной массы можетъ произвести въ извѣстное время данное насажденіе изъ такихъ-то породъ и такой-то добротности; для лѣсоустроительныхъ же цѣлей, напр. для

опредѣленія количества промежуточныхъ пользованій въ будущемъ, таблицы эти имѣютъ гораздо меньшее значеніе.

Дѣйствительно, для чего напр. таксатору, желающему установить величину ежегоднаго дохода, узнавать изъ таблицъ, сколько массы при проходныхъ рубкахъ можетъ дать какая нибудь единица площади 30-лѣтняго сосноваго насажденія, если напр. лѣсничій или управляющій лѣсомъ не имѣетъ почему либо возможности вести прорѣживанія или если весь или почти весь матеріаль проходныхъ рубокъ похищается изъ лѣсу самовольными порубщиками. *Болѣе чѣмъ какой либо другой предметъ лѣснаго хозяйства, опытные таблицы для опредѣленія массы отъ проходныхъ рубокъ имѣютъ лишь мѣстное значеніе.*

Въ виду этого наше мнѣніе состоитъ въ томъ, что опредѣленіе дохода отъ прорѣживанія для таксаціонныхъ цѣлей должно быть производимо лишь тогда, когда существуютъ *мѣстные*, въ этомъ отношеніи, изслѣдованія. Если ихъ нѣтъ, то всего лучше пройти проходною рубкою небольшую пробную площадь и по полученной массѣ заключить о массѣ отъ проходной рубки на площади всего насажденія. Результаты во всякомъ случаѣ будутъ точнѣе, чѣмъ при употребленіи существующихъ опытныхъ таблицъ.

Удивительно, какъ многіе лѣсохозяева, принадлежащіе къ поклонникамъ опредѣленія годичной вырубki по массѣ, могутъ предлагать опредѣленіе на весь оборотъ рубки дохода отъ прорѣживанія. Менѣе практичнаго предложенія невозможно и придумать. Проходныя рубки главнымъ образомъ представляютъ собою лишь *хозяйственную* мѣру и сообразно тому доходность ихъ слѣдуетъ опредѣлять развѣ на ближайшіе 10—20 лѣтъ, но не дальше, такъ какъ будущую потребность насажденія угадать невозможно. Если насажденія требуютъ проходной рубки, ее слѣдуетъ произвести, хотя бы она была и сверхсмѣтной рубкой; съ другой стороны, если смѣтное назначеніе не выполняется проходною рубкою, то конечно не слѣдуетъ пополнять его рубкою господствующихъ стволовъ въ насажденіи.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

О примѣненіи различныхъ способовъ опредѣленія запасовъ насажденія, смотря по различію цѣлей.

А. Способы, примѣняемые къ опредѣленію доходности и къ размежеванію лѣсовъ.

§ 49.

При продажахъ лѣса, размежеваніи, упраздненіи сервитутныхъ правъ и т. п. случаяхъ, конечно необходимо по возможности точнѣе опредѣлять цѣнность продаваемого или вообще отчуждаемого лѣса или лѣснаго участка, что въ свою очередь требуетъ точнаго знанія количества древесной массы, находящейся на данномъ участкѣ. Понятно, что въ этихъ случаяхъ не каждый изъ разсмотрѣнныхъ способовъ опредѣленія запаса можетъ быть примѣняемъ; для этой цѣли очевидно нужно выбирать такіе способы, которые, хотя можетъ быть потребуютъ и болѣе затратъ времени и денегъ, но за то дадутъ наиболѣе точные результаты. Между тѣмъ въ практикѣ, къ удивленію, нерѣдко встрѣчаются случаи, что изъ желанія сберечь нѣсколько лишнихъ рублей прибѣгаютъ къ менѣе точнымъ способамъ, ошибаясь въ оцѣнкѣ на тысячи рублей.

Такимъ образомъ всѣ тѣ способы, въ которыхъ играетъ роль глазомѣръ, хотя бы при опредѣленіи лишь одного какого нибудь фактора, должны быть поэтому самому исключены при денежной оцѣнкѣ.

Лишь способы, основанные на вырубкѣ и вычисленіи большаго числа модельныхъ деревьевъ или же способы, опредѣляющіе запасъ по массовымъ баварскимъ или другимъ таблицамъ, могутъ здѣсь имѣть мѣсто. Конечно мы это говоримъ лишь по отношенію къ тѣмъ лѣсамъ, которые имѣютъ полный сбытъ, а не про тѣ, гдѣ *по недостатку сбыта лѣса имѣетъ малую цѣнность*.

Если производится оцѣнка большихъ лѣсныхъ пространствъ, то всего вѣрнѣе производить опредѣленіе массы по баварскимъ или основаннымъ на томъ же прин-

ципѣ другимъ массовымъ таблицамъ, особенно если подобныя таблицы будутъ современемъ хорошо проверены и усовершенствованы; въ случаѣ же оцѣнки небольшихъ пространствъ, лучше руководиться способами, при которыхъ срубаются модельныя деревья, такъ какъ здѣсь запасъ получается и по сортаментамъ. Въ этомъ отношеніи заслуживаетъ предпочтенія способъ *Драудта*.

Опредѣленіе массы по взятымъ въ насажденіи пробнымъ площадямъ можно рекомендовать лишь въ томъ случаѣ, если таксируемый участокъ представляетъ собою правильное, хорошо сомкнутое, одновозрастное насажденіе, возвращенное на лѣсосѣкахъ въ высокоствольномъ или въ низкоствольномъ хозяйствѣ или же подлѣсокъ въ среднемъ хозяйствѣ. Въ подлѣскѣ средняго хозяйства и въ настоящихъ низкоствольникахъ обыкновенно такую пробную площадь срубаютъ сплошь, если не имѣется подъ руками данныхъ о результатахъ прежнихъ лѣсосѣчныхъ рубокъ. Въ выборочныхъ лѣсахъ оцѣнка по пробнымъ площадямъ можетъ быть допускаема лишь въ видѣ исключенія, при благоприятныхъ условіяхъ; въ большинствѣ же случаевъ слѣдуетъ опредѣлять запасъ по перечислительному способу, особенно если оцѣняются большія площади лѣса; тоже самое нужно замѣтить и о неправильныхъ высокоствольныхъ лѣсахъ, равно какъ и о свѣтлыхъ, темныхъ и поступающихъ въ окончательную рубку сѣмянныхъ лѣсосѣкахъ.

Матеріалъ отъ проходныхъ рубокъ оцѣняется всегда особо отъ главнаго пользованія.

Точно также съ большимъ вниманіемъ нужно опредѣлять массу сучьевъ, вершинъ и хвороста и пневого матеріала, особенно если на эти сортаменты *стоятъ высокія цѣны*.

Б. О способахъ опредѣленія запаса, применяемыхъ при лесоустройствѣ.

§ 50.

Такъ какъ таксируемая въ этомъ случаѣ насажденія остаются въ рукахъ лѣсовладѣльца, лѣсоустройство же

имѣть лишь цѣлью опредѣлить количество матеріала, которое ежегодно можетъ вырубаться безъ истощенія дачи, то въ этомъ случаѣ находятъ себѣ примѣненіе и нѣкоторые упрощенные и сокращенные способы. Но и въ данномъ случаѣ это упрощеніе далеко идти не должно, такъ какъ въ интересахъ лѣсовладѣльца лежитъ вѣрное опредѣленіе массы ежегодной рубки. Если величина ежегодной вырубки изъ дачи будетъ опредѣлена по таксаціи ниже нормальной, то въ лѣсу будетъ оставаться мертвый капиталъ, не приносящій лѣсовладѣльцу должныхъ процентовъ; если же количество ежегодной рубки будетъ опредѣлено выше нормальной, то изъ лѣсу будетъ потребляться не только процентъ, но и самый капиталъ. Чѣмъ болѣе точные способы мы примѣняемъ для опредѣленія запаса насаждений, тѣмъ вѣрнѣе опредѣлена будетъ норма годичной вырубки и тѣмъ вѣрнѣе окажутся планы рубокъ и культуръ.

Существуютъ мѣстности, въ которыхъ опредѣленіе количества древесной массы на извѣстной хозяйственной единицѣ производится *просто по глазомѣру*; при этомъ говорятъ, что происходящія то положительныя, то отрицательныя ошибки до извѣстной степени взаимно сглаживаются; если же этого и не случится, то неправильно назначенная къ вырубкѣ масса можетъ быть приближена къ истинной, если напр. назначать черезъ каждые 5 лѣтъ ревизію лѣсоустройства, которая могла бы или уменьшать или увеличивать количество назначеннаго къ ежегодной вырубкѣ матеріала.

Хотя подобное мнѣніе и имѣетъ нѣкоторое основаніе, но не слѣдуетъ однако забывать, что подобныя частыя ревизіи требуютъ также не мало расходовъ, увеличивающихся конечно тѣмъ болѣе, чѣмъ большая разница оказывается между предварительно опредѣленными запасами и запасами, оказавшимися въ дѣйствительности. Часто ревизіонной комиссіи въ этихъ случаяхъ приходится не только увеличивать или уменьшать количество ежегодно вырубимаго матеріала, но и прямо измѣнять весь составленный планъ хозяйства. Принимая все это въ соображеніе, желательно разрѣшеніе въ ближайшемъ будущемъ вопроса, не лучше ли примѣнять болѣе точные способы опредѣленія запасовъ и затѣмъ

назначать ревизію лишь черезъ каждыя 10 лѣтъ, тѣмъ болѣе, что выигрышъ времени и издержекъ при примѣненіи глазомѣрныхъ способовъ далеко не такъ великъ, какъ это и изложено было выше при разсмотрѣніи различныхъ способовъ опредѣленія запасовъ насажденій.

Большинство знающихъ лѣсохозяевъ склоняется въ послѣднее время къ тому мнѣнію, что для цѣлей лѣсоустройства болѣе точное опредѣленіе запасовъ необходимо по преимуществу лишь въ тѣхъ старшихъ насажденіяхъ, которыя должны быть назначены къ вырубкѣ въ ближайшіе 10, 20 лѣтъ, слѣдовательно въ насажденіяхъ старшаго возраста или въ такихъ молоднякахъ и приспѣвающихъ насажденіяхъ, которые вслѣдствіе ли неполноты своей или недостаточнаго прироста, или ради болѣе удобнаго чередованія рубокъ почему либо включены въ ближайшій періодъ рубокъ. Но въ такихъ насажденіяхъ, особенно старшаго возраста, встрѣчается обыкновенно сравнительно меньшее число деревьевъ, что зависитъ или отъ высокаго возраста ихъ, или, какъ мы уже сказали, отъ недостаточной полноты, такъ что опредѣленіе запаса даже перечислительнымъ способомъ здѣсь происходитъ довольно быстро.

Въ средневозрастныхъ и молодыхъ насажденіяхъ, гдѣ число деревь всегда гораздо больше, чѣмъ въ старыхъ, нѣтъ необходимости, при лѣсоустроительныхъ работахъ, опредѣлять запасы перечислительными способами, а иногда это и невозможно. Въ виду того, что въ такихъ насажденіяхъ намъ важно знать лишь будущій ихъ запасъ ко времени рубки, ихъ удобнѣе всего сравнивать съ другими болѣе старыми насажденіями, выросшими при одинаковыхъ условіяхъ почвы, свѣта и т. п.; или же опредѣлять будущій запасъ по опытнымъ таблицамъ. Для провѣрки же опытныхъ таблицъ, относительно ихъ примѣнимости въ данномъ случаѣ, нужно въ опредѣляемыхъ насажденіяхъ брать чаще небольшія пробныя площади для сравненія. Другіе лѣсохозяева, приверженцы способа опредѣленія количества рубки по площади, даже не выражаютъ плотными кубическими метрами будущій запасъ молодыхъ

въ настоящее время насажденій, а отмѣчаютъ лишь площадь, занимаемую такими молодняками.

Такъ какъ вопросъ этотъ относится болѣе къ лѣсоустройству, то мы о немъ распространяться и не станемъ. Предложенные въ предыдущихъ §§ способы могутъ конечно примѣняться и для различныхъ лѣсоустроительныхъ цѣлей. Всего удобнѣе для лѣсоустройства примѣнять исправляемые въ настоящее время на Германскихъ опытныхъ станціяхъ новыя массовыя таблицы.

Относительно выбора способовъ опредѣленія запаса при различныхъ родахъ хозяйства, нужно замѣтить слѣдующее:

А. Въ высокоствольныхъ лѣсахъ, насажденія, значительныя по площади, однообразныя, хорошо сомкнувшіяся опредѣляются по пробнымъ площадямъ; къ участкамъ же неполнымъ, неправильнымъ, равно какъ и на темныхъ, свѣтлыхъ и назначенныхъ къ окончательной рубкѣ сѣмянныхъ лѣсосѣкахъ смѣдуетъ примѣнять перечислительные способы. На сѣмянныхъ лѣсосѣкахъ пробныя площади (*большія*) допускаются развѣ въ случаѣ равномернаго распределенія сѣмянниковъ. Встрѣчающіяся единично, перестойныя деревья вычисляются отдѣльно или по массовымъ таблицамъ или глазомѣрно. Ошибка въ окончательномъ результатѣ будетъ ничтожна. Пневой матеріаль, толстыя сучья и вершины, могутъ быть вычисляемы по *мѣстнымъ* опытнымъ таблицамъ.

Матеріаль отъ проходныхъ рубокъ здѣсь тоже вычисляется отдѣльно отъ главнаго пользованія.

В. Въ низкоствольникахъ можетъ получить широкое развитіе опредѣленіе запаса по пробнымъ площадямъ, при чемъ удобнѣе всего срубить эти площади сплошъ; величина пробной площади въ этомъ случаѣ можетъ быть конечно меньше, чѣмъ въ высокоствольномъ лѣсу. Если имѣются тщательно собранныя данныя о результатахъ вырубокъ прежнихъ лѣтъ, то этихъ свѣдѣній для опредѣленія запаса низкоствольниковъ бываетъ часто совершенно достаточно.

Опредѣлять запасъ порослеваго лѣса на пробныхъ площадяхъ перечислительнымъ способомъ, обыкновенно слишкомъ затруднительно, особенно при низкомъ оборотѣ рубки. Пожалуй этотъ способъ можно допустить въ низкоствольникахъ съ болѣе высокимъ оборотомъ рубки, когда угнетенныя деревья уже ранѣе удалены изъ насажденія путемъ прорѣживанія и перечисленіе ограничивается лишь болѣе толстымъ порослевымъ лѣсомъ.

Но перечисленія обыкновенно и не требуется, такъ какъ уже сама по себѣ сплошная вырубка пробной площади даетъ вполне удовлетворительные результаты. Если же почему либо считаютъ недостаточнымъ опредѣленіе одного лишь числа вязанокъ хвороста съ пробной площади, а требуется точное опредѣленіе массы пробной площади въ кубическихъ метрахъ, то это легко достигается слѣдующимъ путемъ: взвѣшиваютъ нѣкоторое число вязанокъ, опредѣляютъ затѣмъ средній вѣсъ каждой такой вязанки, и найдя вязанку именно такого вѣса, опредѣляютъ помощью ксилметра ея кубическое содержаніе; найденная масса, умноженная на все число вязанокъ, даетъ намъ точную массу всѣхъ вязанокъ въ плотныхъ куб. метрахъ. Болѣе толстыя жерди вычисляются по длинѣ и діаметру по срединѣ, тонкія — какъ хворостъ.

С. *Въ среднихъ лѣсахъ* маяки и подлѣсокъ вычисляются отдѣльно. Подлѣсокъ вычисляется какъ низкоствольный лѣсъ, запасъ же маяковъ опредѣляется перечислительными способами, группируя ихъ по классамъ высоты. *Однимъ* ариѳметически-среднимъ модельнымъ деревомъ ограничаться въ этомъ случаѣ нельзя, такъ какъ *видовыя числа* маяковъ весьма разнообразны, а нужно срубить нѣсколько модельныхъ деревьевъ. Опредѣленіе запаса маяковъ всего удобнѣе производить зимою, когда листва не покрываетъ вершины деревьевъ, иначе затрудняется опредѣленіе высоты ихъ.

Д. *Безвершинное и подстѣнное* хозяйства имѣютъ вообще при лѣсоустройствѣ лишь второстепенное значеніе; лишь въ болотистыхъ мѣстахъ, рѣчныхъ низменностяхъ и т. п.

эти виды хозяйства встрѣчаются иногда на болѣе значительныхъ площадяхъ. Такъ какъ оборотъ рубки здѣсь колеблется между 3 и 6 годами, то для опредѣленія запаса вполне достаточно свѣдѣній о результатахъ прежнихъ рубокъ. — Для опредѣленія массы, нарастающей въ известное время на *одномъ стволѣ*, стоитъ лишь опредѣлить число стволовъ и раздѣлить на него массу опредѣленную по прежнимъ рубкамъ. Необходимость въ этомъ случаѣ пробныхъ вырубокъ встрѣтится лишь рѣдко.

В. О способахъ опредѣленія запаса, примѣняемыхъ при лѣсостатистическихъ изслѣдованіяхъ.

§ 51.

Однимъ изъ самыхъ крупныхъ недостатковъ нынѣшняго ученія о древоизмѣреніи является *отсутствіе достаточнаго количества сравнительныхъ изслѣдованій относительно соотношенія между расходомъ времени и силъ и достигаемыми результатами*.

Частыя противорѣчія въ ученіи о древоизмѣреніи, слабые успѣхи этой отрасли науки — все это большею частью объясняется указаннымъ недостаткомъ.

Повсемѣстнымъ учрежденіемъ опытныхъ лѣсныхъ станцій эти пробѣлы въ наукѣ современемъ конечно уничтожатся, если изслѣдованія будутъ производиться по единообразному, тщательно обдуманному плану *дѣйствій*, но и лѣсохозяину-практику на годичныхъ лѣсосѣчкахъ представляется достаточно случаевъ къ рѣшенію интересныхъ спорныхъ вопросовъ древоизмѣренія. Такъ мы напомнимъ только, что одни лѣсохозяева *опредѣляютъ древесные запасы по видовымъ числамъ*, *Пресслеръ* рекомендуетъ свой способъ, опредѣлять запасъ по условной высотѣ, *Брейманъ* считаетъ наилучшимъ свой способъ, опредѣлять *видовыя числа на растущихъ деревьяхъ помощью своего универсальнаго инструмента*. Далѣе напомнимъ, что во многихъ государствахъ большое распространеніе получили баварскія массовыя таблицы, въ другихъ же государствахъ пред-

почитають опредѣленіе запаса по срубленнымъ модельнымъ деревьямъ. Каждый считаетъ примѣняемый имъ способъ наиболѣе цѣлесообразнымъ, между тѣмъ какъ на самомъ дѣлѣ, при *одинаковыхъ* условіяхъ, можетъ быть лишь *одинъ* способъ даетъ наилучшіе результаты.

Еслибы нѣсколько лѣсохозяевъ рѣшились изслѣдовать въ одномъ и томъ же насажденіи эти различные способы, то вопросъ этотъ вскорѣ пересталъ бы быть спорнымъ, особенно при однообразіи въ планѣ изслѣдованій. Организація такихъ изслѣдованій могла бы быть примѣрно слѣдующая.

Слѣдуетъ избрать назначенное въ ближайшемъ будущемъ къ вырубкѣ насажденіе, одинаково годное къ испытанію различныхъ методовъ. (Методъ, непримѣнимый ко всѣмъ насажденіямъ, само по себѣ уже по этому одному уступаетъ другимъ методамъ.) Далѣе слѣдуетъ опредѣлить вполне безпристрастно зацѣсь въ этомъ насажденіи по различнымъ способамъ, отмѣчая для каждаго способа потребовавшуюся затрату времени и рабочихъ силъ. Затѣмъ насажденіе срубается сплошь и вполне точно опредѣляется его древесная масса. Очевидно, что тому способу слѣдуетъ отдать преимущество, который въ наиболѣе короткое время и съ наименьшею затратою рабочихъ силъ, даетъ результаты, наиболѣе приближающіеся къ истиннымъ, полученнымъ при сплошной вырубкѣ даннаго насажденія. Понятно, что однимъ опытомъ ограничиться нельзя, а слѣдуетъ произвести повторительныя изслѣдованія; если послѣ нѣсколькихъ изслѣдованій преимущество окажется постоянно за однимъ изъ способовъ, вопросъ можетъ считаться рѣшеннымъ.

Если желаютъ одновременно провѣрить и массовыя таблицы, то слѣдуетъ выбирать пробное насажденіе не на слишкомъ малой площади, иначе среднія величины, заключенныя въ массовыхъ таблицахъ, выразятся недостаточно ясно.

Какъ извѣстно, у насъ существуетъ большой недостатокъ въ надежныхъ опытныхъ таблицахъ для опредѣленія дре-

весной массы какъ отъ главной, такъ и отъ проходныхъ рубокъ; въ существующихъ опытныхъ таблицахъ нерѣдко встрѣчается искусственное сопоставленіе цифръ. Составленіе подобныхъ таблицъ по однообразному плану должны взять на себя опытные станціи. Кромѣ однообразія плана, въ основѣ такихъ изслѣдованій необходимо должны лежать и наиболѣе точные способы опредѣленія запаса, напр. способъ Драудта или Уриха. Если предполагается производить изслѣдованія въ теченіи цѣлаго ряда лѣтъ, то модельныя деревья слѣдуетъ выбирать и срубить не на пробной площади, а вблизи ея. Точно также постоянная пробная площадь должна быть по возможности защищена отъ самовольныхъ порубокъ, пожаровъ, наскоковъ и бурь. Въ насажденіяхъ, назначенныхъ для изслѣдованія хода годичнаго и періодическаго прироста, слѣдуетъ конечно производить правильныя прорѣживанія, такъ какъ въ опытныхъ таблицахъ матеріальный доходъ отъ главныхъ и промежуточныхъ рубокъ показывается обыкновенно отдѣльно; опредѣленіе массы можно повторять напр. *черезъ* каждые 5 лѣтъ и такимъ образомъ, по прошествіи извѣстнаго времени, получились бы точныя данныя о ходѣ прироста на извѣстной единицѣ площади. При этомъ нѣтъ надобности срубить *каждый разъ* модельныя деревья; достаточно лишь опредѣлять каждый разъ на высотѣ груди сумму площадей древесныхъ основаній и по увеличенію заключать о пропорціональномъ накопленіи массы.

Опытныя лѣсныя станціи находятся въ настоящее время въ надежныхъ рукахъ, почему мы и считаемъ излишнимъ распространяться еще болѣе объ этомъ предметѣ.

Изъ сочиненій, касающихся даннаго вопроса, заслуживаетъ вниманія сочиненіе Карла Гейера «Anleitung zu forststatistischen Untersuchungen. I. Giessen 1846».

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ВОЗРАСТА ЛѢСА.

Предварительныя замѣчанія.

§ 52.

Хотя само по себѣ знаніе кубическаго содержанія дерева или даже цѣлаго насажденія весьма важно для разныхъ цѣлей лѣсоводства, но значеніе этого знанія еще болѣе увеличивается и достигаетъ *вполнѣ* своей цѣли, когда мы, кромѣ запаса, знаемъ еще и число лѣтъ, въ теченіи которыхъ данное дерево или насажденіе могло произвести такую древесную массу. Представимъ себѣ напр. два насажденія, равныя между собою по площади и по количеству древеснаго запаса, но рѣзко различающіяся между собою по возрасту.

Понятно, что насажденіе, которое произвело одинаковое количество древесной массы въ меньшій срокъ, пользовалось болѣе выгодными условіями мѣстопроизростанія, чѣмъ другое насажденіе, потребовавшее для производства той же древесной массы большее число лѣтъ. Другими словами: если запасы двухъ насажденій съ нормальными условіями полноты раздѣлить на соотвѣтственные ихъ возрасты, то очевидно, что то насажденіе обладаетъ лучшими условіями мѣстопроизростанія, въ которомъ окажется большее частное, т. е. большій *средній приростъ*.

Средній приростъ играетъ вообще весьма важную роль въ лѣсномъ хозяйствѣ. Знаніе его для лѣсохозяина необходимо не только при опредѣленіи степени добротности

мѣстопроизростанія, но и при выборѣ того или другаго рода хозяйства, при установленіи оборота рубки, при опредѣленіи дѣйствительнаго и нормальнаго запаса извѣстнаго періода рубки, при опредѣленіи текущаго прироста и т. д. (см. 3-ю часть). Такимъ образомъ, если древесная масса или настоящій запасъ какого нибудь насажденія или отдѣльнаго дерева будутъ опредѣлены совершенно точно, при опредѣленіи же соотвѣтствующаго *возраста* вкралась ошибка, то выведенный изъ этихъ двухъ факторовъ средній приростъ будетъ невѣренъ, а потому невѣрны будутъ и всѣ остальные вычисленія, основывающіяся на среднемъ приростѣ. Уже изъ вышесказаннаго вытекаетъ важность точнаго опредѣленія возраста.

Въ большинствѣ случаевъ возрастъ опредѣляетъ время рубки насажденія въ томъ отношеніи, что, за немногими исключеніями, старшія насажденія поступаютъ въ рубку ранѣе младшихъ. Затѣмъ всѣ почти лѣсоустроительные методы требуютъ составленія вѣрныхъ таблицъ классовъ возрастовъ.

Въ лѣсоустроительныхъ методахъ, основанныхъ на опредѣленіи количества годичной рубки по массѣ, опредѣленіе возрастовъ имѣетъ также важное значеніе; при невѣрномъ опредѣленіи возрастовъ, количество непрерывной годичной рубки не можетъ быть опредѣлено безошибочно.

Мы сначала рассмотримъ опредѣленіе возраста единичныхъ деревьевъ, а затѣмъ перейдемъ къ опредѣленію возраста цѣлыхъ насажденій.

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

Опредѣленіе возраста единичныхъ деревьевъ.

І. Глазomѣрное опредѣленіе возраста.

А. Опредѣленіе возраста по толщинѣ и высотѣ дерева.

§ 53.

Понятно, что опредѣленіе возраста на глазъ можетъ давать лишь *приблизительно вѣрные* результаты, но такъ

какъ этотъ способъ опредѣленія возраста примѣняется на практикѣ довольно часто, напр. при предварительномъ примѣрномъ составленіи таблицы классовъ возрастовъ, то мы и скажемъ о немъ нѣсколько словъ.

Извѣстно, что каждый годъ живое растущее дерево отлагаетъ вокругъ себя кольцо древесины, такъ что діаметръ дерева ежегодно увеличивается на двойную толщину этого кольца. Если бы толщина ежегоднаго кольца оставалась одною и тою же въ теченіи всей жизни дерева, то точное опредѣленіе возраста было бы крайне просто; надо было бы только весь діаметръ дерева раздѣлить на двойную толщину кольца и частное выразило бы намъ возрастъ дерева. Но оказывается, что подобной равномерности въ ежегодномъ увеличеніи діаметра не существуетъ; толщина годичнаго кольца напротивъ въ различные годы измѣняется сообразно съ порою, условіями мѣстопроизростанія, возрастомъ, полнотою насажденія, погодою, родамъ хозяйства и т. д.

Остается лишь одно общее положеніе, примѣнимое впрочемъ далеко не во всѣхъ случаяхъ, что, при одинаковыхъ условіяхъ мѣстопроизростанія, болѣе толстымъ деревьямъ соотвѣтствуетъ *вообще* и болѣе старый возрастъ.

Съ другой стороны дерево ежегодно увеличивается въ высоту, образуя ежегодно вершинный побѣгъ. Еслибы наростаніе это оказывалось одинаковымъ во всѣ годы жизни дерева, то по этому признаку тоже можно было бы легко опредѣлять возрастъ дерева съ желаемою точностью; стоило бы только, измѣривши всю высоту дерева, раздѣлить ее на величину ежегоднаго удлиненія. Но и въ этомъ отношеніи равномерности не существуетъ и на величину ежегоднаго удлиненія дерева оказываютъ вліяніе тѣ же факторы, отъ которыхъ зависитъ и наростаніе дерева въ толщину. И здѣсь можно признать лишь одно общее положеніе, примѣнимое однако также не во всѣхъ случаяхъ, что, предполагая одинаковыя условія мѣстопроизростанія, болѣе высокому дереву соотвѣтствуетъ и болѣе старый возрастъ и наоборотъ.

Но и этотъ законъ не безъ исключеній; въ природѣ мы встрѣчаемъ и такіе случаи, что изъ двухъ деревь одной породы болѣе высокое является въ то же время и болѣе молодымъ, что зависитъ отъ того обстоятельства, какимъ образомъ въ данномъ случаѣ вліяетъ одинъ изъ факторовъ роста дерева. Въ полномъ насажденіи съ выгодными условіями мѣстопроизростанія, дерево быстро и стройно поднимается въ высоту, тогда какъ такое же дерево, выросшее при менѣе соотвѣтственныхъ условіяхъ мѣстопроизростанія, достигаетъ въ то же время меньшую высоту, хотя бы всѣ остальные условія были одинаковы. И наоборотъ, дерево, выросшее въ полномъ насажденіи, даже при менѣе благопріятныхъ условіяхъ мѣстопроизростанія болѣе вытягивается въ высоту, нежели дерево, выросшее свободно, *на просторѣ*, хотя бы и съ соотвѣтственнымъ мѣстопроизростаніемъ. Поэтому для болѣе вѣрнаго сужденія о возрастѣ необходимо обращать *одновременно* вниманіе какъ на ростъ дерева въ толщину, такъ и на ростъ его въ вышину, потому что изъ двухъ равныхъ по высотѣ деревь, выросшихъ при одинаковыхъ условіяхъ, наиболѣе толстое будетъ всего чаще и наиболѣе старымъ.—Во всякомъ случаѣ, для приблизительно вѣрнаго даже сужденія о возрастѣ, необходимъ продолжительный навыкъ, пріобрѣтенный путемъ сравненія такихъ насажденій, возрастъ которыхъ извѣстенъ въ точности. Всего затруднительнѣе опредѣлить глазомѣрно возрастъ очень старыхъ перестойныхъ деревь, такъ какъ въ такихъ деревьяхъ происходитъ лишь незначительное наростаніе въ толщину и вышину, или ростъ въ вышину прекратился или наконецъ вершина часто засыхаетъ и тогда дерево становится даже ниже прежняго.

Во всякомъ случаѣ при достаточномъ навыкѣ можно безошибочно различать деревья 40-лѣтнія отъ 60-лѣтнихъ, 80-лѣтнихъ и т. д., т. е. имѣющія разницу въ возрастѣ лѣтъ на 20, заключенныхъ въ высокоствольномъ лѣсу обыкновенно въ одномъ классѣ возраста. Перестойныя насажденія и безъ того попадаютъ въ I или старшій классъ возраста.

В. Определение возраста по числу мутовокъ.

§ 54.

Извѣстно, что у нѣкоторыхъ хвойныхъ породъ, особенно же у сосны и сибирскаго кедра, рѣже у ели, пихты, и весьма рѣдко у лиственницы, ежегодно на концѣ ствола образуется одна верхушечная почка, изъ которой развивается главный побѣгъ, окруженная 5 — 7 боковыми почками, служащими для развитія боковыхъ вѣтвей (мутовка); на верхушечномъ побѣгѣ — боковыхъ вѣтвей уже болѣе не вырастаетъ, и побѣгъ въ свою очередь опять оканчивается верхушечною почкою, съ окружающими ее боковыми, изъ которыхъ на слѣдующій годъ тоже образуется новая мутовка и т. д. Такъ какъ это образованіе мутовокъ совершается ежегодно и притомъ не болѣе одной въ годъ и такъ какъ мутовка отъ мутовки рѣзко отдѣляется всѣмъ вершиннымъ побѣгомъ, то, пересчитавъ число мутовокъ на всемъ деревѣ, можно примѣрно опредѣлить возрастъ его, придавъ для быстро растущихъ породъ отъ 2 — 3, а у медленнѣе растущихъ отъ 7 — 10 мутовокъ, къ общему счету, потому что въ первые годы правильныхъ мутовокъ не образуется.

Удобнѣе всего опредѣлять возрастъ счетомъ мутовокъ у сосны, такъ какъ мутовки ея расположены всего правильнѣе и сверхъ того ихъ легче пересчитать въ сравнительно негустыхъ насажденіяхъ. Вообще этотъ способъ опредѣленія возраста даже у сосны годится лишь для молодыхъ и средневозрастныхъ деревъ, не выше 40 лѣтъ. Если почему либо нельзя пересчитать всѣхъ мутовокъ вплоть до вершины, то доводятъ счетъ ихъ до какого нибудь зеленѣющаго, особенно толстаго, сука и продолжаютъ счетъ мутовокъ уже на суку.

Для ели и пихты способъ этотъ мало годится, вслѣдствіе медленности ихъ роста и свойства этихъ породъ развивать ложныя мутовки, особенно если деревья находились долгое время подъ гнетомъ болѣе старыхъ деревъ; у лиственницы мутовокъ не бываетъ, въ виду чего этотъ способъ не при-

годенъ для нея, а также для сосны, ели и пихты старшаго возраста и для всѣхъ лиственныхъ породъ.

II. Опредѣленіе возраста по существующимъ письменнымъ свѣдѣніямъ.

§ 55.

Если въ лѣсной дачѣ ведется уже продолжительное время правильное хозяйство, то конечно въ архивѣ лѣсничества существуетъ достаточно письменныхъ указаній о времени производства рубки или возобновленія, а слѣдовательно и о возрастѣ, того или другаго участка лѣса. Если лѣсъ сажены или сѣянный, то извѣстенъ годъ посадки и возрастъ саженцевъ или годъ посѣва; въ посадкахъ къ числу лѣтъ, протекшихъ со времени посадки, слѣдуетъ прибавлять возрастъ саженцевъ при самой посадкѣ. При лѣсоустройствѣ эти указанія могутъ имѣть весьма важное значеніе. Наконецъ лѣсоустроитель не долженъ пренебрегать и отзывами старожиловъ-лѣсниковъ и т. п. очевидцевъ заложенія лѣса или срубки извѣстнаго участка и т. д.—*Если же требуется вполне точное опредѣленіе возраста, то лучше опредѣлять возрастъ непосредственно.*

III. Опредѣленіе возраста по числу годовичныхъ слоевъ.

§ 56.

Самый вѣрный способъ опредѣленія возраста представляетъ собою конечно пересчитываніе годовичныхъ слоевъ на пнѣ. Извѣстно, что утолщеніе дерева происходитъ чрезъ ежегодное отложеніе древеснаго кольца, рѣзко отличаемаго отъ предъидущаго кольца, такъ какъ наружный край всякаго годовичнаго слоя имѣетъ болѣе темный цвѣтъ, болѣе плотную и твердую древесину, нежели внутренній край.

Но здѣсь является вопросъ, не бываетъ ли въ жизни дерева такихъ случаевъ, что въ какой нибудь годъ (напр. чрезмѣрно сухой) совершенно не происходитъ нарастанія новаго слоя, или же въ одинъ годъ отлагается *два* такихъ

кольца? Какъ тотъ, такъ и другой случай, по мнѣнію извѣстнаго фізіолога *Т. Гартига*, совершенно невозможны. На стр. 36 своего сочиненія «*Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche*» онъ замѣчаетъ, что образованіе годичнаго слоя тѣсно связано съ развитіемъ годичнаго побѣга и что, еслибы годичный слой почему либо не образовался, то не появилось бы и листы, чего на живомъ растеніи мы никогда не замѣчаемъ. Такимъ образомъ на *нормальномъ* живомъ деревѣ долженъ непремѣнно появляться новый годичный слой, хотя иногда едва замѣтный въ тѣ годы, когда внѣшнія условія не благопріятствовали росту.

Такимъ образомъ напр. удаленіе листы съ дерева ведетъ за собою перерывъ въ образованіи годичныхъ слоевъ. Въ безвершинныхъ и подсѣчныхъ стволахъ, на которыхъ зимою производится срѣзка сучьевъ, годичные слои въ слѣдующую затѣмъ зиму такъ узки, что едва видны въ лупу. То же самое мы видимъ на букѣ, листва котораго уничтожена майскимъ хрущомъ, и на другихъ деревьяхъ со сравнительно слабою производительностью листы. Въ новѣйшее время *Т. Гартигъ* и *Р. Гартигъ* указываютъ на отсутствіе годичныхъ слоевъ въ комлевой части угнетенныхъ деревъ, но во всякомъ случаѣ подобное явленіе совершенно исключительное и не имѣетъ значенія въ вопросѣ объ опредѣленіи возраста съ цѣлью *лесоустройства*.

Что же касается до образованія *ложныхъ* или такъ называемыхъ *двойныхъ* слоевъ въ одинъ годъ, то хотя подобное явленіе въ теоріи и допустимо, такъ какъ бываютъ случаи появленія послѣ майскихъ побѣговъ еще вторичныхъ осеннихъ побѣговъ, слѣдовательно развивается какъ бы новый слой, но по наблюденіямъ *Гартига* оказывается, что такіа ложные вторичные слои легко отличить отъ настоящихъ весеннихъ, такъ какъ первыя никогда не образуютъ сплошнаго замкнутаго кольца, къ тому же встрѣчаются не на всѣхъ высотахъ дерева и не отграничены рѣзко отъ сосѣдняго слоя, какъ это бываетъ у настоящихъ годичныхъ слоевъ. Такія же ложныя кольца появляются иногда послѣ

очень сильныхъ и продолжительныхъ засухъ или послѣ сильныхъ весеннихъ морозовъ.

Для опредѣленія возраста по числу слоевъ, всего удобнѣе спилить или срубить дерево у самой подошвы, по возможности вертикально къ оси ствола, такъ чтобы разрѣзъ коснулся младшаго однолѣтняго растенія; если слои неявственны, что часто бываетъ въ мягкой и грубоволокнистой древесинѣ, то необходимо сгладить разрѣзъ ножемъ или топоромъ, или наконецъ потереть какимъ нибудь красящимъ веществомъ, напр. лѣснымъ перегноемъ (К. Гейеръ).

Теодоръ Гартигъ рекомендуетъ для хвойныхъ породъ и тѣхъ лиственныхъ, у которыхъ древесные сосуды очень узки — втираніе поверхности разрѣза жидкими чернилами; для породъ же съ широкими сосудами — берлинскую синьку. Густавъ Гейеръ предлагаетъ смачивать сначала желѣзо-синероднымъ кали и затѣмъ хлористымъ желѣзомъ. Пресслеръ предпочитаетъ хлористое желѣзо и спиртъ, окрашенный краснымъ анилиномъ. Другими рекомендуется водный растворъ бураго анилина.

Часто слои бываютъ на столько узки, что простымъ глазомъ ихъ трудно бываетъ отличить другъ отъ друга; въ такомъ случаѣ прибѣгаютъ къ помощи *лупы*. Каждые отсчитанные 10 слоевъ всего удобнѣе отмѣчать крестикомъ, чтобы облегчить трудъ въ случаѣ необходимости повторенія вычисленія; отсчетъ слѣдуетъ производить не по одному радіусу, а выбирать тѣ радіусы, гдѣ слои шире и явственнѣе.

Если дерево срублено не у самой шейки корня, такъ что разрѣзъ не коснулся растенія въ младшемъ его возрастѣ, то къ числу сосчитанныхъ слоевъ надобно прибавить такое число лѣтъ, которое потребовалось для достиженія деревцомъ высоты пня. Это прибавочное число зависитъ конечно отъ многихъ условій: породы, мѣстопроизростанія дерева, системы хозяйства и т. п. У породъ быстроростущихъ въ молодости, прибавочное число это бываетъ конечно меньше, чѣмъ у породъ медленно растущихъ. Обыкновенно прибавляютъ отъ 2—5 лѣтъ, смотря по высотѣ пня и по ши-

ринѣ годовичныхъ слоевъ, въ сердцевинѣ дерева. Мы вернемся еще къ этому вопросу въ слѣдующемъ отдѣлѣ.

Карлзъ въ своей брошюрѣ объ опредѣленіи возраста насажденій предлагаетъ на стр. 15 и 16 слѣдующій способъ для выполнѣ точнаго опредѣленія числа лѣтъ, начиная съ 1-го года жизни растенія: онъ раскалываетъ пень по направленію сердцевинной трубки и затѣмъ сосчитываетъ, сколько было вершинныхъ побѣговъ до вышины пня. Способъ этотъ, хотя крайне мѣшкотный, но по своей надежности заслуживаетъ примѣненія, въ особенности при научныхъ изслѣдованіяхъ.

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

Опредѣленіе возраста цѣлыхъ насажденій.

I. Определѣніе возраста одновозрастныхъ насажденій.

§ 57.

А. Въ *низкоствольникахъ*, гдѣ обороты рубки обыкновенно очень невысоки и гдѣ обыкновенно срубается въ годъ одна лѣсосѣка, свѣдѣнія о возрастѣ можно всегда найти въ письменныхъ документахъ лѣсничества; если же почему либо эти свѣдѣнія будутъ найдены недостаточными, то всего лучше прибѣгать къ пересчитыванію слоевъ. Разрѣзъ долженъ быть произведенъ у самого корня и тогда можно быть увѣреннымъ, что въ числѣ слоевъ находится и слой, отложенный въ первый годъ, такъ какъ первые побѣги въ низкоствольныхъ насажденіяхъ достигаютъ значительной высоты (до 1 метра); въ виду этого прибавлять нѣсколько лѣтъ къ отсчитанному числу слоевъ здѣсь не слѣдуетъ.

В. Одновозрастные *высокоствольники* обязаны обыкновенно своимъ происхожденіемъ или искусственнымъ посадкамъ и посѣвамъ или естественному возобновленію, послѣдовавшему одновременно въ одинъ какой нибудь сѣ-

мянной годъ. Если же обсъмененіе насажденія происходило въ различные сѣмянные годы, то опредѣленіе возраста въ этомъ случаѣ совершается по § 59, если желаютъ достичь точныхъ результатовъ.

Если представляется возможность предположить, что всѣ деревья насажденія имѣютъ одинъ и тотъ же возрастъ, то тогда достаточно срубить одно какое нибудь дерево изъ болѣе толстыхъ, но не изъ самыхъ толстыхъ, и затѣмъ опредѣлить его возрастъ по § 56. Что же касается до того, сколько лѣтъ прибавлять къ числу отсчитанныхъ на пнѣ слоевъ, то кромѣ общихъ указаній, сдѣланныхъ выше въ § 56, необходимо обращать вниманіе еще на слѣдующее обстоятельство.

Представимъ себѣ два насажденія *x* и *y*, оба приспѣвшія къ рубкѣ и съ одинаковымъ мѣстопроизрастаніемъ. Насажденіе *x* возникло путемъ естественнаго обсъмененія въ одинъ урожайный сѣмянной годъ; но вслѣдствіе ли густаго стоянія, или вслѣдствіе чрезмѣрнаго отѣненія со стороны оставленныхъ сѣменниковъ, насажденіе это къ 14 годамъ имѣло лишь 0,3 м. въ вышину, съ этого же времени начало развиваться нормально. Насажденіе *y* было заложено десятью годами позже путемъ посадки 4-лѣтнихъ саженцевъ, которые имѣли во время производства посадки среднюю высоту тоже въ 0,3 метра.

Теперь возникаетъ вопросъ, будутъ ли оба эти насажденія, одинаковыя въ настоящее время по высотѣ стволовъ и по условіямъ мѣстопроизрастанія, развиваться дальше равномерно, предполагая конечно одинаковый уходъ, и дадутъ ли они, по прошествіи напр. 80 лѣтъ, одну и ту же массу, или же которое нибудь изъ нихъ будетъ развиваться лучше другаго? Вопросъ этотъ можетъ быть удовлетворительно рѣшенъ лишь путемъ сравнительныхъ изслѣдованій.

Съ фізіологической точки зрѣнія болѣе вѣроятнымъ является предположеніе, что и на дальнѣйшее время болѣе сильныя 4-лѣтніе саженцы насажденія *y* будутъ развиваться быстрѣе, чѣмъ росшіе подъ угнетеніемъ 14-лѣтніе

стволики насажденія *x*; предположить же, что насажденіе *x* въ теченіи оборота наверстаеъ свою 10-лѣтнюю потерю въ приростѣ, сравнительно съ насажденіемъ *y*, мы не можемъ; но еслибы это было такъ, то, по нашему мнѣнію, описанный въ § 56 способъ опредѣленія возраста, *по отношенію къ лѣсоустроительнымъ цѣлямъ*, скрываетъ въ себѣ нѣкоторыя ошибки.

Допустимъ напр., что насажденіе *x* съ 14-го года и насажденіе *y* съ 4-го года развивались въ теченіи 80 лѣтъ совершенно равномерно, такъ что въ обоихъ насажденіяхъ съ одного гектара получено по 3600 плотныхъ куб. метровъ; въ такомъ случаѣ оба насажденія должны имѣть и одинаковые средніе приросты, такъ какъ мѣстопроизростаніе, полнота и уходъ въ обоихъ случаяхъ были совершенно одинаковы. По § же 56 насажденіе *x* имѣеъ 94 года, а насажденіе *y*—84, откуда средній приростъ для насажденія *x* есть $\frac{3600}{94} = 38,3$, а для насажденія *y*— $\frac{3600}{84} = 42,8$ плотн. куб. метровъ, слѣдовательно является большая разниа, которая увеличивалась бы еще болѣе, еслибы оборотъ рубки былъ меньше, или если насажденіе *x* долѣе бы находилось подъ гнетомъ.

Поэтому, если наше предположеніе, что насажденіе, находившееся въ ранней молодости подъ гнетомъ, отстаеъ отъ хотя бы и болѣе молодаго, но сильнаго насажденія, вѣрно;—далѣе, если знаніе возраста для цѣлей лѣсоустроителя получаеъ значеніе лишь въ связи съ продуцированной въ это время древесною массою, и наконецъ, если согласиться съ тѣмъ, что въ приспѣвшемъ, сомкнутомъ насажденіи невозможно уловить исторію его первой молодости, то мы должны придти къ заключенію, что тщательное опредѣленіе возраста по способу, изложенному въ § 56, даже не пригодно.

Напротивъ, будетъ лучше срубить дерево, возрастъ котораго опредѣляется всегда напр. на высотѣ 0,3 м. отъ почвы, внимательно сосчитать его слои и затѣмъ къ отсчитанному числу слоевъ прибавлять постоянное, опре-

дѣленное разъ на всегда число лѣтъ, соотвѣтственно *нормальному* развитію, условіямъ мѣстопроизростанія и породѣ. Если напр. извѣстно по опыту, что нормально развивающаяся сосна на хорошемъ мѣстопроизростаніи въ 3 года имѣетъ среднюю высоту въ 0,3 м., токъ числу отсчитанныхъ на пнѣ, высотой въ 0,3 м., годовичныхъ слоевъ, слѣдуетъ прибавить еще 3 года.

Мы считаемъ этотъ вопросъ заслуживающимъ большаго вниманія.

С. Въ насажденіяхъ *средняго хозяйства* возрастъ подлѣска опредѣляется, какъ указано выше въ А; для опредѣленія *средняго* возраста всѣхъ разновозрастныхъ маяковъ поступаютъ по способу, изложенному въ § 59.

Д. При опредѣленіи *средняго* возраста въ *выборочномъ* лѣсу поступаютъ также по § 59.

Всего удобнѣе опредѣленіе возраста производить на срубленныхъ модельныхъ деревьяхъ, — если опредѣленіе запаса насаженій производится по модельнымъ деревьямъ.

II. Опредѣленіе средняго возраста разновозрастныхъ насаженій.

А. Значеніе и понятіе о среднемъ возрастѣ насаженій.

§ 58.

1. Значеніе средняго возраста насаженій.

О важности знанія возраста насаженій вообще мы уже говорили въ § 52. Выше мы видѣли въ § 57, что опредѣленіе возраста одновозрастныхъ насаженій не представляетъ собою затрудненія. Но эта задача становится значительно труднѣе, когда въ насаженіяхъ встрѣчаются различные классы возрастовъ. Здѣсь могутъ представиться два случая: или всѣ классы возрастовъ находятся въ насаженіи въ перемежку другъ съ другомъ, или же различные возрасты находятся на отдѣльныхъ площадяхъ большей или меньшей величины. Первый случай въ природѣ встрѣчается тогда напр., когда естественное обстѣменение произошло не въ одинъ годъ, а является результатомъ

нѣсколькихъ сѣменныхъ годовъ, или у маяковъ при среднемъ хозяйствѣ или наконецъ въ выборочномъ лѣсу. Второй случай представляется тамъ, гдѣ нѣсколько участковъ, хотя и различающихся по возрасту, но обладающихъ одинаковыми прочими услоіями, предположено, ради достиженія въ будущемъ нормальнаго состоянія лѣса, соединить въ одинъ періодъ и съ этою цѣлью вырубить ихъ одновременно.

Спрашивается теперь, какой же будетъ средній возрастъ такихъ насажденій, какъ въ одномъ, такъ и въ другомъ случаѣ? Вопросъ этотъ важенъ въ томъ отношеніи, что всѣ лѣсоустроительные методы имѣютъ необходимость въ знаніи *средняго* возраста насажденій.

Такъ напр. поклонники системы устройства по массѣ и періодамъ (Massenfachwerk) дѣлятъ 100-лѣтнюю эпоху лѣсоустройства на 5, равныхъ по площади, 20-лѣтнихъ періодовъ, зачисляють каждое насажденіе, смотря по возрасту, въ соотвѣтственный классъ возраста и вычисляють будущую массу къ концу эпохи лѣсоустройства. Если бы напр. всѣ деревья какого либо насажденія были одновозрастныя, напр. 36 лѣтнія, то ясно, что это насажденіе было бы зачислено въ V періодъ или въ классъ возраста 21—40 лѣтъ, далѣе было бы извѣстно, что этому насажденію до окончательной рубки нужно стоять на корнѣ еще 64 года. Но вопросъ рѣшается далеко не такъ легко, если въ насажденіи, назначенномъ къ *одновременной* вырубкѣ, перемѣшаны деревья 15, 30, 50 лѣтняго возраста и т. д. по всему участку и по отдѣльнымъ его площадкамъ. Здѣсь уже невозможно, безъ спеціальныхъ изслѣдованій, рѣшить *вѣрно*, къ какому періоду принадлежитъ насажденіе и сколько лѣтъ ему еще стоять на корнѣ до окончательной рубки. Такимъ образомъ средній возрастъ насажденія для лѣсоустроительнаго метода по массѣ имѣетъ двойное значеніе. Подобное же значеніе имѣетъ средній возрастъ и въ случаѣ устройства лѣса по соединенному способу, т. е. по массѣ и площади, а также для тѣхъ методовъ, въ которыхъ играетъ большую роль средній приростъ, потому что средній при-

рость Z извѣстнаго насажденія опредѣляется раздѣленіемъ на средній возрастъ A соотвѣтствующей массы M , т. е. $Z = \frac{M}{A}$, и понятно, что если A будетъ опредѣлено невѣрно, то и Z окажется невѣрнымъ.

Вопросъ объ опредѣленіи средняго возраста долгое время оставался безъ всякой разработки, пока наконецъ труды *Смаліана* *), проф. *К. Гейера* **) и *Гимбеля* ***) не пролили нѣкоторый свѣтъ въ этомъ отношеніи. Позднѣе ихъ занимались тѣмъ же вопросомъ особенно *Карлз* †) и *Густавъ Гейерз* ††), облекшіи этотъ вопросъ въ научную форму.

2. Понятіе о среднемъ возрастѣ.

Если въ прежнее время существовало мало изслѣдованій, касающихся средняго возраста и часто способы его опредѣленія были весьма ошибочны, то причина тому лежитъ отчасти въ томъ, что различные спеціалисты составляютъ себѣ о среднемъ возрастѣ различныя понятія и притомъ часто ошибочныя. Уже въ предъидущихъ §§ мы обращали вниманіе на то, что для лѣсоустройства, для цѣлей котораго собственно и производится опредѣленіе возрастовъ вообще, недостаточно знанія различныхъ возрастовъ, находящихся въ данномъ насажденіи или даже средне-арифметическаго числа изъ всѣхъ классовъ возрастовъ, а необходимо и важнѣе всего знать въ связи съ *среднимъ* возрастомъ и количество *древесной массы*, приходящейся на каждый классъ возраста. Напр. представимъ себѣ насажденіе, $\frac{9}{10}$ массы котораго составляетъ 80-лѣтнія деревья, и лишь $\frac{1}{10}$ — 40-лѣтнія деревья. Насажденіе это, разсма-

*) Smalian's «Anleitung zur Untersuchung des Waldzustandes u. s. w.» Berlin, 1840 и «Beiträge zur Forstwissenschaft», Stralsund, 1842.

**) K. Heyer's «Waldetragsregelung», Giessen, 1841, и «Anleitung zu forststatistischen Untersuchungen», Giessen, 1846.

***) Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1841, p. 85.

†) Karl's Ermittlung des mittleren Bestandesalters, Frankfurt a. M., 1847.

††) Dr. G. Heyer. Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände, Dessau, 1852.

триваемое какъ цѣлое, не можетъ быть названо ни 80-лѣтнимъ, ни 40-лѣтнимъ; если бы мы взяли, какъ это часто дѣлается, средне-ариѳметическое число изъ обоихъ возрастовъ: $\frac{80 + 40}{2} = 60$ и это число сочли бы за средній возрастъ насажденія, то мы сдѣлали бы грубую ошибку, потому что мы вводимъ въ вычисленіе эти два возраста, какъ равные факторы, хотя, въ дѣйствительности участіе ихъ въ образованіи древесной массы весьма различно.

Равно ошибочно поступили бы мы и въ томъ случаѣ, еслибы стали опредѣлять средній возрастъ насажденія, перемножая каждый классъ возрастовъ на соотвѣтствующее ему число стволовъ, складывая отдѣльныя произведенія и раздѣляя затѣмъ сумму на все число стволовъ.

Этотъ путь былъ бы тогда лишь вѣренъ, если бы всѣ стволы, къ какому бы классу возрастовъ они не принадлежали, имѣли бы одинаковый объемъ. Но этого въ природѣ никогда не встрѣчается. Положимъ, что въ насажденіи одинъ участокъ, 80 лѣтъ, заключаетъ въ себѣ 600 стволовъ, съ запасомъ въ 800 куб. метровъ плотной древесной массы; другой же, 30 лѣтъ, имѣетъ 1000 стволовъ и запасъ въ 100 куб. метровъ; въ этомъ случаѣ по предъидущему способу средній возрастъ всѣхъ стволовъ опредѣлился бы въ $\frac{600 \times 80 + 1000 \times 30}{600 + 1000} = \frac{48000 + 30000}{1600} = \frac{78000}{1600} = 49$ л., между тѣмъ по практически вѣрнымъ формуламъ *Смаліана*, *Гейера* и *Гюмбеля* (§ 59, 2.) средній возрастъ при этихъ условіяхъ долженъ быть равенъ 68 годамъ. Поэтому, если оборотъ рубки въ лѣсу назначенъ 100-лѣтній, то по невѣрности вышеизложеннаго способа насажденіе было бы причислено къ III періоду, а оно относится, примѣняя вѣрный способъ, ко II-му періоду. По первому способу насажденіе должно стоять на корнѣ еще 51 годъ, а по второму лишь 32 года; по первому способу—старшій классъ возраста ко времени рубки достигаетъ $80 + 51 = 131$ года, а младшій классъ возраста достигаетъ $30 + 51 = 81$ года; по второму же способу младшій классъ возраста достигаетъ $30 + 32 = 62$;

а старшій $80 + 32 = 112$ лѣтъ. Наконецъ по первому способу насажденіе остается на корнѣ 31 годъ послѣ истеченія оборота рубки, а по второму лишь 12 лѣтъ. Отсюда видно, какая громадная разниа получается, смотря по выбору способа опредѣленія возраста.

Чтобы такимъ образомъ вѣрно опредѣлить возрастъ разновозрастнаго насажденія, мы должны *на средній возрастъ насажденія смотрѣть, какъ на тотъ періодъ времени, который потребовался бы одновозрастнымъ насажденіемъ для производства того же количества древесной массы, какое находится теперь въ разновозрастномъ насажденіи* *). Какъ всего практичнѣе опредѣлять этотъ періодъ времени или средній возрастъ насажденія (Wachsthumsalter по Гюмбелю и Massenalter—по Карлю), мы увидимъ въ слѣдующемъ параграфѣ.

В. Способы для вѣрнаго опредѣленія средняго возраста насажденія.

§ 59.

1. Опредѣленіе средняго возраста по опытнымъ таблицамъ.

Придерживаясь даннаго въ предъидущемъ параграфѣ понятія о среднемъ возрастѣ разновозрастнаго насажденія, послѣдній легко можетъ быть опредѣленъ, если имѣются опытные таблицы, составленныя для одновозрастныхъ насажденій, положеніе и почва которыхъ вполнѣ соотвѣтствуетъ тѣмъ же факторамъ даннаго разновозрастнаго насажденія.

Въ такомъ случаѣ нужно бы было только опредѣлить массу *господствующихъ* стволовъ **), находящуюся на какойнибудь единицѣ площади (гектарѣ) разновозрастнаго насажденія, отыскать это число въ таблицахъ и прочесть въ нихъ же соотвѣтствующій ему возрастъ. Этотъ возрастъ

*) См. Dr. G. Heyer, Ueber die Ermittlung der Masse etc. стр. 81; далѣе Karl, въ его упомянутомъ сочиненіи стр. 24 и Gümbel въ Forst- und Jagdzeitung 1841, p. 1886.

**) Угнетенные отбрасываются, такъ какъ они должны быть удалены при проходной рубкѣ.

и будетъ истиннымъ среднимъ возрастомъ нашего разновозрастнаго насажденія. Такой образъ дѣйствій, конечно весьма простой, рекомендуется *Гюмбелемъ* и *Карломъ*. Но въ практикѣ онъ весьма мало примѣнимъ, во первыхъ за отсутствіемъ надежныхъ опытныхъ таблицъ, содержащихъ въ себѣ массы для различныхъ почвъ и породъ на каждый годъ возраста, а затѣмъ за трудностью точно опредѣлить, къ какому именно классу добротности принадлежитъ почва тахируемаго разновозрастнаго насажденія. Эти затрудненія и побудили нѣкоторыхъ лѣсоводовъ предложить другіе методы.

2. Опредѣленіе средняго возраста по массѣ и по среднему приросту (массовый возрастъ).

Выше было уже упомянуто, что средній приростъ Z извѣстнаго насажденія опредѣляется, если всю его массу M раздѣлить на средній возрастъ A , т. е. $Z = \frac{M}{A}$. Изъ этого уравненія, если извѣстны M и Z , легко опредѣлить и неизвѣстный возрастъ A , именно $A = \frac{M}{Z}$. Основываясь на этомъ, и опредѣляютъ искомый возрастъ A , по опредѣленной заранѣ массѣ господствующаго разновозрастнаго насажденія и по ежегодному среднему приросту всѣхъ классовъ возраста, слѣдующимъ образомъ:

Положимъ, что какой нибудь участокъ состоитъ изъ трехъ рѣзко отличимыхъ классовъ возраста; въ немъ опредѣляютъ въ такомъ случаѣ массы m , m' и m'' cadaго класса, а также и соотвѣтствующіе возрасты a , a' , a'' ; дѣлятъ затѣмъ полученныя массы въ каждомъ классѣ возраста на соотвѣтствующіе имъ возрасты; каждое частное представить намъ средній приростъ cadaго класса возраста, а сумма ихъ $\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} + \frac{m''}{a''}$ будетъ среднимъ приростомъ всѣхъ классовъ возраста. Если наконецъ масса всего участка $M = m + m' + m''$ будетъ раздѣлена на его средній приростъ, то получится средній возрастъ

$$A = \frac{m + m' + m'' + \dots}{\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} + \frac{m''}{a''} + \dots}$$

Способъ этотъ мы находимъ въ «Waldetragsregelung» К. Гейера (Giessen, 1841); точно также его предлагаютъ *Смальянъ* («Anleitung zur Untersuchung des Waldzustandes, Berlin 1840» и «Beiträge zur Forstwissenschaft, Stralsund 1842») и *Гюмбель* (Forst- u. Jagdzeitung 1841, p. 87 и 88). Такъ какъ способъ этотъ былъ опубликованъ почти одновременно всѣми тремя авторами, то трудно теперь сказать, кому собственно принадлежитъ часть его изобрѣтенія.

Эта формула для опредѣленія средняго возраста годится для всѣхъ случаевъ практики, особенно же она вѣрна, какъ это указалъ Г. Гейеръ, для тѣхъ насаждений, классы возрастовъ которыхъ достигли періода возмужалости или близко къ нему подходятъ (приспѣвающие и спѣлые участки).

Практическое примѣненіе этого способа тоже весьма удобно. Положимъ, что насаженіе состоитъ изъ двухъ, отличныхъ по возрасту, участковъ, но которые должны быть въ послѣдствіи срублены *одновременно*, съ цѣлью ихъ послѣдующаго сліянія. Предполагая напр. хотъ 100-лѣтній оборотъ, ни одинъ изъ этихъ участковъ не достигнетъ нормальнаго возраста оборота рубки, вслѣдствіе ихъ разновозрастности. Спрашивается теперь, въ которомъ году выгоднѣе всего будетъ срубить все насаженіе? Этотъ вопросъ, — *предполагая, что дѣйствительно оба участка могутъ составить въ послѣдствіи одно насаженіе* — можетъ быть рѣшенъ лишь опредѣленіемъ теперешняго средняго *массоваго* возраста.

Положимъ, что одинъ участокъ x — 90-лѣтній, а другой y — 70-лѣтній, то уже для опредѣленія количества рубки масса каждаго участка должна быть вычислена отдѣльно, такъ что опредѣленіе возраста уже не займетъ много времени. Допустимъ, что найдена масса участка x равною 500, а участка $y = 170$ плотнымъ куб метрамъ. Средній возрастъ опредѣлится тогда такимъ образомъ:

$$A = \frac{\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'}}{\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'}} = \frac{\frac{500}{90} + \frac{170}{70}}{\frac{500}{90} + \frac{170}{70}} = \frac{5.55 + 2.43}{7.98} = \frac{670}{7.98} = 84 \text{ годамъ.}$$

Еслибы мы для краткости взяли ариѣметически-среднее число изъ обоихъ возрастовъ, то нашли бы $\frac{90+70}{2} = 80$ годамъ. Понятно, что различіе должно быть тѣмъ больше, чѣмъ больше разнятся между собою массы обоихъ участковъ. Будь онѣ равны, то и разницы въ возрастѣ не было бы.

Если различные классы возрастовъ какого нибудь насажденія находятся не на отдѣльныхъ площадяхъ, а разновозрастныя деревья перемѣшаны между собою на всей площади, то и въ этомъ случаѣ опредѣленіе средняго возраста производится подобнымъ же образомъ. И здѣсь насажденіе должно быть раздѣлено на классы возрастовъ, и масса должна быть опредѣлена отдѣльно по классамъ возрастовъ. Для опредѣленія возраста каждаго класса достаточно срубить одно или нѣсколько деревьевъ, сосчитать число годичныхъ слоевъ и затѣмъ взять среднее изъ нихъ число. Не слѣдуетъ при этомъ конечно вдаваться въ мелочи; слѣдуетъ всегда помнить, что результаты должны всегда находиться въ соотвѣтствіи съ затратою времени и труда.

Положимъ, намъ нужно опредѣлить средній возрастъ буковаго насажденія, возникшаго путемъ естественнаго обѣмненія въ различные сѣмянныя годы, слѣдовательно гдѣ возрасты перемѣшаны. Если діаметры колеблются между 20 и 40 см., то намъ достаточно разгруппировать всѣ деревья на *три* класса возрастовъ и въ каждомъ изъ нихъ срубить одно или нѣсколько модельныхъ деревьевъ (взявъ въ послѣднемъ случаѣ средне-ариѣметическое изъ нихъ) для опредѣленія возраста; срубка ихъ требуется и безъ того для опредѣленія запаса. Положимъ, что на 1 пробномъ гектарѣ оказалось 500 деревьевъ, изъ которыхъ

160 съ діаметромъ отъ 20—24 см.	80 лѣтъ, имѣютъ массу = 43	} плот. куб. метровъ,
220 " " " 26—32 " 88 " " "	= 100	
129 " " " 34—40 " 95 " " "	= 80	

то средній приростъ

класса съ діаметромъ въ 20—24 см. $= \frac{43}{80} = 0,537$ плотн. куб. метра,

» » » » 26—32 » $= \frac{100}{80} = 1,136$ » » »

» » » » 34—40 » $= \frac{80}{95} = 0,842$ » » »

откуда средній возрастъ насажденія

$$A = \frac{\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} + \frac{m''}{a''}}{\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} + \frac{m''}{a''}} = \frac{43 + 100 + 80}{0,537 + 1,136 + 0,842} = \frac{223}{2,155} = 88 \text{ годамъ.}$$

Понятно, что вычисленіе значительно упрощается, чѣмъ меньше мы примемъ классовъ возраста. Въ виду этого массы тѣхъ возрастовъ, которые являются въ насажденіи лишь подчиненно, можно причислять къ ближайшимъ классамъ возраста, не опасаясь впасть въ грубую ошибку.

Мы уже говорили, что *угнетенныя* деревья при опредѣленіи средняго возраста въ расчетъ не принимаются, такъ какъ онѣ составляютъ матеріаль промежуточныхъ пользований. Понятно, что подростъ, встрѣчающійся въ старшихъ насажденіяхъ, при опредѣленіи средняго возраста, въ виду этого, не берется въ расчетъ. То же относится и до встрѣчающихся единично въ насажденіи старыхъ перестойныхъ деревьевъ, которыя должны подлежать выборкѣ.

3. Опредѣленіе средняго возраста по площади и возрасту.

Въ заключеніе упомянемъ еще объ одномъ способѣ опредѣленія средняго возраста, примѣняемомъ нѣкоторыми лѣсоводами.

Положимъ, что въ какомъ нибудь насажденіи участокъ $p = 6$ гектарамъ, $a = 40$ годамъ; участокъ $p' = 2$ гектарамъ, $a' = 60$ годамъ; участокъ $p'' = 10$ гект., $a'' = 90$ годамъ и т. д., то средній возрастъ насажденія

$$\begin{aligned} A &= \frac{p \cdot a + p' \cdot a' + p'' \cdot a'' + \dots}{p + p' + p'' + \dots} = \frac{6 \cdot 40 + 2 \cdot 60 + 10 \cdot 90}{6 + 2 + 10} = \\ &= \frac{240 + 120 + 900}{18} = \frac{1260}{18} = 70 \text{ годамъ.} \end{aligned}$$

Эта формула была-бы очевидно тождественна съ формулою Гейера и Смаліана, еслибы средній приростъ d всѣхъ

классовъ возраста быть одинъ и тотъ же, и слѣдовательно тѣмъ болѣе къ ней приближается, чѣмъ меньшая разница существуетъ между средними приростами. Если обозначить черезъ m , m' и m'' массы отдѣльныхъ классовъ возрастовъ, то при общемъ для всѣхъ классовъ среднемъ приростѣ d

$$m = p \cdot a \cdot d ; m' = p' \cdot a' \cdot d ; m'' = p'' \cdot a'' \cdot d$$

Подставляя эти данныя въ *Гейеро-Смаліановскую* формулу:

$$A = \frac{m + m' + m'' + \dots}{\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} + \frac{m''}{a''} + \dots}, \text{ она измѣняется такъ:}$$

$$A = \frac{p \cdot a \cdot d + p' \cdot a' \cdot d + p'' \cdot a'' \cdot d + \dots}{\frac{p \cdot a \cdot d}{a} + \frac{p' \cdot a' \cdot d}{a'} + \frac{p'' \cdot a'' \cdot d}{a''} + \dots} =$$

$$= \frac{p \cdot a + p' \cdot a' + p'' \cdot a'' + \dots}{p + p' + p'' \dots}, \text{ что совершенно совпадаетъ съ}$$

данною формулой. Поэтому, если средніе приросты въ различныхъ классахъ возраста мало или вовсе не отличаются другъ отъ друга, то эта формула представляетъ собою весьма удобное средство къ опредѣленію средняго возраста, и имѣетъ то преимущество, что для нея не требуется нарочитаго изслѣдованія древесной массы.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ПРИРОСТА.

Предварительныя замѣчанія.

§ 60.

1. Понятіе и значеніе прироста.

Понятіе. Изслѣдованіе прироста имѣетъ цѣлью опредѣлить количество древесины, на которое масса одного дерева или цѣлаго насажденія, черезъ отложеніе новыхъ слоевъ, увеличивалась каждый годъ или въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ, или же будетъ увеличиваться въ будущемъ.

Значеніе. Непрерывный доходъ изъ лѣса опредѣляется не только существующимъ въ данное время въ лѣсу количествомъ древесной массы, но — такъ какъ почти всегда участокъ поступаетъ въ рубку лишь по прошествіи нѣкотораго числа лѣтъ—и тѣмъ количествомъ древесной массы, которое въ теченіи этихъ лѣтъ вновь нарастаетъ. Точно также капитальная стоимость лѣса можетъ быть установлена лишь тогда, когда съ большею или меньшею точностью будутъ опредѣлены будущіе ожидаемые отъ лѣса доходы. Приверженцы системы лѣсоустройства по массѣ и періодамъ относятъ всѣ ожидаемые въ теченіи эпохи лѣсоустройства доходы къ концу оборота рубки, что достигается лишь тѣмъ, что они къ существующему въ лѣсу количеству древесной массы прибавляютъ еще такое количество, которое, по ихъ мнѣнію, должно еще нарости до конца оборота рубки. При устройствѣ же лѣса по соединен-

ному способу, т. е. по массѣ и по площади, точно опредѣляется существующее количество древесной массы лишь въ насажденіяхъ, отнесенныхъ къ I-му (или I + II) періоду, но такъ какъ въ участкахъ этого періода будутъ вести хозяйство въ теченіи 20 (или 40) лѣтъ, то понятно, что $\frac{1}{20}$ часть насажденія будетъ наростать въ теченіи 20 лѣтъ, $\frac{1}{20}$ —въ теченіи 19 лѣтъ, $\frac{1}{20}$ —18 лѣтъ и т. д.; и потому необходимо принимать во вниманіе и эти дальнѣйшіе приросты. То же самое мы видимъ и въ другихъ лѣсоустроительныхъ методахъ. Такимъ образомъ опредѣленіе количества ежегодной рубки въ извѣстномъ хозяйственномъ цѣломъ весьма существенно зависитъ отъ будущаго прироста лѣса.

2. Различные роды прироста.

На нашихъ живыхъ древесныхъ растеніяхъ происходитъ ежегодное нарастаніе такимъ путемъ, что во время лѣтняго періода ихъ роста, съ весны до августа, вокругъ прошлогодняго древеснаго тѣла отлагается ежегодно новый слой древесины (заболонь), а на внутренней сторонѣ коры образуется новый весьма тонкій слой коры (лубъ). Ширина обоихъ этихъ слоевъ составляетъ *приростъ въ толщину*. Въ то же время ежегодно вырастаетъ новый *вершинный побѣгъ*, увеличивающій собою длину дерева. Приростъ въ толщину на наружной части древеснаго тѣла образуетъ болѣе или менѣе правильное, впрочемъ не на всѣхъ высотахъ дерева одинаково широкое, кольцо, которое, въ виду того, что оно образуется каждый годъ, и называется *годовичнымъ кольцомъ* или *годовичнымъ слоемъ*. Ни въ вершинномъ побѣгѣ, ни въ годовичномъ слоѣ, въ послѣдствіи уже не происходитъ измѣненія въ размѣрахъ. Лишь подъ вліяніемъ сильныхъ морозовъ можетъ произойти сокращеніе, а подъ вліяніемъ высокой температуры нѣкоторое расширеніе тканей, но эти явленія лишь временныя. Приростъ, смотря по его направленію, качеству и количеству, и по измѣняющимся рыночнымъ цѣнамъ на лѣсной матеріалъ, раздѣляютъ на слѣдующія категоріи:

1. По отношенію къ направленію: Приростъ въ длину и приростъ въ толщину.

2. По отношенію къ количеству: Количественный приростъ или приростъ по массѣ (массовый приростъ).

Этотъ послѣдній родъ прироста имѣетъ весьма важное значеніе и выводится изъ прироста въ длину и въ толщину. Подъ количественнымъ приростомъ подразумѣвается количество древесной массы, на которое увеличивается масса дерева или насажденія ежегодно, или періодически, или въ теченіи всего оборота рубки или среднимъ счетомъ ежегодно. Поэтому въ свою очередь массовый приростъ раздѣляется на:

а) годовой или текущій приростъ, представляющій собою количество древесной массы, нарастающей въ теченіи какого нибудь года жизни дерева или насажденія, напр. 30-го года;

б) періодическій приростъ, обозначающій количество древесной массы, образовавшейся въ теченіи извѣстнаго періода жизни дерева или насажденія, напр. отъ 60 до 70-лѣтняго возраста;

в) общій приростъ или суммарный приростъ, выражающій количество древесной массы, образовавшейся отъ возникновенія дерева или насажденія до его теперешняго возраста;

г) общій средній или среднегодичный приростъ, представляемый частнымъ, полученнымъ отъ раздѣленія общаго прироста на возрастъ дерева или насажденія. Если напр. насажденіе при срубкѣ его въ 80-лѣтнемъ возрастѣ дало массу на 1 гектарѣ въ 600 куб. метровъ, то общій средній приростъ будетъ $\frac{600}{80} = 7,5$ куб. метровъ;

е) періодическій средній приростъ, получаемый черезъ раздѣленіе періодическаго прироста на число лѣтъ періода. Напр. на 1 гектарѣ съ 60-лѣтняго возраста насажденія до его 70 лѣтняго возраста, слѣдовательно въ теченіи 10 лѣтъ, наросло 60 куб. метровъ древесной массы; въ этомъ слу-

чаѣ средній періодическій приростъ за это время будетъ $\frac{60}{10} = 6$ куб. метрамъ.

Эти различные виды массоваго прироста относятся или только къ главной (господствующей) массѣ или только къ массѣ отъ промежуточныхъ пользованій, или къ обѣимъ массамъ, вмѣстѣ взятымъ. Иногда опредѣленіе прироста ограничивается лишь стволовымъ лѣсомъ, иногда же простирается на всѣ сортименты. Часть прироста однако ежегодно пропадаетъ на отмирающихъ или сгнивающихъ частяхъ дерева.

3. По отношенію къ качеству прироста: *качественный* приростъ. Этотъ видъ прироста является тогда, когда при одинаковыхъ цѣнахъ на лѣсной матеріалъ извѣстное количество древесной массы въ болѣе толстыхъ сортиментахъ оплачивается дороже, чѣмъ такое же количество массы въ болѣе молодомъ тонкомѣрномъ лѣсѣ. Если изъ чистаго дохода отъ продажи извѣстной единицы массы перваго сортимента вычесть чистый доходъ отъ продажи той же единицы массы втораго сортимента, то разность и представить намъ качественный приростъ.

4. По отношенію къ цѣнѣ: *Приростъ по дороговизнѣ*. Проявляется онъ при измѣняющихся въ *различныя времена* цѣнахъ на лѣсной матеріалъ и измѣряется цѣною одного и того же сортимента въ разное время.

3. Соотношеніе между текущимъ приростомъ и общимъ среднимъ приростомъ

Еслибы текущій приростъ во всякое время жизни дерева совпадалъ со среднимъ, другими словами былъ бы всегда ему равенъ, то опредѣленіе прироста составило бы одну изъ наиболѣе легкихъ задачъ лѣсохозяина. Нужно было бы только опредѣлить разъ годовой приростъ дерева или насажденія и затѣмъ на все остающееся время оборота и руководствоваться имъ, умножая его на число лѣтъ, остающееся до конца оборота рубки.

На самомъ же дѣлѣ оказывается, что текущій приростъ сильно отклоняется отъ общаго средняго; отклоненіе это

болѣе замѣтно въ высокоствольныхъ насажденіяхъ, чѣмъ въ низкоствольникахъ. Мы знаемъ напр., что въ болѣе или менѣе правильно-воспитанныхъ высокоствольникахъ текущій массовый приростъ въ первые годы жизни весьма ничтоженъ; затѣмъ онъ постепенно увеличивается, достигаетъ своего максимума и далѣе начинается, сначала медленно, а затѣмъ все быстрѣе и быстрѣе, понижаться. Ходъ прироста во время различныхъ жизненныхъ періодовъ дерева или насажденія, конечно измѣняется сообразно съ породою, условіями мѣстопроизростанія и родомъ хозяйства. Наибольшій же общій средній приростъ наступаетъ всегда нѣсколько позже текущаго, обыкновенно лишь по достиженіи деревомъ полной возможности, затѣмъ такой максимумъ держится нѣкоторое время, не измѣняясь, на одной высотѣ и потомъ уже быстро понижается.

Такимъ образомъ максимумы текущаго и общаго средняго приростовъ не совпадаютъ между собою: общій средній приростъ еще увеличивается въ то время, когда текущій приростъ начинаетъ понижаться и увеличивается до тѣхъ поръ, пока текущій приростъ съ нимъ не сравняется. Это положеніе, выведенное изъ опыта, аналитически доказывается слѣдующимъ образомъ):*

Если обозначить текущій приростъ дерева или насажденія въ первый годъ жизни черезъ a , во второй $= b$, въ третій $= c$, въ четвертый $= d$ и въ n -ый $= h$ и т. д., то средній приростъ будетъ:

$$\text{въ 1-мъ году } \frac{a}{1} = a$$

$$\text{» 2-мъ » } \frac{a+b}{2} = \frac{a}{2} + \frac{b}{2}$$

$$\text{» 3-мъ » } \frac{a+b+c}{3} = \frac{a}{3} + \frac{b}{3} + \frac{c}{3}$$

$$\text{» 4-мъ » } \frac{a+b+c+d}{4} = \frac{a}{4} + \frac{b}{4} + \frac{c}{4} + \frac{d}{4} \text{ и}$$

$$\text{» } n\text{-мъ » } \frac{a+b+c+d+\dots+h}{n} = \frac{a}{n} + \frac{b}{n} + \frac{c}{n} + \frac{d}{n} + \dots \frac{h}{n} = D.$$

*) Сколько намъ извѣстно, доказательство это было прежде всего дано *Егеромъ* въ «Allg. Forst- und Jagdzeitung», 1841, стр. 175. Другое доказательство, съ помощью высшаго анализа, находится тамъ же за 1870 г. стр. 482.

Если допустить, что текущий приростъ каждого года увеличивается и въ n -мъ году достигаетъ своего максимума, то понятно, что h будетъ больше, чѣмъ $a, b, c, d, \dots$, а также, что $h > \frac{a}{n} + \frac{b}{n} + \frac{c}{n} + \dots + \frac{h}{n}$, т. е. текущий приростъ h въ n -мъ году еще больше средняго прироста D .

Затѣмъ въ слѣдующемъ $n + 1$ году текущий приростъ i становится меньше h и тогда соотвѣтствующій средній приростъ будетъ:

$$D^1 = \frac{a + b + c + d + \dots + h + i}{n + 1}, \text{ или}$$

$$D^1 (n + 1) = a + b + c + d + \dots + h + i \dots (I)$$

Раньше же мы нашли, что средній приростъ въ n -омъ году былъ $D = \frac{a + b + c + d + \dots + h}{n}$ или

$$n \cdot D = a + b + c + d + \dots + h.$$

Подставляя въ равенствѣ (I) вмѣсто $a + b + c + d + \dots + h$ равную этому величину, получаемъ: $D^1 (n + 1) = nD + i$; откуда

$$nD = D^1 (n + 1) - i, \text{ или}$$

$$D = \frac{D^1 (n + 1) - i}{n} = \frac{D^1 \cdot n + D^1 - i}{n} = D^1 + \frac{D^1 - i}{n}$$

Предположимъ далѣе, что текущий въ $n + 1$ -мъ году приростъ i хотя и меньше текущаго за предъидущій годъ прироста, но всетаки пока больше средняго прироста D^1 въ соотвѣтствующемъ году; тогда $i > D^1$ и послѣдній членъ $\frac{D^1 - i}{n}$ въ равенствѣ $D = D^1 + \frac{D^1 - i}{n}$ будетъ величиною отрицательною (такъ какъ n — величина всегда положительная), т. е.

$$D = D^1 - \left(\frac{i - D^1}{n} \right) \text{ или } D^1 = D + \frac{i - D^1}{n};$$

такимъ образомъ, средній приростъ D^1 въ $n + 1$ -мъ году больше средняго прироста D за предъидущій n -ый годъ, потому что къ послѣднему, чтобы сдѣлать ихъ равными, надо прибавить еще $\frac{i - D^1}{n}$. Слѣдовательно, средній приростъ все еще повышается.

Но если текущий прирост i уже сразу на столько понизился, что сдѣлался равнымъ среднему для того же года приросту D^1 , т. е. если $i = D^1$, то членъ $\frac{i - D^1}{n}$ вышеизложеннаго равенства обращается въ $\frac{D^1 - D^1}{n} = \frac{0}{n} = 0$ и тогда $D^1 = D$, т. е. средний приростъ ни повышается, ни понижается, а остается на одной высотѣ.

Если, наконецъ, текущий приростъ i въ $n + 1$ -мъ году упадетъ ниже соответствующаго средняго прироста D^1 , т. е. если $i < D^1$, то членъ $\frac{D^1 - i}{n}$ будетъ положительнымъ и мы получаемъ равенство $D = D^1 + \frac{D^1 - i}{n}$; т. е. средний приростъ D въ $n + 1$ -мъ году уже меньше, чѣмъ средний приростъ D въ n -мъ, предъидущемъ году; другими словами, средний приростъ D начинаетъ падать съ того момента, когда текущий приростъ сдѣлается меньше соответствующаго средняго.

Такъ какъ въ насажденіи нарастаетъ больше всего древесной массы въ то время, когда оно обладаетъ наивысшимъ среднимъ приростомъ, послѣдній же до тѣхъ поръ возвышается, пока онъ ниже текущаго, и лишь тогда начинаетъ падать, когда текущий приростъ становится меньше его, то отсюда слѣдуетъ, что средний приростъ бываетъ всего больше тогда, когда онъ совпадаетъ съ текущимъ. Лѣсохозяинъ, желающій получить изъ лѣсу наибольшее количество древесной массы, долженъ определять оборотъ рубки въ зависимости отъ указаннаго времени.

4. О возможной степени точности при опредѣленіи приростовъ.

Точное опредѣленіе будущаго прироста составляетъ наиболѣе трудную задачу лѣсной таксаціи; для рѣшенія этой задачи до сихъ поръ не существуетъ пока вполне удовлетворительныхъ приѣмовъ. Во всякомъ случаѣ получаемые при опредѣленіи будущаго прироста результаты останутся всегда лишь приблизительно вѣрными, хотя они для практическихъ цѣлей будутъ вполне достаточны,

такъ какъ мы имѣемъ здѣсь дѣло, по словамъ еще *Комты*, съ проявленіемъ силы растительной природы, которую не всегда возможно подчинить какимъ бы то ни было, основаннымъ на извѣстныхъ предположеніяхъ, формуламъ.

Гораздо легче опредѣленіе уже существующей древесной массы извѣстнаго насажденія. Здѣсь производительныя силы природы уже высказались въ производствѣ опредѣленнаго количества древесной массы и ничто не мѣшаетъ намъ опредѣлять по возможности точно, ариѳметическимъ путемъ, результаты дѣйствія этихъ силъ, т. е. продуцированную массу. Если и на дальнѣйшее время эти силы будутъ дѣйствовать точно также, какъ онѣ дѣйствовали во время производства уже существующей древесной массы, то мы примѣрно можемъ предположить, какіе размѣры и форму будутъ имѣть деревья по прошествіи извѣстнаго числа лѣтъ. На самомъ же дѣлѣ невозможно предвидѣть всѣ эти вліянія, которыя въ послѣдствіи будутъ дѣйствовать на ростъ дерева, ускоряя или замедляя его. Состояніе погоды, измѣненіе почвенныхъ условій (напр. черезъ сборъ подстилки, черезъ проникновеніе корней въ болѣе богатый или бѣдный почвенный слой), чрезвычайныя явленія природы, поврежденія насѣкомыми, выставленіе насажденія болѣе обильному дѣйствію свѣта, осушка и т. под., — все это вліяетъ на ходъ прироста въ такой степени, что нечего удивляться, если вычисленія будущей массы, казавшіяся чрезвычайно точными, далеко не совпадутъ въ послѣдствіи съ дѣйствительнымъ количествомъ послѣдовавшаго прироста.

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

Опредѣленіе прироста единичныхъ деревьевъ.

1. Опредѣленіе прироста въ высоту, въ толщину и по площади.

А. Опредѣленіе прироста въ высоту.

Уже въ § 54 было замѣчено, что годовые побѣги ясно отличимы другъ отъ друга лишь у нѣкоторыхъ хвой-

ныхъ породъ, и то впрочемъ лишь до извѣстнаго возраста ихъ. Поэтому, пока этотъ возрастъ не перейденъ, годовой или средній за нѣсколько лѣтъ приростъ по длинѣ легко опредѣляется прямо даже на растущихъ деревьяхъ. Если бы мы напр. пожелали узнать, на какую величину увеличилась за послѣдніе 10 лѣтъ стоящая на корнѣ 30—40-лѣтняя сосна, то, опредѣливъ сначала высотомѣромъ всю ея высоту, напр. въ 15 метровъ, мы измѣрили бы длину дерева отъ подошвы, до того мѣста, гдѣ начинается побѣгъ, возникшій 10 лѣтъ тому назадъ; если эта длина равна положимъ 10 метрамъ, то 10-лѣтній приростъ въ длину составляетъ $15 \text{ м.} - 10 \text{ м.} = 5 \text{ м.}$, а средній ежегодный приростъ въ длину $= \frac{5}{10} = 0,5$ метра.

У хвойныхъ деревьевъ старшаго возраста и всѣхъ лиственныхъ, приростъ по длинѣ въ разные періоды возраста можетъ быть опредѣляемъ лишь на срубленныхъ экземплярахъ такимъ образомъ, что перепиливаютъ дерево на нѣсколько частей, на поперечныхъ разрѣзахъ считаютъ число годовичныхъ слоевъ и затѣмъ отмѣряютъ разстояніе каждаго разрѣза отъ вершины дерева. Извѣстно, что дерево ежегодно нарастаетъ какъ въ длину, такъ и въ толщину, и такимъ образомъ состоитъ изъ опредѣленнаго числа вложенныхъ одинъ въ другой полыхъ коноидовъ. Самый старый коноидъ будетъ находиться внутри, имѣетъ наименьшую длину, представляющую собою вышину дерева, когда ему было всего одинъ годъ; самый молодой коноидъ будетъ снаружи и длина его равняется вышинѣ всего дерева. Если мы напр. хотимъ опредѣлить приростъ по длинѣ за послѣдніе 10 лѣтъ на букѣ, то намъ нужно произвести поперечный разрѣзъ на томъ мѣстѣ дерева, гдѣ, по нашему мнѣнію, находилась вершина дерева 10 лѣтъ тому назадъ и въ этомъ мѣстѣ сосчитать слои. Если число слоевъ будетъ дѣйствительно равно 10, то разстояніе между вершиною и этимъ сѣченіемъ и даетъ намъ приростъ длины за послѣдніе 10 лѣтъ; если же при отсчетѣ найдено было бы всего напр. 8 годовичныхъ слоевъ, то очевидно, что не хватаетъ еще прироста за два года и мы должны произвести разрѣзъ нѣсколько ниже,

снова считая слои, пока наконецъ достигнемъ истиннаго сѣченія, на которомъ ровно 10 слоевъ. Сложенные вмѣстѣ отрѣзаемые куски и представляютъ намъ прирость длины за 10 лѣтъ; если же на радіусѣ поперечнаго сѣченія оказалось 12 напр. слоевъ, то тогда, конечно, ведутъ разрѣзъ выше. Если же хотятъ прослѣдить ходъ роста по длинѣ не только за послѣдніе годы, но за всю жизнь дерева, то нужно раздѣлить дерево на отрубки въ 1—2 метра длиною, измѣрить затѣмъ разстояніе отъ пня до cadaго изъ поперечныхъ сѣченій, и на послѣднихъ сосчитать число годовичныхъ слоевъ. Если вычестъ найденное число слоевъ на каждомъ сѣченіи изъ числа слоевъ на пнѣ, то разность покажетъ число лѣтъ, въ которое дерево выросло до соотвѣтствующаго сѣченія. Напр. на пнѣ отсчитано 80 слоевъ, а на высотѣ 6 метровъ на поперечномъ сѣченіи дерева найдено 62 слоя; ясно, что въ $80 - 62 = 18$ лѣтъ дерево выросло на 6 метровъ въ вышину.

Понятно, что тѣмъ точнѣе мы можемъ прослѣдить ходъ роста въ длину, чѣмъ на меньшіе отрѣзки будемъ дѣлить дерево; но отрубки въ 1—2 метра длиною вполне достаточны для наиболѣе точныхъ изслѣдованій. Промежуточные же члены легко находятся или простою интерполяціею или путемъ графическаго изображенія. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ нужно всѣ найденные на различныхъ поперечныхъ сѣченіяхъ возрасты нанести послѣдовательно на горизонтальную линію абсциссъ, въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ возстановить ординаты, по длинѣ равные высотѣ дерева въ этомъ возрастѣ, и конечные точки этихъ ординатъ соединить соотвѣтственно — изогнутою линіею; такимъ путемъ мы найдемъ вполне удовлетворительно высоты, соотвѣтствующія промежуточнымъ возрастамъ дерева.

Прирость въ вышину у древесныхъ породъ въ разные годы жизни дерева бываетъ, какъ извѣстно, весьма различенъ. Въ ранней молодости онъ меньше всего; съ 10-го года жизни (у сосны и лиственницы даже и раньше) и до 30 или 40-го года онъ больше всего, въ среднемъ возрастѣ онъ постепенно уменьшается и на старыхъ деревьяхъ достигаетъ своего минимума. На развитіе вершин-

ных побѣговъ вліяють преимущественно *условія мѣсто-произростанія* и *полнота* насажденія. На хорошей почвѣ, съ благопріятнымъ положеніемъ, деревья быстро вытягиваются въ высоту, на тощихъ же почвахъ и въ суровомъ климатѣ вершинные побѣги бываютъ всегда значительно короче. Точно также вершинные побѣги замѣтно удлиняются въ сомкнувшихся вполнѣ насажденіяхъ, и отстають въ ростѣ на открытомъ мѣстѣ, при одинаковости прочихъ условій. Но засуха напр., замѣтно замедляя массовый приростъ, на ростъ въ вышину обыкновенно не оказываетъ вліянія и побѣги могутъ развиваться нормально. Робертъ Гартигъ объясняетъ это тѣмъ обстоятельствомъ *), что «*вершинный побѣгъ есть результатъ дѣйствія прошлогоднихъ факторовъ* роста и перестаетъ удлиняться уже въ концѣ мая, тогда какъ *массовый приростъ* продолжается до конца августа или до сентября, такъ что на него должны оказывать вліяніе факторы роста *нынѣшняго года*». Во всякомъ случаѣ вопросъ объ условіяхъ роста нашихъ древесныхъ породъ въ длину долженъ подлежать еще тщательнымъ изслѣдованіямъ.

В. Опредѣленіе прироста въ толщину.

§ 62.

Приростъ въ толщину за одинъ годъ или за нѣсколько лѣтъ легко опредѣляется при помощи обыкновеннаго масштаба чрезъ отсчитываніе соотвѣтственнаго числа годовыхъ слоевъ. Лишь у нѣкоторыхъ породъ, особенно у мягкихъ, у березы, иногда у бука, годовичные слои не такъ рѣзко отличимы другъ отъ друга, и часто приходится помогать себѣ при отсчетѣ различными, указанными на стр. 336, искусственными средствами. Такъ какъ при опредѣленіи текущаго и періодическаго массовыхъ приростовъ требуется весьма большая точность и такъ какъ даже мелкія разности оказываютъ замѣтное вліяніе, то масштабъ, которымъ измѣряется ширина слоевъ, долженъ быть съ одной стороны заостренъ и раздѣленъ на миллиметры; затѣмъ части миллиметра опредѣляются на глазъ.

*) Dankelman, Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen, 5. Band, стр. 93.

При большей части лѣсохозяйственныхъ работъ, преимущественно при таксаціонныхъ работахъ, незначительный самъ по себѣ приростъ коры оставляется обыкновенно безъ вниманія. Такимъ образомъ, чтобы узнать, на сколько увеличилась толщина дерева за послѣдніе напр. 10 лѣтъ, измѣряютъ масштабомъ, который можетъ быть не длиннѣе 0,20 метра, — ширину послѣднихъ 10 слоевъ и затѣмъ удваиваютъ найденную величину.

Обыкновенно ширина годовичныхъ слоевъ не одна и та же на всѣхъ точкахъ окружности, и поэтому надобно ширину слоевъ измѣрять въ разныхъ мѣстахъ, получаемыя величины складывать и изъ суммы ихъ вывести среднеарифметическую величину. Положимъ, ширина послѣднихъ 10 слоевъ въ одномъ мѣстѣ равнялась 5,3 миллиметрамъ, въ другомъ 5,6 мм. и въ третьемъ 5,9 мм., то средняя дѣйствительная ширина будетъ $\frac{5,3 + 5,9 + 5,6}{3} = \frac{16,8}{3} = 5,6$ мм., слѣдовательно толщина дерева за послѣдніе 10 лѣтъ увеличилась на $5,6 \times 2 = 11,2$ миллиметра.

Такимъ же точно образомъ опредѣляется приростъ въ толщину за всякій другой, любой, періодъ жизни дерева.

Для совершенно точныхъ научныхъ изслѣдованій можно употреблять и такъ называемый циркульный масштабъ, снабженный острыми шпильками, втыкаемыми въ поперечное сѣченіе дерева. Масштабъ этотъ снабженъ нониусомъ, допускающимъ отсчеты съ точностью до $\frac{1}{20}$ миллиметра. У многихъ механиковъ такіе масштабы всегда наготовѣ: они служатъ и для точнаго измѣренія длины линій.

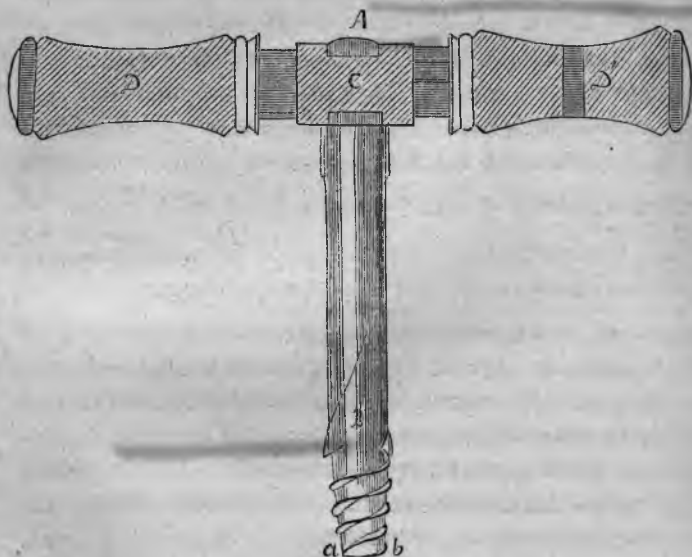
Чтобы не рубить дерево въ томъ случаѣ, когда нужно опредѣлить приростъ въ толщину за послѣдніе *n* лѣтъ, предлагали вырубать въ деревѣ, примѣрно на высотѣ груди, небольшой секторъ и затѣмъ по горизонтальной его площади измѣрять ширину слоевъ. Этотъ способъ лишь тогда хорошъ, если площадь, по которой измѣряются слои, очень тщательно сглажена острымъ долотцемъ.

Въ этихъ случаяхъ, т. е. когда желаютъ опредѣлять приростъ на ростущихъ деревьяхъ, гораздо удобнѣе упо-

треблять весьма практичный, хотя и не дешевый (4 талера) *приростный буравъ Пресслера*. Подробное описаніе и способ употребленія этого инструмента находится въ «*Tharander Jahrbuch*», т. 17, стр. 156*). Опишемъ здѣсь этотъ инструментъ въ самыхъ общихъ чертахъ.

Инструментъ этотъ (рис. 60) состоитъ изъ желѣзной ручки *DD'* и стального, внутри полаго, бурава *AB*. Руко-

Рис. 60.



ятка представляет собою полый цилиндръ, длиною примѣрно въ 0,12 метра; внутренній діаметръ цилиндра примѣрно въ 0,012 м., а наружный въ 0,015 м. На обоихъ концахъ цилиндра находятся винтовые нарѣзки, на которыя навинчиваются крышечки *D* и *D'*, закрывающія такимъ образомъ полый внутри цилиндръ. Цилиндръ этотъ раздѣ-

*) На русскомъ языкѣ см. переводъ В. Ольшевскаго: «Двадцать пять формулъ Пресслера для вычисленія древеснаго прироста и лѣсной приростный буравъ». Спб. 1875. Изд. А. Девриена.

Примѣч. переводч.

лень на двѣ различной величины камеры; длинная камера *D* служить вмѣстилищемъ во время переноски для полаго бурава *AB*, а въ короткую камеру *D'* помѣщаютъ нѣсколько жира, служащаго для смазыванія бурава передъ его употребленіемъ или послѣ того.

Во время употребленія буравъ *AB* вставляется въ цилиндръ *C*, какъ показано на рисункѣ; буравъ длиною около 0,10 м., имѣетъ коноидную форму и на концѣ снабженъ острой нарѣзкой; кончается буравъ отверстіемъ *ab*, шириною въ 6 мм.; такимъ образомъ при помощи бурава можно изъ дерева удобно и легко выбуравливать цилиндрики, толщиною въ 6 мм. и отъ 6—7 см. длиною.

Къ бураву принадлежитъ еще плоская игла, около 0,11 см. длиною, которая во время переноски инструмента также помѣщается въ полый цилиндръ *C*. На одной сторонѣ этой пластинки выпилены плоскіе зубцы, на другой же нанесены миллиметры. Пластика имѣетъ двоякое назначеніе. Когда приборъ вбуравленъ въ дерево, между древеснымъ цилиндромъ и внутреннею поверхностью бурава вдвигаютъ эту пластинку, обращая ее зубцы къ цилиндру. При выниманіи бурава, т. е. обратномъ его вращеніи, цилиндрикъ, прижатый зубцами пластинки къ бураву, долженъ оторваться отъ дерева и потомъ легко вынимается изъ бурава. Дѣленія, нанесенныя на пластинкѣ, служатъ къ измѣренію ширины слоевъ; впрочемъ эту же цѣль выполняетъ и небольшая жестяная полая обоймица, раздѣленная на миллиметры; въ нее помѣщаютъ выбуравленный древесный цилиндрикъ. Если поверхность цилиндрика настолько шероховата, что трудно различать слои, то ее сглаживаютъ острымъ ножомъ. Иногда впрочемъ приходится прибѣгать къ лупѣ и къ названнымъ уже выше реактивамъ.

Касательно этого вопроса *Кунце* на 236 стр. своего «Древоизмѣренія» говоритъ слѣдующее: «У нѣкоторыхъ листовыхъ породъ приходится употреблять химическіе реагенты, а именно или хлористое желѣзо, окрашивающее дубильную кислоту въ зеленый цвѣтъ или же алкоголь, окрашенный анилиномъ въ крас-

ный цвѣтъ. Употребленіе перваго реагента оправдывается тѣмъ обстоятельствомъ, что въ весенней и осенней частяхъ годичнаго слоя дубильная кислота распределена неравномѣрно, почему слои и выступаютъ яснѣе. Дѣйствіе же втораго реагента объясняется тѣмъ, что болѣе богатая водою весенняя древесина сильнѣе втягиваетъ въ себя алкоголь, чѣмъ осенняя, и потому окрашивается интензивнѣе. Если и эти реагенты не помогаютъ, то слѣдуетъ срѣзать съ окрашеннаго цилиндрика тонкія стружки и держать ихъ противъ свѣта».

При опредѣленіи прироста въ толщину на стоящихъ деревьяхъ необходимо однако принимать во вниманіе то обстоятельство, что по ширинѣ годичныхъ слоевъ на высотѣ груди дерева нельзя судить о ширинѣ ихъ въ среднихъ и верхнихъ частяхъ дерева. Эта послѣдняя ширина главнымъ образомъ зависитъ отъ полноты насажденія, среди котораго росло дерево въ послѣднее время. Въ полномъ насажденіи ширина годичныхъ слоевъ ствола увеличивается къ вершинѣ; при свободномъ стояніи дерева замѣчается обратное явленіе. У деревьевъ, выросшихъ при средней полнотѣ, ширина годичныхъ слоевъ на различныхъ частяхъ ствола болѣе постоянна. Отъ этихъ отношеній и зависитъ различная полнодревесность стволовъ, выросшихъ при различныхъ условіяхъ.

Т. Гартигъ, въ своемъ сочиненіи: «*Untersuchende Vergleichenngen über den Ertrag der Rothbuche*», указываетъ на нѣсколько примѣровъ деревьевъ, выросшихъ въ полныхъ насажденіяхъ, средняя ширина слоевъ которыхъ на высотѣ, нѣсколько болѣе, чѣмъ половина длины дерева, была почти вдвое больше ширины слоевъ на высотѣ груди. Точно также онъ приводитъ примѣры деревьевъ, выросшихъ на просторѣ, у которыхъ ширина слоевъ на половинѣ всей длины ствола или нѣсколько выше была меньше половины ширины слоевъ на высотѣ груди. Къ этимъ наблюденіямъ онъ прибавляетъ заключеніе, что точное опредѣленіе прироста можетъ быть сдѣлано лишь въ такомъ случаѣ, когда стволъ дерева раздѣляется на отрѣзки и опредѣляется приростъ на каждомъ отрѣзкѣ. Для научныхъ цѣлей это дѣйствительно необходимо.

Р. Гартигг, занимавшійся очень много этимъ вопросомъ, пришелъ къ такимъ же результатамъ *). Такъ онъ нашелъ (*Dankelmann*. 5 Band. стр. 94), что «деревья, выросшія на просторѣ, съ широкимъ куполомъ и пользовавшіяся полнымъ доступомъ свѣта, обладаютъ приростомъ (по площади или массовымъ), увеличивающимся отъ вершины къ подошвѣ ствола; деревья съ слабымъ куполомъ и скуднымъ доступомъ свѣта къ нему — характеризуются приростомъ, увеличивающимся отъ подошвы къ вершинѣ. Между этими двумя крайностями существуютъ среднія ступени, когда приростъ приблизительно одинаковъ по всей длинѣ ствола»... «Насаждения изъ породъ, уже рано изрѣживающихся, какъ напр. насаждения сосны, лиственницы, дуба, ольхи, въ старшемъ возрастѣ представляютъ собою первую форму прироста, т. е. увеличеніе прироста отъ вершины къ подошвѣ».

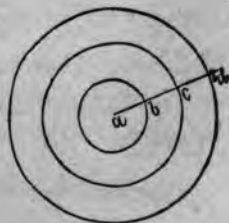
Ср. въ этомъ отношеніи брошюру Нердлингера «*Der Holzring*», стр. 14—25.

С. Вычисленіе прироста по площади.

§ 63.

По одной ширинѣ годовичныхъ слоевъ нельзя еще судить съ увѣренностью о величинѣ прироста по площади за годъ или за нѣсколько лѣтъ; въ этомъ отношеніи особенное значеніе имѣетъ знаніе діаметра (окружности) тѣхъ частей дерева, гдѣ измѣнялись слои. Извѣстно, что изъ двухъ круговыхъ площадей, равноширокихъ, изъ которыхъ одна плотно обхватываетъ другую, площадь внутренняго круга всегда меньше площади наружнаго. Если на рис. 61, $bc = cd$, то площадь кольца, лежащаго между bc меньше площади кольца, лежащаго между cd .

Рис. 61.



*) Сравни *Dankelmann's Zeitschrift für Forst- u. Jagdwesen*. Band I, стр. 471—476, также Bd. III, стр. 66—106; Bd. IV., стр. 240—254, *Bot. Zeitung* 1870 г. № 32 и 33-й.

Если напр. $ab = 0,1$ м.; $ac = 0,2$ м. и $ad = 0,3$ м., то

$$\left. \begin{array}{llll} \text{площадь круга, описанная радиусомъ } ab = 0,031 \\ \text{» » » » } ac = 0,126 \\ \text{» » » » } ad = 0,283 \end{array} \right\} \square \text{ метр.};$$

откуда

$$\left. \begin{array}{ll} \text{кольцо, лежащее между } cd \text{ имѣетъ } 0,283 - 0,126 = 0,157 \\ \text{» » » } bc \text{ » } 0,126 - 0,031 = 0,095 \end{array} \right\} \square \text{ метр.}$$

Слѣдовательно наружное кольцо болѣе внутренняго на $0,157 - 0,095 = 0,062$ $\square$ м. Такимъ образомъ и наружныхъ колець могутъ быть уже чѣмъ и внутреннихъ колець, но тѣмъ не менѣе за послѣдніе и лѣтъ можетъ воспослѣдовать болѣшій приростъ по площади, чѣмъ за и предыдущихъ лѣтъ.

Если нужно опредѣлить приростъ по площади въ какомъ нибудь мѣстѣ дерева за послѣдніе и лѣтъ, то необходимо по возможности точно опредѣлить по § 62 настоящій діаметръ D дерева безъ коры, также измѣрить діаметръ d дерева за и лѣтъ тому назадъ, что достигается чрезъ вычитаніе изъ настоящаго діаметра двойной ширины годовичныхъ слоевъ за и послѣднихъ лѣтъ. Настоящая площадь сѣченія дерева (безъ коры) есть $\frac{\pi D^2}{4}$; площадь сѣченія дерева (безъ коры) и лѣтъ тому назадъ: $\frac{\pi d^2}{4}$. Величина прироста по площади f за и лѣтъ выразится разностью этихъ двухъ величинъ; т. е.

$$f = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = 0,7854 (D + d) (D - d).$$

Примѣръ. Настоящій діаметръ дерева безъ коры $D = 0,40$ м.; діаметръ дерева 10 лѣтъ тому назадъ $= 0,35$ м.; то приростъ по площади за послѣдніе 10 лѣтъ будетъ:

$$f = 0,7854 (0,40 + 0,35) (0,40 - 0,35) = 0,7854 \times \\ \times 0,75 \times 0,05 = 0,0294 \square \text{ м.}$$

Если должны быть произведены обширныя опредѣленія приростовъ, то конечно лучше заготовить соотвѣтственными таблицами площадей круговъ (см. приложение къ этой книгѣ), въ которыхъ площади вычислены для діа-

метровъ, выраженныхъ въ миллиметрахъ, а еще лучше въ 0,5 мм.

Имѣя подъ руками эти таблицы, всѣ вычисленія сводятся къ вычитанію изъ теперешней площади сѣченія, той площади сѣченія, которая была *и* лѣтъ тому назадъ.

Если поперечныя сѣченія дерева особенно неправильны, такъ что потеряли даже приблизительную форму круга, то вычислять такія площади какъ кругъ понятно нельзя, а нужно теперешнюю площадь дерева и площадь бывшую *и* лѣтъ тому назадъ вычислять такъ, какъ обыкновенно вычисляются площади, ограниченные произвольно закривленными линіями, т. е. по способу равноотстоящихъ ординатъ *) или же при посредствѣ соотвѣтственнаго планиметра, если вообще такой инструментъ подъ руками.

II. Опредѣленіе текущаго и періодическаго массоваго прироста.

1. *Опредѣленіе прироста по массѣ на лежащихъ деревьяхъ, раздѣляя ихъ на отурбки.*

§ 64.

Если необходимо, напр. для научныхъ цѣлей, возможно точное опредѣленіе массоваго прироста за 1 годъ или за нѣсколько лѣтъ, то этого можно достигнуть лишь раздѣленіемъ дерева на отрѣзки и вычисленіемъ затѣмъ на каждомъ отрѣзкѣ искомаго прироста. Для обыкновенныхъ хозяйственныхъ цѣлей способъ этотъ однако слишкомъ сложенъ и требуетъ слишкомъ много времени; но несмотря на то онъ всетаки иногда рекомендуется для опредѣленія прироста такого дерева или насажденія, которыя подлежатъ вырубкѣ въ ближайшемъ будущемъ, лѣтъ черезъ 10—20. По нашему мнѣнію подобный способъ и въ этомъ случаѣ слишкомъ сложенъ и на практикѣ неудобовыполнимъ.

*) Ср. въ этомъ отношеніи сочиненіе автора «Lehrbuch der niederen Geodäsie» II изд. Вѣна, 1871, стр. 218.

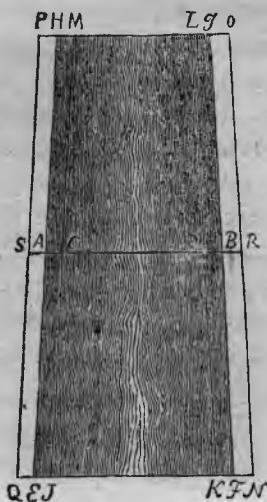
Чтобы по приросту послѣднихъ лѣтъ судить о приростѣ въ теченіи будущихъ n лѣтъ, можно при разсма-
триваемомъ способѣ избрать *три* пути, а именно принимая за
масштабъ для сужденія о будущемъ приростѣ или вели-
чину *прироста по массѣ* за послѣдніе n лѣтъ, или величину
прироста въ толщину за тотъ же періодъ времени или
комбинируя оба эти приемы въ одинъ. Такимъ образомъ
мы различаемъ:

**А. Опредѣленіе прироста, основываясь на приростѣ по массѣ за послѣд-
ніе годы.**

Чтобы по нынѣшней массѣ дерева судить о его массѣ
черезъ 10 или вообще n лѣтъ, нужно опредѣлить при-
ростъ дерева за послѣдніе n (10) лѣтъ и эту величину
придать къ теперешней массѣ дерева. Если напр. тепереш-
няя масса дерева равна 1,24 плот. куб. метрамъ, и приростъ
за послѣдніе n (10) лѣтъ найденъ равнымъ 0,28 пл. куб.
метр., то принимаютъ, что масса дерева черезъ n (10) лѣтъ
будетъ: $1,24 + 0,28 = 1,52$ плотн. куб. метр.

Поступаютъ при этомъ слѣдующимъ образомъ: смотря
по требуемой степени точности раздѣляютъ дерево на
отрѣзки длиною отъ 1—3 м. и вычисляютъ содержаніе

Рис. 62.



каждаго отрѣзка. Затѣмъ опре-
дѣляютъ по § 62 двойную среднюю
ширину послѣднихъ n (10) годич-
ныхъ слоевъ въ каждомъ отрубкѣ
и вычитаютъ эти величины изъ
соотвѣствующихъ теперешнихъ
діаметровъ; такимъ путемъ полу-
чаютъ діаметры отрубковъ, бывшіе
 n лѣтъ назадъ, а по нимъ и по
длинѣ отрѣзковъ уже вычисляютъ
кубическое содержаніе отрѣзка n
лѣтъ назадъ. Если напр. тепереш-
нее содержаніе отрѣзка $= m$, содер-
жаніе отрѣзка n лѣтъ назадъ $= m'$
и приростъ за n лѣтъ $= Z$, то $Z =$
 $m - m'$.

Положимъ, что приложенный рисунокъ 62 изображаетъ собою продольный вертикальный разрѣзъ какого нибудь отрубка; длина его h , настоящий его діаметръ AB по срединѣ отрубка $= D$; діаметръ CD , бывшій n или 10 лѣтъ тому назадъ $= d$, то содержаніе отрубка $EFGH$, вычисленнаго какъ параболоидъ по срединной площади сѣченія, будетъ: $m = \frac{\pi \cdot AB^2}{4} \cdot h = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot h = 0,7854 \cdot D^2 \cdot h$. Равнымъ образомъ содержаніе внутренняго (бывшаго 10 лѣтъ назадъ) отрубка $JKLM = m' = \frac{\pi \cdot CD^2}{4} \cdot h = 0,7854 \cdot d^2 \cdot h$. Слѣдовательно приростъ за послѣдніе n (10) лѣтъ:

$$Z = 0,7854 \cdot D^2 \cdot h - 0,7854 \cdot d^2 \cdot h = 0,7854 \cdot h (D^2 - d^2) = 0,7854 \cdot h (D + d) (D - d).$$

Примѣръ. Настоящій діаметръ D по срединѣ отрубка въ 3 м. длиною, положимъ, равенъ 0,40 м.; средняя удвоенная ширина послѣднихъ 10-ти годовичныхъ слоевъ, именно $AC + BD = 0,05$ м.; то діаметръ 10 лѣтъ тому назадъ былъ $d = 0,40 - 0,05 = 0,35$ м., откуда 10-лѣтній приростъ отрубка:

$$Z = 0,7854 (D + d) \cdot (D - d) \cdot h = 0,7854 (0,40 + 0,35) \times (0,40 - 0,35) \cdot 3 = 0,7854 \cdot 0,75 \cdot 0,05 \cdot 3 = 0,0294 \cdot 3 = 0,0883 \text{ плотн. куб. метр.}$$

Если такимъ путемъ будетъ вычисленъ приростъ всѣхъ отрубковъ, то въ суммѣ ихъ получится приростъ за n или 10 послѣднихъ лѣтъ всего дерева; раздѣляя послѣднюю величину на n или 10, въ частномъ получимъ средній періодическій приростъ.

Если желаютъ имѣть величину массоваго прироста за послѣдніе n лѣтъ по всей длинѣ дерева отъ пня до вершины, то нужно сначала отрубить отъ дерева вершину (§ 61) какъ разъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ находилась вершина дерева n лѣтъ тому назадъ. Эта отрубленная верхняя часть дерева состоитъ понятно лишь изъ приростовъ за послѣдніе n лѣтъ и можетъ быть вычислена по формулѣ для параболоида, по его основанію g и длинѣ l , т. е. $\frac{g \cdot l}{2}$. — Если

затѣмъ обезвершиненный стволъ раздѣлить на *одинаковой длины* отрубки и вычислить далѣе по § 63 прирость по площади по срединѣ *каждаго отрубка за n послѣднихъ лѣтъ*, то *весь массовый приростъ обезвершиненнаго ствола за n лѣтъ* выразится суммою *отдѣльныхъ приростовъ, умноженною на общую всѣмъ отрубкамъ длину*. Если къ этой величинѣ придать еще массу отрубленной вершины, то мы будемъ имѣть n -лѣтній массовый прирость всего ствола съ вершиною.

Понятно, что и въ этомъ случаѣ употребленіе подробныхъ таблицъ площадей круговъ, упомянутыхъ въ § 63, значительно сокращаетъ всѣ вычисленія.

Такимъ же образомъ, если нужно, опредѣляютъ прирость наиболѣе толстыхъ сучьевъ; прирость же пневого матеріала и хвороста вполнѣ удовлетворительно вычисляется по пропорціи, если даже требуется высшая степень точности.

Т. Гартигъ при опредѣленіи прироста хвороста сосчитываетъ число годовыхъ слоевъ на нижней (толстой) площади сѣченія хворостинъ, опредѣляетъ такимъ образомъ *средній возрастъ хвороста*; раздѣляя далѣе всю массу хвороста на найденный *средній возрастъ*, въ частномъ онъ получаетъ *средній ежегодный прирость*, который потомъ умножается на n или на 10.

Этотъ способъ опредѣлять будущій прирость дерева основывается на томъ предположеніи, что и въ слѣдующіе n лѣтъ дерево на столько же приростетъ, на сколько оно приросло въ истекшіе n лѣтъ. Другими словами, дѣлаютъ предположеніе, признанное уже нами въ § 60. 3. *невернымъ*, что текущій прирость въ различные возрасты дерева всегда одинаковъ, между тѣмъ какъ онъ напр. въ сомкнутыхъ насажденіяхъ постепенно увеличивается до тѣхъ поръ, пока ростъ въ вышину не достигнетъ своего максимума и затѣмъ лишь начинаетъ понижаться.

Поэтому, если будущій прирость за n слѣдующихъ лѣтъ считаютъ равнымъ приросту за n послѣднихъ лѣтъ, то большею частью впадаютъ въ ошибку. Для деревь (или насажденій), которыя еще не достигли того возраста, когда

происходить наиболѣе сильный ростъ въ вышину,—будущій приростъ, опредѣленный по прошедшему, будетъ нѣсколько *меньше* дѣйствительнаго; для тѣхъ же деревьевъ, которыя уже перешли означенный періодъ,—свою кульминаціонную (поворотную) точку,—приростъ будущій, опредѣленный по прошедшему, будетъ нѣсколько *больше* дѣйствительнаго.

Это обстоятельство не ускользнуло отъ вниманія тѣхъ лѣсоводовъ, которые опредѣляли будущій приростъ по описанному методу. Поэтому было рѣшено, смотря по возрасту дерева, его мѣстопроизростанію, по увеличивающейся или уже уменьшающейся ширинѣ слоевъ и другимъ признакамъ — соотвѣтственнымъ образомъ увеличивать или уменьшать найденную величину прироста. Черезъ это результаты хотя нѣсколько и улучшаются, но способъ все-таки не приобретаетъ *солиднаго научнаго* основанія, такъ что нельзя утверждать, чтобы такимъ образомъ возможно было всегда достигнуть точнаго опредѣленія будущаго прироста. Для обыкновенныхъ цѣлей, мы уже говорили, способъ этотъ слишкомъ сложенъ.

В. Опредѣленіе прироста, основываясь на приростѣ въ толщину за послѣдніе годы.

Этотъ способъ отличается отъ предыдущаго тѣмъ, что здѣсь не вычисляютъ внутренняго прироста кольца за послѣдніе n лѣтъ и не считаютъ кубическое содержаніе этого кольца за будущій въ теченіи n лѣтъ приростъ, а поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Прикладываютъ мысленно двойную ширину слоевъ за n послѣднихъ лѣтъ, именно $AC + BD$ (рис. 62), *снаружи*, т. е. половину этой двойной ширины прикладываютъ къ AS , а другую половину къ BR ; потомъ вычисляютъ воображаемый отрубокъ $NOPQ$, срединный діаметръ котораго $RS = D_1$, равнымъ образомъ вычисляютъ настоящій отрубокъ $EFGH$, срединный діаметръ котораго $AB = D$. Вычитая объемъ настоящаго отрубка изъ воображаемаго будущаго, получаютъ приростъ Z за послѣдніе n лѣтъ. Т. е.

$$Z = \frac{\pi \cdot RS^2}{4} \cdot h - \frac{\pi \cdot AB^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot h}{4} (RS^2 - AB^2) = \\ \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D^2) \cdot h = 0,7854 \cdot (D_1 + D) \cdot (D_1 - D) \cdot h.$$

Подставляя въ эту формулу тѣ же самыя числовыя данныя, что и въ предъидущемъ примѣрѣ, т. е. что $RS = D_1 = 0,40 + 0,05 = 0,45$ м., $AB = D = 0,40$ м., и $h = 3$ м., получаемъ слѣдующій 10-лѣтній приростъ:

$$Z = 0,7854 (0,45 + 0,40) (0,45 - 0,40) \cdot 3 = 0,7854 \cdot 0,85 \cdot 0,05 \cdot 3 = \\ = 0,1001 \text{ плотн. куб. метр.}$$

По способу *A* этого параграфа мы для того же случая получили только 0,0883 плотн. куб. метр., слѣдовательно на 0,1001 — 0,0883 = 0,0118 пл. куб. метр. меньше.

Этотъ излишекъ въ приростѣ, получаемый по второму способу, есть увеличеніе прироста не случайное, но будетъ получаться при вычисленіи и всѣхъ другихъ отрубковъ, потому что внутренній полый конусъ, по § 63, по причинѣ своей меньшей площади основанія, всегда будетъ имѣть меньшій объемъ, чѣмъ равной ширины наружный полый конусъ.

Такъ какъ при опредѣленіи прироста по способу *B* (основываясь на приростѣ въ толщину за послѣдніе *n* лѣтъ) всегда получается нѣсколько большій результатъ, чѣмъ по способу *A* (основываясь на массовомъ приростѣ), то понятно, что этотъ способъ *B* даетъ приблизительно вѣрные результаты только тогда, когда текущій приростъ еще увеличивается. Но такъ какъ послѣдній возвышается лишь до опредѣленнаго возраста, обыкновенно лишь до наступленія возмужалости насажденій, а затѣмъ постепенно начинаетъ уменьшаться, то въ старшихъ насажденіяхъ способъ *B* можетъ лишь случайно дать годный результатъ, напр. тогда, когда вслѣдствіе внезапнаго изрѣженія насажденія, получился временной большій приростъ.

На этомъ же основаніи и К. Гейеръ въ своемъ «Waldetragsregelung», стр. 153, совѣтуетъ употреблять способъ *B* тогда, когда послѣдніе слои увеличиваются или сохраняютъ одинаковую ширину въ противномъ же случаѣ онъ

рекомендуетъ способъ *A*. Но такъ какъ оба способа могутъ быть примѣнимы для опредѣленія прироста лишь за короткіе промежутки времени, самое большое, что за 10—15 лѣтъ, и результаты ихъ, несмотря на всю мѣшкотность этихъ способовъ и большую потерю времени, остаются всетаки шаткими, то мы и не рѣшаемся предлагать ихъ къ употребленію для обыкновенныхъ лѣсоустроительныхъ цѣлей, напр. для опредѣленія количества рубокъ.

С. Опредѣленіе прироста, основываясь какъ на массовомъ приростѣ, такъ и на приростѣ въ толщину за послѣдніе годы.

Мы видѣли, что если употреблять способъ *A* § 64 въ томъ случаѣ, когда текущій массовый приростъ еще увеличивается, то результаты получаются ниже истинныхъ, если же употреблять способъ *B* § 64, когда текущій массовый приростъ остается на одинаковой высотѣ или даже уменьшается, то результаты получаются всегда больше истинныхъ. Это обстоятельство побудило соединить оба эти способа въ одинъ, а именно: прикладываютъ удвоенную среднюю ширину годовыхъ слоевъ $\bar{b}$ за послѣдніе n лѣтъ, на половину къ наружной сторонѣ, на половину къ внутренней настоящаго діаметра D дерева и уже затѣмъ вышеописаннымъ путемъ вычисляютъ приростъ Z въ теченіи будущихъ n лѣтъ.—Въ такомъ случаѣ предполагаютъ, что діаметръ дерева черезъ n лѣтъ будетъ $D + \frac{\bar{b}}{2} = D_3$; діаметръ дерева n лѣтъ тому назадъ: $D - \frac{\bar{b}}{2} = D_2$; откуда

$$Z = 0,7854 (D_3 + D_2) (D_3 - D_2) \cdot h.$$

Примѣръ. Взявъ тотъ же самый примѣръ, который мы брали для способовъ *A* и *B*, мы видимъ, что настоящій діаметръ $D = 0,40$ м.; удвоенная ширина $\bar{b}$ послѣднихъ n годовыхъ слоевъ $= 0,05$ м.; слѣдовательно $\frac{\bar{b}}{2} = 0,025$ м.; $D_3 = D + \frac{\bar{b}}{2} = 0,40 + 0,025 = 0,425$ м., $D_2 = D - \frac{\bar{b}}{2} = 0,40 - 0,025 = 0,375$ м. и $h = 3$ м.; отсюда

$$\begin{aligned} Z &= 0,7854 (0,425 + 0,375) (0,425 - 0,375) \cdot 3 = \\ &= 0,7854 \cdot 0,80 \cdot 0,05 \cdot 3 = 0,0942 \text{ пл. куб. метр.} \end{aligned}$$

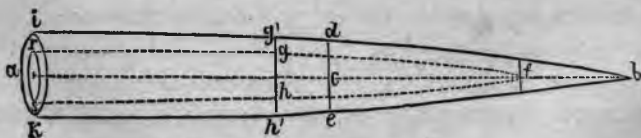
По способу *A* мы получили 0,0883 пл. куб. м., по способу *B* = 0,1001 пл. куб. метр.; по последнему же способу результат находится какъ разъ между ними и слѣдовательно послѣдній способъ (*C*) долженъ употребляться въ тѣхъ насажденіяхъ, возрастъ и мѣсто произрастаніе которыхъ позволяютъ предполагать, что впрочемъ далеко не легко, — что текущій приростъ остается на одной высотѣ.

2. Опредѣленіе массоваго прироста по діаметру на серединѣ.

§ 65.

Описанные въ § 64 способы опредѣленія прироста деревь, съ раздѣленіемъ ихъ на отрубки, требуютъ сравнительно очень много времени и большаго вниманія. Поэтому старались упростить, въ особенности для тѣхъ случаевъ, когда требуется меньшая степень точности, эти способы въ томъ смыслѣ, что вычисляютъ настоящій объемъ дерева и объемъ его *n* лѣтъ тому назадъ, по формулѣ параболоида, т. е. по соотвѣтствующимъ длинѣ и діаметру на серединѣ; затѣмъ вычитаютъ изъ перваго объема второй; въ разности получаютъ приростъ ствола за *n* лѣтъ. Если обозначить (рис. 63) черезъ $M = ikb$ нынѣшній объемъ дерева, черезъ

Рис. 63.



$m = rsf$ — массу дерева *n* лѣтъ тому назадъ, то понятно, что *n*-лѣтній массовый приростъ:

$$Z = M - m = ikb - rsf.$$

Примѣняя этотъ упрощенный способъ, необходимо сначала точно измѣрить высоту $ab = H$ нынѣшняго дерева; точно также измѣряютъ діаметръ дерева безъ коры $de = D$

по серединѣ всей длины ac , что не представляет затрудненія, если разрѣзать стволъ въ de или же снять съ него въ этомъ мѣстѣ кору. По этимъ даннымъ масса нынѣшняго дерева получается:

$$M = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H = \gamma \cdot H.$$

Равнымъ образомъ, отрубивъ отъ дерева вершину въ томъ мѣстѣ, гдѣ на поперечномъ сѣченіи мы сосчитали n годовичныхъ слоевъ (по § 61), измѣряютъ высоту h дерева af и на половинѣ этой высоты, въ $\frac{af}{2}$ измѣряютъ діаметръ безъ коры $gh = d$, бывший n лѣтъ тому назадъ (по § 62), разрѣзывая дерево въ gh или же употребляя съ этою цѣлью приростный буравъ (стр. 362).

Такимъ образомъ, масса дерева, бывшая n лѣтъ тому назадъ $= r s f = m = \frac{\pi a^2}{4} \cdot h = \gamma' \cdot h$, откуда n -лѣтній приростъ $Z = M - m = \gamma'' \cdot H - \gamma' \cdot h$. — Описанный способъ, отличаясь своею простотою, въ то же время отличается меньшею точностью. Примѣненіе его основывается именно на предположеніи, что въ теченіи n лѣтъ видовое число дерева не измѣнилось; такое предположеніе однако допустимо развѣ лишь для очень короткихъ промежутковъ времени и способъ былъ бы вѣренъ лишь въ томъ случаѣ, если бы на деревѣ, въ разныхъ его частяхъ, отлагались бы во весь періодъ жизни дерева годовичные слои одинаковой ширины; между тѣмъ и въ § 62 мы видѣли, что ширина годовичныхъ слоевъ зависитъ отъ весьма разнообразныхъ условий.

Пресслеръ въ своихъ «Holzwirtschaftliche Tafeln» еще болѣе упрощаетъ описанный способъ, стараясь, впрочемъ, тѣмъ самымъ устранить упомянутый его недостатокъ. Пресслеръ отрубаетъ вершину дерева тоже въ точкѣ f , т. е. въ томъ мѣстѣ, гдѣ находилась вершина дерева n лѣтъ тому назадъ (рис. 63). Обезвершиненный такимъ образомъ стволъ онъ разрѣзаетъ по серединѣ его длины и въ этомъ мѣстѣ измѣряетъ не только нынѣшній діаметръ дерева (безъ коры), т. е. $g' h' = D_1$, но и тотъ діам-

метръ, который имѣло дерево n лѣтъ тому назадъ, т. е. $gh = d$; равнымъ образомъ измѣряется длина обезвершиненнаго ствола $af = h$. Тогда n -лѣтній массовый приростъ будетъ:

$$Z = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot h - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - d^2) \cdot h = \\ = 0,7854 (D_1 + d) (D_1 - d) \cdot h.$$

Вся масса отрубленной верхней части дерева, состоящая изъ однихъ приростовъ за послѣдніе n лѣтъ, остается въ этомъ случаѣ безъ вниманія; это оправдывается тѣмъ, что нынѣшній діаметръ дерева измѣряется при этомъ способѣ не по срединѣ всего дерева, а по срединѣ обезвершиненнаго ствола, т. е. діаметръ этотъ уже не de , а $g'h'$ и, слѣдовательно, такъ какъ лежитъ ближе къ основанію дерева, больше истиннаго срединнаго діаметра всего дерева; этимъ путемъ величина искомага прироста получается нѣсколько большею сравнительно съ предъидущимъ способомъ и, по мнѣнію Пресслера, ближе къ истинной, такъ какъ излишекъ этотъ соотвѣтствуетъ восполѣдовавшему въ теченіи n лѣтъ увеличенію видоваго числа. Если дѣйствительно нынѣшнее видовое число дерева замѣтно больше, чѣмъ видовое число n лѣтъ тому назадъ, то нѣтъ сомнѣнія, что этотъ видоизмѣненный Пресслеромъ способъ даетъ лучшіе результаты. Но если принять во вниманіе, какъ различно развиваются милліоны деревъ въ теченіи извѣстнаго періода роста ихъ, то никто серьезно нестанетъ утверждать, что усовершенствованіе Пресслера сослужило описываемому способу особенную пользу, давъ ему во всѣхъ случаяхъ удовлетворительную точность результатовъ. Этотъ способъ не вытѣснить собою способа опредѣленія прироста по отрубкамъ, если только стремятся къ достиженію точныхъ результатовъ.

3. *Опредѣленіе массоваго прироста по видовымъ числамъ.*

§ 66.

Сложность опредѣленія текущаго и періодическаго приростовъ на деревьяхъ, раздѣляя ихъ на отрубки, и связан-

ную съ ними рубку дерева, старались обойти примѣненіемъ видовыхъ чиселъ къ вычисленіямъ прироста.

Нынѣшняя масса дерева k получается черезъ помноженіе идеальнаго цилиндра $g \cdot H$ на видовое число f , т. е. $k = g \cdot H \cdot f$. Равнымъ образомъ масса дерева за 10 или вообще n лѣтъ назадъ получается, отъ перемноженія его идеальнаго цилиндра $g' \cdot H'$ на видовое число f' , т. е. $k' = g' \cdot H' \cdot f'$. Отсюда приростъ Z , послѣдовавшій въ теченіи послѣднихъ n лѣтъ, $= g \cdot H \cdot f - g' \cdot H' \cdot f' = k - k'$.

По этой формулѣ было бы легко найти приростъ за истекшіе n или 10 лѣтъ, если бы намъ извѣстны были объемы идеальныхъ цилиндровъ и видовыя числа въ двѣ различныя эпохи жизни дерева. Способъ этотъ различается, смотря потому, примѣняется ли онъ къ срубленнымъ или къ растущимъ деревьямъ.

А. Опредѣленіе прироста по видовымъ числамъ на срубленныхъ деревьяхъ.

По вышеприведенной формулѣ нужно сначала опредѣлить массу $g \cdot H \cdot f$ нынѣшняго дерева. Найдя и опредѣливъ изъ отношенія ея къ идеальному цилиндру видовое число, переходятъ къ опредѣленію массы дерева, бывшей n (10) лѣтъ тому назадъ. Для этого надо знать площадь основанія, высоту дерева и видовое число, бывшія n лѣтъ тому назадъ. Чтобы опредѣлить площадь основанія, измѣряютъ на высотѣ груди (1,3 м. надъ почвою) среднюю ширину годовичныхъ слоевъ за n послѣднихъ лѣтъ, удваиваютъ ее, вычитаютъ изъ нынѣшняго діаметра при основаніи и вычисляютъ площадь круга по уменьшенному такимъ образомъ діаметру. Высота дерева, бывшая n лѣтъ назадъ, опредѣляется по § 61, отрубая вершину дерева на томъ мѣстѣ, на которомъ поперечное сѣченіе показываетъ на радіусъ ровно n слоевъ. Разстояніе отъ подошвы дерева до этой точки даетъ искомую высоту дерева, бывшую n лѣтъ тому назадъ. Видовое число, бывшее n лѣтъ тому назадъ, можно конечно вычислить, раздѣливъ дерево на отрубки, но такъ какъ сопряженную съ этимъ большую по-

терю во времени и стараются именно избѣгнуть, то принимаютъ, что видовое число n лѣтъ тому назадъ было то же, что и теперь. Это предположеніе не вполне вѣрно, потому что видовое число иногда измѣняется на нѣкоторую величину съ году на годъ; предположеніе это ведетъ къ тѣмъ болѣе ошибочнымъ результатамъ, чѣмъ за большее число лѣтъ опредѣляется приростъ, т. е. чѣмъ больше n . Но такъ какъ привычисленіи прироста вообще невозможно достигнуть абсолютно-вѣрнаго результата, то и можно считать оба видовыя числа равными, вычисляя однако приростъ не за очень большое число лѣтъ, т. е. не больше, какъ за 10.

Когда на лѣсныхъ опытныхъ станціяхъ будутъ произведены обширныя изслѣдованія относительно древесныхъ формъ важнѣйшихъ лѣсныхъ породъ, то къ тому времени, вѣроятно, будутъ составлены таблицы, показывающія для среднихъ условій сомкнутости и различныхъ мѣстопроростаній, на сколько измѣняются видовыя числа деревь, напр., черезъ каждыя 10 лѣтъ. Руководствуясь такими таблицами, легко уже конечно будетъ заключить по теперешнему видовому числу о видовомъ числѣ, бывшемъ n лѣтъ тому назадъ. Понятно, что таблицы эти будутъ наиболѣе цѣлесообразны при изслѣдованіяхъ прироста *цѣлыхъ* насажденій.

Примѣръ. Діаметръ срубленнаго дерева на высотѣ груди — 0,50 м.; слѣдовательно, площадь его основанія $g = 0,196 \square$ м.; вся высота $H = 30$ м. и масса дерева = 3,293 пл. куб. метра. Нынѣшнее видовое число будетъ $f = \frac{k}{g \cdot H} = \frac{3,293}{0,196 \times 30} = 0,56$. Удвоенная ширина годичныхъ слоевъ на высотѣ груди за 10 послѣднихъ лѣтъ оказалась = 0,05 м.; діаметръ, слѣдовательно, 10 лѣтъ тому назадъ былъ 0,50 — 0,05 = 0,45 м. и площадь основанія $g' = 0,159 \square$ м.; далѣе, верхушка дерева, приросшая въ послѣдніе 10 лѣтъ, была длиною въ 2,5 м., слѣдовательно, 10 лѣтъ тому назадъ вся высота дерева H' была 30 — 2,5 = 27,5 м. Если, наконецъ, предположить, что видовое число

n лѣтъ тому назадъ, было не 0,56, а нѣсколько меньше, напр. 0,55, то послѣдовавшій въ послѣдніе 10 лѣтъ приростъ равенъ:

$$Z = G \times H \times f - g' \cdot H' \cdot f' = 0,196 \times 30 \times 0,56 - 0,159 \times \times 27,5 \times 0,55 = 3,293 - 2,405 = 0,888 \text{ пл. куб. метр.}$$

Если принять по § 64 А., что и на будущіе 10 лѣтъ приростъ будетъ такой же, то масса дерева будетъ тогда $3,293 + 0,888 = 4,181$ плотн. метр. При какихъ условіяхъ можетъ быть сдѣлано подобное предположеніе, мы уже указывали въ § 64 А, В и С. Точно также нѣтъ надобности останавливаться на томъ, что описанный способъ можно видоизмѣнять, прикладывая, напр., ширину послѣднихъ *n* годичныхъ слоевъ наружу или на половину наружу, на половину къ внутренней сторонѣ. Если видовыя числа *f* и *f'* относятся къ полному дереву, съ сучьями и хворостомъ, то описаннымъ путемъ мы легко находимъ приростъ всего дерева, чего мы не достигаемъ при другихъ способахъ.

Изъ наблюденій *Т. Гартига* слѣдуетъ, что видовое число весьма измѣняется даже въ 5-лѣтній промежутокъ, что это измѣненіе не находится въ зависимости отъ какихъ либо общихъ законовъ и что таксаторъ по наружнымъ признакамъ никакъ не можетъ судить, будетъ ли видовое число измѣняться на будущее время, увеличиваясь или уменьшаясь. Поэтому *Т. Гартигъ* держится способа раздѣленія на отрубки, съ чѣмъ конечно, если требуются точныя изслѣдованія относительно масоваго прироста, мы вполне соглашаемся.

В. Опредѣленіе прироста по видовымъ числамъ на растущихъ деревьяхъ.

Этотъ способъ былъ рекомендованъ для тѣхъ случаевъ, когда почему нибудь нельзя срубить деревья; онъ въ принципѣ конечно не отличается отъ способа, описаннаго выше подъ лит. А. Опредѣленіе нынѣшняго діаметра и діаметра, бывшаго *n* лѣтъ тому назадъ, производится такимъ же образомъ, какъ и въ А. Но приростъ въ высоту за *n* лѣтъ, теперешнее видовое число, а также видовое число *n* лѣтъ тому назадъ, опредѣляются *глазomѣрно*, между тѣмъ какъ

при способѣ *A* и приростъ въ высоту и настоящее видовое число опредѣлялись непосредственнымъ измѣреніемъ лежащихъ деревь; понятно, что описываемый способъ менѣе точенъ, чѣмъ способъ *A*.

Впрочемъ, если опредѣленію прироста предшествовало точное опредѣленіе запасовъ насаждений, если именно извѣстны: масса *M*, сумма площадей основаній *G* и средняя высота дерева *H*, то нынѣшнее видовое число *f* можетъ быть опредѣляемо и непосредственнымъ вычисленіемъ, по формулѣ

$$f = \frac{M}{G \cdot H}$$

Точно также въ этомъ случаѣ не представитъ затрудненій опредѣленіе высоты деревь *n* лѣтъ тому назадъ и *n* лѣтъ спустя, если только находятся подъ руками надежныя графическія опредѣленія высотъ (курвы высотъ), соотвѣтственно различнымъ породамъ и степенямъ добротности, мѣстопроизростанія, а на появленіе подобныхъ графическихъ опредѣленій можно рассчитывать въ ближайшемъ будущемъ.

4. *Опредѣленіе массоваго прироста по процентамъ.*

§ 67.

Способы опредѣленія процентовъ массоваго прироста различны, смотря по тому, служатъ ли проценты прироста для опредѣленія *древесной массы* или для вычисленія *денежнаго дохода*; — различіе это основывается на томъ, что увеличеніе массы дерева или насажденія слѣдуетъ вообще по законамъ арифметической прогрессіи и можетъ быть опредѣляемо слѣдовательно по простымъ процентамъ, тогда какъ капиталы, а въ извѣстномъ смыслѣ мы можемъ и деревья разсматривать какъ капиталы, увеличиваются въ геометрической прогрессіи и слѣдовательно должны быть вычисляемы по сложнымъ процентамъ. Въ прежнее время проценты прироста употреблялись лишь въ первомъ смыслѣ, т. е. стремились съ ихъ помощью по теперешней массѣ дерева (насажденія) опредѣлять величину *n*-лѣтняго

прироста, имѣющаго воспослѣдовать до окончательной рубки насажденія и такимъ образомъ опредѣлять общую древесную массу главной рубки. Для этого приросты распредѣлялись довольно равномѣрно по отдѣльнымъ годамъ и нарастаніе массы вычислялось простыми процентами; понятно, что результаты должны были быть тѣмъ точнѣе, чѣмъ короче принимались періоды прироста. Въ новѣйшее время, съ появленіемъ такъ называемаго ученія о чистомъ доходѣ, рассматриваютъ деревья и насажденія, какъ увеличивающіеся денежные капиталы, и вычисленіе подобнаго прироста капитала конечно требуетъ другихъ приѣмовъ, чѣмъ въ предъидущемъ случаѣ. Чтобы потому не смѣшивать эти два различные по принципу предмета, мы ихъ рассмотримъ отдѣльно и сначала займемся первымъ случаемъ.

А. Процентъ прироста для цѣлей хозяйства по массѣ.

Подъ процентомъ прироста понимаютъ геометрическое отношеніе, существующее между приростомъ дерева (насажденія) за послѣдній годъ и прошлогоднею его массою. Если теперешняя масса дерева $= M$, прошлогодняя $= m$, то приростъ за послѣдній годъ $Z = M - m$, а относящійся къ какой нибудь единицѣ массы процентъ прироста опредѣлится по пропорціи $m : Z = 1 : p$; откуда

$$p = \frac{Z}{m}.$$

Примѣръ. Нынѣшняя масса дерева $M = 3,42$ пл. куб. метрамъ, прошлогодняя $m = 3,38$ пл. куб. м., слѣдовательно приростъ за послѣдній годъ $Z = M - m = 3,42 - 3,38 = 0,04$ пл. куб. м., или процентъ прироста $p = \frac{Z}{m} = \frac{0,04}{3,38} = 0,0118$, т. е. на каждый плотный куб. метръ древесной массы нарастаетъ 0,0118 пл. куб. метра.

Если, наоборотъ, предположить извѣстными древесную массу m и процентъ прироста p , то изъ равенства $p = \frac{Z}{m}$ находимъ, что приростъ за послѣдній годъ будетъ

$$Z = m \times p.,$$

т. е., *прироста* за *последній годъ* находится, если *прошлогоднюю массу (m)* умножить на *соответствующій ей процентъ прироста (p)*.

Примѣръ. Согласно предъидущему примѣру $m = 3,38$, $p = 0,0118$; слѣдовательно неизвѣстный *приростъ* за *последній годъ*:

$$Z = m \times p = 3,38 \times 0,0118 = 0,04 \text{ пл. куб. метр.}$$

Если текущій *приростъ* выразить не дробью отъ единицы, а *цѣлыми числами* отъ 100, то *приростъ* получится тоже въ *процентныхъ единицахъ*, по слѣдующей пропорции:

$$m : Z = 100 : p', \text{ или } p' = \frac{Z \cdot 100}{m}.$$

Согласно предъидущему примѣру $p' = \frac{0,04 \cdot 100}{3,38} = 1,18\%$, т. е. каждые 100 пл. куб. метровъ *древесной массы* *прирастаютъ* ежегодно на 1,18 пл. куб. метровъ. Если наоборотъ даны *проценты* въ *цѣлыхъ единицахъ (p')* и *нынѣшняя масса m*, то изъ *последняго равенства* слѣдуетъ, что:

$$Z = \frac{m \cdot p'}{100}, \text{ а въ нашемъ примѣрѣ:}$$

$$Z = \frac{3,38 \cdot 1,18}{100} = \frac{3,99}{100} = 0,04 \text{ пл. куб. метр.}$$

На этихъ несложныхъ соображеніяхъ основывается *примѣненіе процента прироста* для *опредѣленія массоваго прироста*. Если намъ даны, положимъ, *нынѣшніе масса* и *возрастъ дерева (или насажденія)*, и затѣмъ *путемъ опыта* намъ *извѣстно*, что *другое, равновозрастное, дерево* (или *насажденіе*), *выросшее при тѣхъ же условіяхъ*, имѣетъ p' *процентныхъ единицъ прироста*, то *приростъ* за *последній годъ* *перваго дерева* *опредѣлится* безъ всякихъ *измѣреній послѣднихъ годовичныхъ слоевъ* *прямо изъ равенства* $Z = \frac{m \cdot p'}{100}$.

Такъ какъ *одногодній приростъ* есть величина, зависящая отъ погоды и т. д., и потому весьма непостоянная, то слѣдуетъ предпочитать вычисленіе Z по *среднему періодическому приросту*, беря напр. среднее изъ *приростовъ* за

последніе 5 лѣтъ. Впрочемъ слѣдуетъ обращать вниманіе и на нѣкоторыя другія условія, опредѣляющія процентъ прироста.

Если обратить вниманіе на формулу $p = \frac{Z}{m}$ или $p' = \frac{Z \cdot 100}{m}$, то оказывается, что процентъ прироста не остается одинаковымъ въ разные годы жизни дерева, а напротивъ уменьшается съ увеличеніемъ возраста дерева или насажденія, такъ какъ знаменатель m равенства увеличивается каждый годъ на величину ежегоднаго прироста, числитель же Z всегда представляетъ собою лишь приростъ дерева (или насажденія) за послѣдній годъ, причемъ знаменатель m возрастаетъ поэтому постоянно въ гораздо болѣе пропорціи, чѣмъ числитель Z , который даже въ позднѣйшіе годы начинаетъ уменьшаться. *Слѣдовательно величина этой дроби съ увеличивающимся возрастомъ дѣлается постоянно меньшею.*

Отсюда вытекаетъ, что собранные путемъ опыта проценты прироста могутъ быть примѣняемы при вычисленіи текущаго прироста лишь тѣхъ деревъ (или насажденій), *возрастъ которыхъ одинаковъ* съ тѣми, по которымъ были выведены эти проценты прироста. Такъ какъ далѣе процентъ прироста съ каждымъ годомъ дѣлается меньше, то понятно, что годичный приростъ, найденный по формуламъ $Z = \frac{m \cdot p}{100}$ или $Z = m \cdot p$, можетъ быть вводимъ въ вычисленіе лишь для короткаго промежутка времени (неболѣе какъ на 5—10 лѣтъ). Если бы мы, напр., пожелали процентъ прироста, вычисленный по среднему ежегодному приросту за 5 послѣднихъ лѣтъ на 90-лѣтнемъ деревѣ, примѣнить къ опредѣленію прироста другаго дерева между 90 и 100-лѣтнимъ его возрастомъ, — беря именно найденный однолѣтній приростъ 10 разъ, то конечно получили бы результатъ преувеличенный противъ истиннаго, такъ какъ уже 95-лѣтнему, а тѣмъ болѣе 100-лѣтнему, дереву соответствуетъ меньшій процентъ прироста. *Поэтому процентъ прироста долженъ всегда относиться къ тому возрасту, который находится въ срединѣ промежутка между тепереш-*

нимъ возрастомъ дерева и тѣмъ будущимъ его возрастомъ, для котораго опредѣляется прироста.

Кромѣ возраста, величина процента прироста зависитъ преимущественно отъ большей или меньшей полноты насажденія. Какъ извѣстно, условія роста измѣняются совершенно въ нѣсколько лѣтъ, лишь только мы подвергаемъ какое либо насажденіе внезапному или постепенному изрѣживанію. Деревья въ сѣмянныхъ лѣсосѣткахъ отлагаютъ, тотчасъ же по выставленіи ихъ на просторъ, болѣе широкіе годовичные слои; равнымъ образомъ черезъ своевременное прорѣживаніе молодняковъ мы достигаемъ быстрого увеличенія массоваго прироста. Поэтому процентъ прироста дерева, выросшаго въ сомкнутомъ насажденіи, будетъ ниже, чѣмъ процентъ прироста дерева, стоявшаго уже нѣсколько лѣтъ въ сѣменной лѣсосѣткѣ или маякомъ въ среднемъ хозяйствѣ. Вслѣдствіе этого Г. Л. Гартигъ считаетъ для деревъ, выросшихъ на просторѣ, отъ $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ процента больше. Такимъ образомъ мы можемъ пользоваться процентами прироста, выведенными изъ опытовъ другихъ лицъ, лишь въ томъ случаѣ, если они снабжены короткими указаніями относительно условій полноты и т.п.

Надежнѣе всего вычислять приростъ по процентамъ прироста для тѣхъ, уже близкихъ къ рубкѣ, деревъ, которымъ осталось приростать не болѣе 5—10 лѣтъ; въ особенности удобенъ этотъ способъ въ сѣмянныхъ лѣсосѣткахъ, а также для маяковъ въ среднемъ хозяйствѣ. Нѣкоторыя лѣсоустроительныя инструкціи лишь въ этихъ случаяхъ и совѣтуютъ этотъ способъ вычисленія прироста по *опытнымъ* процентамъ, конечно, если по малому количеству произведенныхъ опытовъ не предпочтутъ вычисленія будущаго прироста по среднему приросту, на столько лѣтъ впередъ, сколько предположительно дерево (или насажденіе) еще будетъ произростать.

Съ другой стороны нѣтъ ничего легче, какъ самому собрать въ нѣсколько лѣтъ опытные данныя относительно процентовъ прироста на сѣмянныхъ лѣсосѣткахъ; для этого нужно лишь опредѣлить наличную массу нѣсколькихъ

сѣмянныхъ деревь и затѣмъ опредѣлять ихъ массу изъ года въ годъ, или черезъ годъ; различія въ массахъ представляютъ намъ восполѣдовавшіе приросты. — Срубаемыя почти ежегодно на такихъ лѣсосѣткахъ деревья дадутъ достаточно случаевъ для выбора соотвѣтственныхъ модельныхъ деревь.

Понятно, что и въ этомъ случаѣ способъ раздѣленія деревь на отрубки дастъ наилучшіе результаты, но онъ по своей сложности въ практикѣ рѣдко употребляется.

Г. Л. Гартигъ вычислялъ проценты прироста отдѣльно для хорошей, средней и плохой почвъ. *Госфельдтъ* различалъ въ этомъ отношеніи лишь глубокую и мелкую почву. *Котта* не дѣлалъ никакого различія для почвъ; *Ведекиндъ* (стр. 124 его «Betriebsregulirung») также высказывается противъ различенія процентовъ приростовъ по разнымъ степенямъ добротности почвы.

Гребе (Forstbetriebsregulirung 1867, стр. 84) различаетъ для процентовъ прироста *три* различныя степени добротности мѣстопроизростанія и предлагаетъ слѣдующую таблицу процентовъ прироста, вычисленныхъ на слѣду-

Таблица процентовъ прироста для высокоствольныхъ насажденій по Г р е б е.

Древесная порода.	Возрастъ.	Мѣстопроизростаніе и ростъ насажденія.		
		Хорошіе.	Посредственные.	Плохіе.
	Годы.	Ежегодные % прироста, включая предварительныя пользованія.		
Букъ.	50—60	5,2	4,1	3,0
	60—70	3,7	3,0	2,3
	70—80	2,5	2,0	1,6
	80—90	2,0	1,7	1,3
	90—100	1,4	1,3	1,1
	100—110	1,2	1,0	0,7
	110—120	1,0	—	—
Ель.	50—60	3,6	3,4	3,2
	60—70	2,7	2,5	2,3
	70—80	2,0	1,8	1,6
	80—90	1,5	1,2	1,0
	90—100	1,2	1,0	—
	100—110	0,8	—	—
Сосна.	40—50	4,6	3,8	3,2
	50—60	3,2	3,0	2,8
	60—70	2,4	2,0	1,6
	70—80	1,5	1,8	1,0
	80—90	1,0	0,9	—
	90—100	0,8	—	—

ющіе 10 лѣтъ, при чемъ приняты во вниманіе среднія величины предварительныхъ пользованій; при примѣненіи этой таблицы онъ совѣтуетъ, въ случаѣ сильной изрѣженности насаждений (напр. сѣмянные лѣсосѣвки при ихъ постепенной очисткѣ), увеличивать величину процентовъ на 0,25—0,50.

Буркгардтъ сообщаетъ въ своихъ «Hülfsstafeln für Forsttaxatoren, I. Heft. Hannover 1873» подобную же таблицу прироста.

Помѣщаемъ далѣе таблицу процентовъ приростовъ (въ цѣлыхъ числахъ), взятую изъ сочиненія *Котта* «Grundriss der Forstwissenschaft», прибавляя, что эта таблица взята изъ его опытныхъ таблицъ для нормальныхъ запасовъ высокоствольныхъ насаждений, безъ включенія древесной массы отъ проходныхъ рубокъ.

Возрастъ.	Дубъ.	Букъ.	Ель.	Сосна.	Пихта.	Лиственница.	Ольха.	Береза.
10	—	—	—	—	—	—	10,126	10,000
20	6,761	8,235	9,117	6,494	11,690	6,601	5,094	4,989
30	4,455	5,349	5,389	4,331	5,372	4,175	3,416	3,333
40	3,360	3,739	3,760	3,165	4,078	2,874	2,577	2,500
50	2,708	2,931	2,621	2,404	3,311	2,150	2,074	1,998
60	2,277	2,341	1,979	1,850	2,746	1,691	1,738	1,573
70	1,964	1,991	1,552	1,487	2,114	1,372	1,429	1,221
80	1,729	1,712	1,282	1,230	1,678	1,135	1,055	1,083
90	1,536	0,473	1,088	1,038	1,293	0,950	0,715	0,785
100	1,332	1,315	0,991	0,872	1,119	0,798	0,530	0,523
110	1,123	1,113	0,902	0,720	0,984	0,671		
120	0,959	0,885	0,806	0,588	0,833	0,497		
130	0,827	0,724	0,642	0,476	0,692	0,331		
140	0,718	0,648	0,399	0,378	0,576	0,288		
150	0,631	0,573						
160	0,575	0,524						
170	0,527							
180	0,486							
190	0,435							
200	0,375							

Въ «Лѣсной таксаци» *Ребера*, на стр. 232, находится подобная же таблица процентовъ прироста важнѣйшихъ древесныхъ породъ; проценты почти совпадаютъ съ Коттовскими, хотя вообще и нѣсколько ниже послѣднихъ.

Г. Л. Гартигъ (Инструкція для прусскихъ лѣсныхъ таксаторовъ) указываетъ, что максимумъ годовичнаго будущаго прироста на деревьяхъ, подлежащихъ скорой

вырубкѣ, не долженъ превышать слѣдующихъ величинъ процентовъ:

Родъ хозяйства въ спѣлыхъ насажденіяхъ.	На хорошей почвѣ.		На средней почвѣ.		На плохой почвѣ.	
	Въ насажденіяхъ					
	со- ме- ну- тыхъ.	рѣ- денъ.	со- ме- ну- тыхъ.	рѣ- денъ.	со- ме- ну- тыхъ.	рѣ- денъ.
Высокоствольный лѣсъ:						
А. Дубъ, букъ, грабъ, ясень, вязъ, кленъ	1.25	1.50	1.00	1.25	0.75	1.00
В. Береза и ольха	1.50	1.75	1.25	1.50	1.00	1.25
С. Осина и тополь	2.00	2.25	1.75	2.00	1.25	1.50
Д. Хвойныя породы	1.50	1.75	1.25	1.50	1.00	1.25
Низкоствольный лѣсъ:						
Е. Дубъ, береза, букъ и т. д.	2.25	3.00	2.25	2.50	1.50	2.00
Ф. Ольха	3.50	4.00	3.00	3.25	2.50	2.75
Г. Осина и тополь	4.00	4.25	3.50	3.75	3.00	3.25

Выраженіе прироста въ процентахъ настоящей древесной массы имѣетъ передъ другими способами то преимущество, что дозволяетъ не обращать вниманія на величину площади насажденія, потому что всегда $Z = m \times p$ или $Z = \frac{m \times p}{100}$. Поэтому, если положимъ, что древесная масса насажденія равна 20,000 пл. куб. метр. и что процентъ прироста опредѣленъ въ 0,0138, то годичный приростъ $Z = 20000 \times 0,0138 = 276$ пл. куб. метр., и если насажденіе будетъ срублено черезъ 5 лѣтъ, то приростъ въ теченіи этихъ 5 лѣтъ будетъ $276 \times 5 = 1380$ пл. куб. метр.

Нѣкоторые лѣсохозяева сравниваютъ массовый приростъ деревь и насажденій съ приращеніемъ денежныхъ капиталовъ; послѣднее совершается по сложнымъ процентамъ и потому принимаютъ, что и на деревьяхъ происходитъ приростъ на приростъ. Денежный капиталъ K при величинѣ процента p , превращается, какъ извѣстно, въ n лѣтъ въ $S = K \left(\frac{100 + p}{100} \right)^n$; эту же формулу предполагали примѣнять и для вычисленія будущей древесной массы

насаждения. Напр. въ сочиненіи *Бреймана* «Waldwerthberechnung» мы находимъ слѣдующую задачу: Если настоящая древесная масса (K) насаждения = 2000 пл. куб. метр., и текущій процентъ прироста $p = 1,5$, то древесная масса этого насаждения черезъ 25 лѣтъ будетъ $S = 2000 \left(\frac{100 + 1,5}{100} \right)^{25} = 2000 \cdot 1,015^{25} = 2901,9$ пл. куб. метр.

Такой приѣмъ рѣшенія подобныхъ задачъ, очень часто встрѣчающійся въ различныхъ сочиненіяхъ по лѣсоустройству, конечно лишь въ томъ случаѣ оправдывается, если дѣйствительно приращеніе древесной массы совершается по сложнымъ процентамъ, т. е. въ геометрической прогрессіи и еслибы процентъ прироста дерева или насаждения оставался постояннымъ на то число лѣтъ, на которое вычисляютъ будущій приростъ. Но какъ то, такъ и другое предположеніе — ошибочны.

Ошибку, происходящую отъ невѣрнаго предположенія, будто процентъ прироста не измѣняется, можно бы было значительно уменьшить, вычисляя приростъ лишь на очень короткое время впередъ, когда процентъ прироста упадетъ лишь незначительно; но главная ошибка указаннаго приѣма состоитъ въ ошибочности перваго предположенія, будто деревья прирастаютъ въ геометрической прогрессіи (по сложнымъ процентамъ). Если бы это было такъ, то отдѣльные члены нашихъ опытныхъ приростныхъ и массовыхъ таблицъ должны бы были представлять числа, возрастающія также въ геометрической прогрессіи, а между тѣмъ, вычитая изъ каждаго послѣдующаго числа таблицы предыдущее, мы заключаемъ, что получаемыя разности, если не вполнѣ, то почти одинаковы, — обстоятельство, доказывающее, что приращеніе древесной массы происходитъ въ арифметической прогрессіи, слѣдовательно должно быть вычисляемо по *простымъ* процентамъ.

Поэтому, рѣшая задачи, подобныя предложенной выше, по сложнымъ процентамъ, мы всегда получимъ результаты, преувеличенные противъ истинныхъ. Рѣшимъ вышеприведенную задачу путемъ причисленія простыхъ процентовъ,

принявъ даже самый благопріятный случай, что процентъ прироста въ теченіи 25 лѣтъ не измѣнится (на самомъ дѣлѣ онъ значительно понизится), то годичный приростъ

$$Z = \frac{2000 \times 1,5}{100} = 30 \text{ пл. куб. метр.}, \text{ откуда приростъ за 25}$$

лѣтъ $= 30 \times 25 = 750$ пл. куб. метр. Такимъ образомъ древесная масса насажденія черезъ 25 лѣтъ будетъ не 2901,9, а $2000 + 750 = 2750$ пл. куб. метр., слѣдовательно на $2901,9 - 2750 = 151,9$ пл. куб. метр. менѣе.

Поэтому такія задачи, находящіяся во многихъ сочиненіяхъ объ опредѣленіи цѣнности лѣсовъ и основанныя на вышеуказанномъ ошибочномъ предположеніи, слѣдуетъ назвать просто *задачами на сложные проценты*, а не *задачами на опредѣленіе цѣнности лѣсовъ*.

Ср. въ этомъ отношеніи Г. Гейера «Ueber die Ermittlung des Alters, der Masse u. des Zuwachses der Holzbestände», Dessau 1852.

Впрочемъ, при примѣненіи процентовъ прироста, не слѣдуетъ упускать изъ вида, что они выражаютъ лишь относительныя количества прироста, а никакъ не абсолютныя. Положимъ на 1 гектарѣ 40-лѣтняго еловаго насажденія II класса добротности найдено 180 пл. куб. метровъ древесной массы, процентъ прироста—3,8; слѣдовательно годичный массовый приростъ $= \frac{180 \cdot 3,8}{100} = 6,84$ пл. куб. метрамъ. Въ другомъ же насажденіи 80 лѣтъ, при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ, на 1 гектарѣ находится 590 пл. куб. метр. и хотя въ насажденіи такого возраста процентъ прироста равенъ лишь 1,3, слѣдовательно составляетъ лишь $\frac{1}{3}$ предъидущаго, тѣмъ не менѣе все таки въ такомъ насажденіи ежегодно приростаетъ больше, а именно $\frac{590 \cdot 1,3}{100} = 7,67$ пл. куб. метр.

Наконецъ укажемъ еще на слѣдующее положеніе, впервые предложенное Пресслеромъ *), которое не лишено значенія для лѣсоустройства. Если *A* обозначаетъ возрастъ

*) Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1860 г.

дерева (насаждения) во время его наивысшаго средняго прироста, то

уменьшающійся въ общемъ процентъ массоваго прироста достигнетъ къ возрасту A наивысшаго средняго прироста — такой величины, которая можетъ быть для главнаго пользованія выражена формулой $\frac{100}{A}$.

Доказательство: Процентъ прироста $p = \frac{Z \cdot 100}{m}$, откуда $Z = \frac{m \cdot p}{100}$. Въ возрастѣ же A наивысшаго средняго прироста текущій приростъ Z равенъ среднему приросту, слѣдовательно $Z = \frac{m}{A}$, или $\frac{m \cdot p}{100} = \frac{m}{A}$, или $p = \frac{100 \cdot m}{A \cdot m} = \frac{100}{A}$.

Если теперь въ какомъ нибудь x -лѣтнемъ насажденіи процентъ прироста оказывается больше чѣмъ $\frac{100}{A}$, то изъ этого слѣдуетъ, что средній приростъ еще повышается; когда же процентъ прироста будетъ ниже $\frac{100}{A}$, то значить средній приростъ начинаетъ уже падать.

В. Процентъ прироста при системахъ денежнаго хозяйства.

Если считать деревья и насаждения за активные капиталы, то для изслѣдованія, какимъ образомъ происходитъ приращеніе ихъ въ хозяйствѣ, особенно въ теченіи продолжительнаго числа лѣтъ, формулы, предложенныя выше въ A , оказываются уже недостаточными и приходится прибѣгать къ сложнымъ процентамъ.

Извѣстно, что капиталъ m , положенный на сложные проценты, при p процентахъ, въ n лѣтъ превращается въ $M = m \left(\frac{100 + p}{100} \right)^n = m \cdot 1,0p^n$. Если m обозначаетъ массу дерева n лѣтъ тому назадъ и M — его нынѣшнюю массу, то при p процентахъ очевидно, что

$$M = m \left(\frac{100 + p}{100} \right)^n \text{ или}$$

$$\left(\frac{100+p}{100}\right)^n = \frac{M}{m}, \text{ откуда } \frac{100+p}{100} = \sqrt[n]{\frac{m}{M}}, \text{ далѣе}$$

$$100+p = 100 \sqrt[n]{\frac{M}{m}} \text{ и}$$

$$p = 100 \sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 100 = 100 \left[\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right].$$

Примѣръ. Ныняшняя масса дерева, положимъ, 3,42 пл. куб. метр.; масса его $n=10$ лѣтъ тому назадъ была

$$m = 3,04 \text{ пл. куб. метр.}, \text{ то процентъ } p = 100 \left[\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right] =$$

$$= 100 \left[\sqrt[10]{\frac{3,42}{3,04}} - 1 \right] = 1,19.$$

По этой же формулѣ можно вычислять и такъ называемые проценты *качественнаго прироста*, а также *прироста по дороговизнѣ*, — понятія, введенныя въ лѣсоводство ученіемъ о чистомъ доходѣ.

а. *Качественный приростъ.* Этотъ видъ прироста имѣеть мѣсто (стр. 353), когда при остающихся одинаковыми цѣнахъ на лѣсной матеріалъ, болѣе крупныя сортименты оплачиваются дороже мелкихъ. Если изъ цѣны какой нибудь массовой единицы Q болѣе крупнаго, болѣе стараго, сортимента, вычесть цѣну на n лѣтъ младшаго сортимента q , то разность представитъ намъ качественный приростъ и

$$\text{процентъ качественного прироста} = 100 \left[\sqrt[n]{\frac{Q}{q}} - 1 \right].$$

Примѣръ: Если мѣстная цѣна q одного складочнаго куб. метра бо-лѣтняго сосноваго лѣса = 3,8 флор., а цѣна Q — той же складочной мѣры 80-лѣтняго лѣса = 5,2 фл., то въ теченіи этого 20-лѣтняго періода

$$\text{процентъ качественного прироста} = 100 \left[\sqrt[20]{\frac{5,2}{3,8}} - 1 \right] = 1,58.$$

б. *Приростъ по дороговизнѣ.* Этотъ видъ прироста имѣеть мѣсто при измѣненіяхъ вообще цѣнъ на лѣсной матеріалъ и измѣряется разностью въ цѣнахъ одного и того же сортимента въ различное время. Если въ настоящее время цѣна плотнаго куб. метра дровянаго лѣса есть t , а черезъ n лѣтъ будетъ = T , то приростъ по дороговизнѣ за этотъ періодъ времени составляетъ $T - t$ и

процентъ прироста по дороговизнѣ $= 100 \left[\sqrt[n]{\frac{T}{t}} - 1 \right]$.

Примѣръ: Теперешняя цѣна одного плотнаго куб. метра крупныхъ сосновыхъ дровъ $t = 4$ флор., и предполагають, что въ теченіи $n = 10$ лѣтъ она достигнетъ $T = 4,8$ флор., то процентъ прироста по дороговизнѣ

$$= 100 \left[\sqrt[10]{\frac{4,8}{4,0}} - 1 \right] = 1,84.$$

Выведенныя выше формулы не могутъ быть вычислены безъ помощи логариѣмовъ. Поэтому *Пресслеръ* предложилъ слѣдующую приблизительную формулу, не требующую примѣненія логариѣмовъ:

Если настоящая масса дерева есть M , масса дерева n лѣтъ тому назадъ — m , то среднее ежегодное нарастаніе въ теченіе n лѣтъ есть $\frac{M-m}{n}$. Пресслеръ принимаетъ да-
лѣе, что на эту величину ежегоднаго прироста увеличивается не масса M и не масса m , а ариѣметически-средняя масса.

$$M - \left(\frac{M-m}{2} \right) = M - \frac{M+m}{2} = \frac{2M - M + m}{2} = \frac{M+m}{2}.$$

Вслѣдствіе этого предположенія составляется слѣдующая пропорція:

$$\frac{M+m}{2} : \frac{M-m}{n} = 100 : p \text{ или}$$

$$p = \frac{\left(\frac{M-m}{n} \right) \cdot 100}{\frac{M+m}{2}} = \frac{200}{n} \left(\frac{M-m}{M+m} \right).$$

Примѣръ. Сохраняя тѣ же числовыя данныя, что и для формулы $p = 100 \left[\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right]$, то $p = \frac{200}{10} \left(\frac{3,42 - 3,04}{3,42 + 3,04} \right) = \frac{20 \times 0,38}{6,46} =$
 $= \frac{7,60}{6,46} = 1,18.$

Совершенно аналогично получаемъ мы, пользуясь тѣми же числовыми данными, и проценты качественнаго прироста и прироста по дороговизнѣ, а именно:

$$\text{процентъ качественнаго прироста:} = \frac{Q-q}{Q+q} \times \frac{200}{n} = \\ = \frac{5,2-3,8}{5,2+3,8} \times \frac{200}{20} = 1,555 \text{ и}$$

$$\text{процентъ прироста по дороговизнѣ:} = \frac{T-t}{T+t} \times \frac{200}{n} = \\ = \frac{4,8-4,0}{4,8+4,0} \times \frac{200}{20} = 1,818.$$

Приблизительная формула *Пресслера* даетъ всегда, какъ это и видно на нашихъ примѣрахъ, результаты нѣсколько преуменьшенные противъ истинныхъ, что также доказалъ и *Кунце* *) для того случая, когда *M* не слишкомъ велико, сравнительно съ *m*. Въ свою очередь *Кунце* **) предлагаетъ для той же цѣли свою формулу:

$$p = \frac{M-m}{M(n-1)+m(n+1)} \times 200,$$

которая даетъ болѣе точные результаты. Но такъ какъ вычисленіе по этимъ двумъ приблизительнымъ формуламъ совершается едва ли скорѣе, чѣмъ по формулѣ

$$100 \times \left[\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right],$$

и кромѣ того употребленіе логарифмовъ въ настоящее время должно быть извѣстно всякому лѣсническому, то мы и считаемъ подобныя приблизительныя формулы излишними.

До сихъ поръ мы выводили формулы для вычисленія процента массоваго прироста въ общемъ и для того случая, когда *M* и *m* опредѣляются по способу раздѣленія дерева на отрубки или по другому какому-либо, схожему съ предъидущимъ. Теперь изслѣдуемъ, какому измѣненію подвергаются формулы, если выводить процентъ массоваго прироста на срубленныхъ и обезвершиненныхъ деревьяхъ по *срединому* діаметру (точное опредѣленіе прироста) и на растущихъ деревьяхъ по діаметру *при основаніи*.

а) *Опредѣленіе процента массоваго прироста на деревьяхъ срубленныхъ и обезвершиненныхъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ за n*

*) Ср. ero «Holzmesskunst».

**) Ср. Kunze «Holzmesskunst» стр. 228.

лѣтъ тому назадъ лежала вершина (точное опредѣленіе прироста по Пресслеру).

Если обезвершинить дерево на томъ мѣстѣ, гдѣ n лѣтъ назадъ находилась вершина, обозначить теперешній срединный діаметръ обезвершиненнаго ствола (безъ коры) черезъ D_1 , діаметръ бывшій n лѣтъ тому назадъ черезъ d , и длину ствола черезъ h , то по § 65 теперешняя масса обезвершиненнаго ствола $M = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot h = G \cdot h$, а масса, бывшая n лѣтъ тому назадъ $m = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h = g \cdot h$, причемъ G и g выражаютъ срединныя площади сѣченія. Подставляя эти величины въ Пресслеровскую приблизительную формулу

$p = \frac{(M - m)}{(M + m)} \times \frac{200}{n}$, послѣдняя переходитъ въ

$$p = \frac{G \cdot h - g \cdot h}{G \cdot h + g \cdot h} \times \frac{200}{n} = \frac{G - g}{G + g} \times \frac{200}{n}; \text{ т. е.}$$

въ деревьяхъ, обезвершиненныхъ на томъ мѣстѣ, гдѣ находилась n лѣтъ назадъ вершина, процентъ массоваго прироста равенъ проценту прироста по площади срединныхъ сѣченій*).

Понятно, что та же формула, вслѣдствіе того, что $G = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4}$ и $g = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$, можетъ быть выражена и такъ:

$$p = \frac{\frac{\pi \cdot D_1^2 \cdot h}{4} - \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{4}}{\frac{\pi \cdot D_1^2 \cdot h}{4} + \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{4}} \times \frac{200}{n} = \frac{D_1^2 - d^2}{D_1^2 + d^2} \times \frac{200}{n}.$$

Чтобы сдѣлать для практики вычисленіе прироста по этой формулѣ возможно удобнѣйшимъ—путемъ примѣненія таблицъ, Пресслеръ еще болѣе ее упрощаетъ. Если обозначить разность $D_1 - d$ черезъ a и частное $\frac{D_1}{a}$, назы-

*) Подставляя въ формулу $p = 100 \left[\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right]$ вмѣсто $M = G \cdot h$ и вмѣсто $m = g \cdot h$, получаемъ также $p = 100 \left[\sqrt[n]{\frac{G \cdot h}{g \cdot h}} - 1 \right] = 100 \left[\sqrt[n]{\frac{G}{g}} - 1 \right].$

ваемое Пресслеромъ *относительнымъ діаметромъ*, черезъ q , то $D_1 = a \cdot q$, а также $d = D_1 - a = aq - a = a(q - 1)$.

Подставляя въ Пресслеровскую форму вмѣсто D_1 и d равныя величины, мы имѣемъ

$$p = \frac{a^2 \cdot q^2 - a^2 (q - 1)^2}{a^2 \cdot q^2 + a^2 (q - 1)^2} \times \frac{200}{n} = \frac{q^2 - (q - 1)^2}{q^2 + (q - 1)^2} \times \frac{200}{n}.$$

Примѣръ. Теперешній діаметръ по срединѣ ствола $D_1 = 0,40$ м., діаметръ $n = 10$ лѣтъ тому назадъ $d = 0,35$ м.; слѣдовательно $D_1 - d = a = 0,40 - 0,35 = 0,05$ м. и

$$\frac{D_1}{a} = q = \frac{0,40}{0,05} = 8, \text{ откуда}$$

$$p = \frac{q^2 - (q - 1)^2}{q^2 + (q - 1)^2} \times \frac{200}{n} = \frac{8^2 - 7^2}{8^2 + 7^2} \times \frac{200}{10} = \frac{64 - 49}{64 + 49} \times 20 = \\ = \frac{15}{113} \times 20 = \frac{300}{113} = 2,66.$$

Въ *Пресслеровскихъ* «Neue Holzwirtschaftliche Tafeln» *) находится вычисленною дробь $\frac{q^2 - (q - 1)^2}{q^2 + (q - 1)^2} \times 200$ для относительныхъ діаметровъ отъ 2 до 300. Такимъ образомъ нужно лишь для каждого случая, вычисливъ относительный діаметръ $\frac{D_1}{a}$, отыскать его затѣмъ въ соответствующей таблицѣ: стоящее рядомъ число выражаетъ непосредственно n -лѣтній процентъ прироста, а раздѣливъ послѣдній на n — получаемъ годоводній процентъ прироста.

Для нашего напр. примѣра, гдѣ q было равно 8, мы отыскиваемъ въ таблицахъ число, стоящее рядомъ съ теперешнимъ относительнымъ діаметромъ 8, именно 26,6; раздѣливъ его на 10, получаемъ 2,66 %.

Относительно степени точности, которую представляетъ этотъ способъ, мы уже высказались въ § 65. Понятно, что результаты, получаемые при этомъ способѣ, могутъ быть лишь приблизительными; на сколько же этотъ способъ вообще пригоденъ—можно рѣшить лишь тогда, когда будетъ произведено въ этомъ отношеніи достаточное коли-

*) Berlin 1873, изд. Wiegand und Hempel.

чество изслѣдованій надъ различными породами, при различныхъ условіяхъ роста и мѣстопроизростанія.

б. *Опредѣленіе процента массоваго прироста на растущихъ деревьяхъ по діаметру при основаніи.*

Въ практикѣ представляются, хотя и рѣдко, случаи, когда почему либо нельзя опредѣлить приростъ непосредственнымъ измѣреніемъ на срубленномъ деревѣ, а нужно опредѣлять приростъ на *растущихъ* деревьяхъ. Съ этою цѣлью *Пресслеръ* предлагаетъ способъ, сущность котораго заимствована изъ болѣе стараго способа *Кенига*; Пресслеръ стремится лишь его усовершенствовать. Если настоящій діаметръ при основаніи дерева (на той высотѣ, гдѣ прекращаются корневые наплывы) обозначить черезъ D , діаметръ его n лѣтъ тому назадъ—черезъ d , соотвѣтствующія этимъ діаметрамъ площади основаній черезъ G и g и если допустить, что массы M (нынѣшняго дерева) и m (дерева n лѣтъ тому назадъ) относятся другъ къ другу, какъ и соотвѣтственные площади основаній G и g , то очевидно, что формула для опредѣленія процентовъ будетъ такая же, какъ и въ (а); т. е.

$$p = \frac{D^2 - d^2}{D^2 + d^2} \times \frac{200}{n} \text{ или } p = \frac{q^2 - (q-1)^2}{q^2 + (q-1)^2} \times \frac{200}{n} \dots I.$$

Эта формула по Пресслеру можетъ быть пригодна лишь въ томъ случаѣ, по его мнѣнію почти невозможномъ, когда дерево не приростаетъ болѣе въ вышину, а также не измѣняетъ и своего вида; а потому формула I должна представлять нижнюю минимальную границу возможнаго вообще процента прироста.

Иначе выражается эта формула, если предположить, что приростъ въ вышину въ теченіи n лѣтъ продолжается, видовое же число остается неизмѣннымъ.

Въ этомъ случаѣ, если черезъ H и H' , f и f' обозначить высоты и видовыя числа, то соотвѣтственные массы M и m выразятся такъ:

$$M = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H \cdot f \text{ и } m = \frac{\pi d^2}{4} \cdot H' \cdot f'.$$

Отношеніе между двумя равенствами будетъ:

$$\frac{M}{m} = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot D^3 \cdot H \cdot f}{\frac{\pi}{4} \cdot d^3 \cdot H' \cdot f'}, \text{ а такъ какъ по предположенію видовое}$$

число дерева не измѣнилось, т. е. $f = f'$, то

$$M: m = D^3: d^3, \text{ откуда } H: H' =$$

Далѣе предположимъ, что $D: d = H: H'$, откуда $H = \frac{D \cdot H'}{d}$; вводя эту величину въ пропорцію, будемъ имѣть:

$$M: m = \frac{D^3 \cdot D \cdot H'}{d^3} : d^3 \cdot H' \text{ или}$$

$$M: m = D^3: d^3, \text{ откуда } m = \frac{M \cdot d^3}{D^3}.$$

Вводя эту величину m въ процентную формулу

$$p = \frac{M - m}{M + m} \times \frac{200}{n}, \text{ мы имѣемъ } p = \frac{M - \frac{M \cdot d^3}{D^3}}{M + \frac{M \cdot d^3}{D^3}} \times \frac{200}{n} =$$

$$= \frac{\frac{M \cdot D^3 - M \cdot d^3}{D^3}}{\frac{M \cdot D^3 + M \cdot d^3}{D^3}} \times \frac{200}{n} = \frac{M(D^3 - d^3)}{M(D^3 + d^3)} \times \frac{200}{n} =$$

$$= \frac{D^3 - d^3}{D^3 + d^3} \times \frac{200}{n}.$$

Наконецъ, обозначая и здѣсь тоже $D - d$ черезъ a , $\frac{D}{a}$ черезъ q , слѣдовательно $D = aq$ и $d = D - a = aq - a = a(q - 1)$, будемъ имѣть:

$$p = \frac{a^3 \cdot q^3 - a^3 (q - 1)^3}{a^3 \cdot q^3 + a^3 (q - 1)^3} \times \frac{200}{n} = \frac{q^3 - (q - 1)^3}{q^3 + (q - 1)^3} \times \frac{200}{n} \dots \text{ II.}$$

Примѣръ. Оставляя тѣ же числовые данныя, что и въ прежнихъ примѣрахъ, имѣемъ, что $D = 0,40$ м. и $d = 0,35$ м., слѣдовательно $D - d = a = 0,40 - 0,35 = 0,05$ м.; далѣе $q = \frac{D}{a} = \frac{0,40}{0,05} = 8$ и $n = 10$; такимъ образомъ получаемъ:

$$p = \frac{8^3 - (8 - 1)^3}{8^3 + (8 - 1)^3} \times \frac{200}{10} = \frac{512 - 343}{512 + 343} \times 20 = \frac{169}{855} \times 20 = 3,96.$$

При выводѣ вышеизложенной формулы (II) предполагалось, что ростъ въ вышину продолжается, видовое же число не измѣняется. Но такъ какъ по Плесслеру ширина годичныхъ слоевъ увеличивается вдоль лишенной сучьевъ

части древеснаго ствола отъ основанія къ сучьямъ,—предположеніе, требующее для деревь, растущихъ на просторѣ, пока подтвержденія, — то Пресслеръ допускаетъ для лишенной сучьевъ части ствола также и увеличеніе видоваго числа, а слѣдовательно формула $p = \frac{q^3 - (q-1)^3}{q^3 + (q-1)^3} \times \frac{200}{n}$ еще не выражаетъ максимума возможнаго прироста, и потому для этого максимума Пресслеръ въ своихъ «Neue holzwirtschaftliche Tafeln» предлагаетъ слѣдующую формулу:

$$p = \frac{q^{3\frac{1}{2}} - (q-1)^{3\frac{1}{2}}}{q^{3\frac{1}{2}} + (q-1)^{3\frac{1}{2}}} \times \frac{200}{n}.$$

Такъ какъ разницы въ величинахъ процентовъ прироста весьма значительны, смотря потому, выводятся ли эти проценты по формулѣ $\frac{q^2 - (q-1)^2}{q^2 + (q-1)^2} \times \frac{200}{n}$ или по формулѣ $\frac{q^3 - (q-1)^3}{q^3 + (q-1)^3} \times \frac{200}{n}$, то Пресслеръ счелъ возможнымъ между этими двумя величинами ввести путемъ простой ариѳметической интерполяціи еще слѣдующія двѣ формулы:

$$\frac{q^{2\frac{1}{2}} - (q-1)^{2\frac{1}{2}}}{q^{2\frac{1}{2}} + (q-1)^{2\frac{1}{2}}} \times \frac{200}{n} \text{ и } \frac{q^{2\frac{2}{3}} - (q-1)^{2\frac{2}{3}}}{q^{2\frac{2}{3}} + (q-1)^{2\frac{2}{3}}} \times \frac{200}{n}.$$

Такимъ образомъ для вычисленія процента прироста ростущихъ деревь по діаметру при основаніи существуютъ для различныхъ условій роста слѣдующія пять формулъ:

$$\frac{q^2 - (q-1)^2}{q^2 + (q-1)^2} \times \frac{200}{n} \text{ (минимумъ).}$$

$$\frac{q^{2\frac{1}{2}} - (q-1)^{2\frac{1}{2}}}{q^{2\frac{1}{2}} + (q-1)^{2\frac{1}{2}}} \times \frac{200}{n}$$

$$\frac{q^{2\frac{2}{3}} - (q-1)^{2\frac{2}{3}}}{q^{2\frac{2}{3}} + (q-1)^{2\frac{2}{3}}} \times \frac{200}{n}$$

$$\frac{q^3 - (q-1)^3}{q^3 + (q-1)^3} \times \frac{200}{n}$$

$$\frac{q^{3\frac{1}{2}} - (q-1)^{3\frac{1}{2}}}{q^{3\frac{1}{2}} + (q-1)^{3\frac{1}{2}}} \times \frac{200}{n} \text{ (максимумъ).}$$

Первая формула выражает собою *наименьший* процентъ прироста и должна быть примѣняема лишь въ томъ, вообще крайне рѣдкомъ, случаѣ, когда дерево перестало приростать и въ вышину и въ толщину; вторая же формула, напротивъ, представляетъ *наивысшій* процентъ прироста и примѣняется къ деревьямъ съ полнымъ ростомъ въ вышину и толщину, на которыхъ стволъ на разстояніи 0,7—0,8 всей высоты дерева освобожденъ отъ сучьевъ и когда ростъ въ вышину пропорціоналенъ утолщенію дерева. Между этими двумя крайними лежатъ три остальные промежуточные формулы; при выборѣ которой нибудь изъ нихъ наиболѣе рѣшающее значеніе имѣютъ существующія условія роста въ длину, а также высота отъ почвы до купола дерева.

Чтобы не производить по этимъ формуламъ вычисленій въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, Пресслеръ составилъ таблицы процентовъ прироста на n лѣтъ для каждой изъ этихъ формулъ и для встрѣчающихся относительныхъ діаметровъ, такъ что нужно въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ опредѣлить лишь описаннымъ уже способомъ относительный діаметръ $\frac{D}{a} = q$, соотвѣтственно q отыскать прямо въ таблицахъ n -лѣтній процентъ прироста и затѣмъ полученное число раздѣлить на n , чтобы въ частномъ имѣть ежегодный процентъ прироста.

Діаметры D и d при основаніи могутъ быть измѣрены уже вышеописаннымъ приростнымъ буравомъ. Если внимательно всмотрѣться въ данныя Пресслеромъ 5 формулъ, то не трудно будетъ замѣтить, что при выборѣ ихъ слишкомъ многое основывается на различныхъ «предположеніяхъ и допущеніяхъ». Необыкновенно трудно различить на каждомъ *ростущемъ* деревѣ, прекратился ли вовсе его ростъ въ вышину, или же онъ средній или полный, а еще труднѣе опредѣлить, увеличивается ли и въ какой степени у него *видовое* число или оно уменьшается или же оно остается одинаковымъ и потому, по нашему мнѣнію, этотъ методъ опредѣленія прироста не слѣдуетъ вводить

въ лѣсную практику, по крайней мѣрѣ до тѣхъ поръ, пока специальными изслѣдованіями не будетъ подтверждена его годность и надежность. Во всякомъ случаѣ мы не понимаемъ, почему описанный сложный способъ даетъ болѣе точные результаты, чѣмъ простой способъ, изложенный нами въ § 66, и кромѣ того мы полагаемъ, что въ случаѣ изслѣдованія доходности капиталовъ, завязанныхъ въ лѣсномъ хозяйствѣ, удобнѣе и надежнѣе руководствоваться при опредѣленіи процентовъ массоваго прироста мѣстными опытными таблицами, составленными для различныхъ породъ и добротностей почвы, чѣмъ опредѣлять эти проценты на единичныхъ деревьяхъ. Для вычисленія же будущаго періодическаго прироста, съ цѣлью опредѣленія имѣющей получиться общей массы, въ насажденіяхъ приспѣвшихъ или приспѣвающихъ къ срубкѣ, вполне удовлетворителенъ способъ, изложенный въ § 71.

Въ заключеніе замѣтимъ еще, что выведенныя Прессе-ромъ вышеприведенныя формулы могутъ служить лишь для опредѣленія процента прироста послѣднихъ истекшихъ *n* лѣтъ. Если же нужно опредѣлить процентъ прироста на будущее *n* лѣтъ, то тогда уже необходимо по ширинѣ годовичныхъ слоевъ въ теченіи *n* послѣднихъ лѣтъ заключать о ширинѣ тѣхъ же слоевъ въ теченіи *n* слѣдующихъ лѣтъ, и понятно, что вслѣдствіе такого заключенія способъ еще болѣе теряетъ въ своей точности. Вполнѣ точно можно лишь сказать одно, что будущій процентъ прироста долженъ быть меньше предшествоващаго, если только хозяйственными распоряженіями не измѣнится существовавшій ходъ роста лѣса. Если слѣдовательно обозначить черезъ *M* нынѣшнюю, черезъ *M*₁—будущую древесную массу, черезъ *D*—настоящій и черезъ *D*₁—будущій діаметръ при основаніи и черезъ *n*—періодъ прироста, то будущій процентъ прироста будетъ

$$p' = \frac{M_1 - M}{M_1 + M} \times \frac{200}{n}.$$

Равнымъ образомъ, если ростъ въ вышину прекратился и видовое число не измѣняется, то въ этомъ случаѣ объемы

M_1 и M относятся какъ ихъ площади круговъ или какъ квадраты діаметровъ и минимальная формула для будущаго процента прироста будетъ

$$p' = \frac{D_1^2 - D^2}{D_1^2 + D^2} \times \frac{200}{n}.$$

Если и здѣсь черезъ a_1 обозначить $D_1 - D$, черезъ q_1 обозначить $\frac{D}{a_1}$ или $D = a_1 \cdot q_1$ и $D_1 = D + a_1 = a_1 \cdot q_1 + a_1 = a_1 (q_1 + 1)$, то послѣдняя формула переходитъ въ

$$p' = \frac{a_1^2 (q_1 + 1)^2 - a_1^2 \cdot q_1^2}{a_1^2 (q_1 + 1)^2 + a_1^2 \cdot q_1^2} \times \frac{200}{n} = \frac{(q_1 + 1)^2 - q_1^2}{(q_1 + 1)^2 + q_1^2} \times \frac{200}{n}.$$

Такимъ же путемъ выводится формула и для того случая, когда ростъ въ вышину продолжается, видовое же число не приростаётъ:

$$p' = \frac{(q_1 + 1)^2 - q_1^2}{(q_1 + 1)^2 + q_1^2} \times \frac{200}{n},$$

а черезъ ариѳметическую интерполяцію и три остальные промежуточные формулы.

И для этихъ 5 формулъ при различныхъ относительныхъ діаметрахъ *Пресслеръ* составилъ таблицы n -лѣтнихъ процентовъ прироста, озаглавивъ эти таблицы « n -лѣтній процентъ массоваго прироста *впередъ*», въ отличіе отъ таблицъ для прежнихъ пяти формулъ, озаглавленныхъ « n -лѣтній процентъ массоваго прироста *назадъ*».

Въ первомъ изданіи настоящаго сочиненія, авторъ весьма подробно излагалъ взгляды Кенига на опредѣленіе процентовъ массоваго прироста, сущность которыхъ очевидно была заимствована Пресслеромъ для своихъ формулъ. Кениговское ученіе о приростѣ было напечатано уже въ »*Jarhbücher*» Лауропы, III тетр. 1823 г., затѣмъ перешло оттуда въ различные изданія «*Лѣсной математики Кенига*», а также въ его »*Forstliche Hülftafeln*». Кениговскія формулы основываются на весьма мѣшкотныхъ измѣреніяхъ окружностей; изложеніе ихъ весьма запутано, такъ что въ этомъ отношеніи мы должны отдать предпочтеніе Пресслеровскимъ формуламъ, основанныхъ на измѣреніи діаметровъ, и вообще болѣе полнымъ и усовершенствованнымъ. Мы поэтому надѣемся, что непомѣщеніе Кениговскаго ученія о приростѣ въ этомъ изданіи нашего сочиненія, не послужитъ намъ въ

упрекъ, потому что въ противномъ случаѣ въ наукѣ накапливалось бы слишкомъ много стараго и негоднаго матеріала.

5. *Опредѣленіе прироста по общему среднему приросту.*

§ 68.

Въ § 60. 2. d. было уже объяснено, что общій средній приростъ получается, если всю нынѣшнюю массу дерева или насажденія раздѣлить на его возрастъ. Если напр. дерево, 50 лѣтъ, имѣетъ 2,60 плотныхъ кубическихъ метра древесной массы, то его общій средній приростъ будетъ $\frac{2,60}{50} = 0,052$ пл. куб. метра; если то же дерево, 60 лѣтъ, имѣетъ массу = 3,30 пл. куб. м., то общій средній приростъ такого дерева = $\frac{3,30}{60} = 0,055$ пл. куб. м. и т. д.

Если бы можно было принять, что теперешній общій средній приростъ 60-лѣтняго дерева (0,055 пл. куб. м.) останется неизмѣннымъ и на будущій періодъ, напр. отъ 60—70-лѣтняго возраста дерева, то въ такомъ случаѣ мы нашли бы наиболѣе простой способъ къ опредѣленію періодическаго прироста, а именно, въ слѣдующіе 10 лѣтъ, нынѣ 60-лѣтнее дерево приростетъ на $0,055 \times 10 = 0,55$ пл. куб. метра, а вся масса этого дерева въ его 70-лѣтнемъ возрастѣ будетъ $3,30 + 0,55 = 3,85$ пл. куб. метровъ.

Теперь мы рассмотримъ, при какихъ условіяхъ возможно сдѣлать подобное предположеніе, безъ ущерба точности и пригодности результатовъ для *цѣлей практики*. Разрѣшеніе этого вопроса касается зависимости, существующей между текущимъ и общимъ среднимъ приростами, на что мы уже указывали въ § 60. 3.

Мы видѣли, что ежегодный приростъ въ первые періоды жизни дерева вообще весьма незначителенъ, потомъ онъ постепенно увеличивается и наконецъ приблизительно во время полной возмужалости дерева достигаетъ своего максимума, послѣ котораго также сначала медленно, а потомъ все быстрѣе уменьшается. Далѣе мы видѣли, что общій средній приростъ тоже съ молодости дерева увеличивается,

но сначала скорѣе, а передъ возмужалостью медленнѣе, во время возмужалости или нѣсколько позже достигаетъ своего максимума, а затѣмъ постепенно падаетъ; но что вообще величина общаго средняго прироста до его максимума меньше величины текущаго годичнаго прироста, послѣ же этого времени текущій годичный приростъ оказывается ниже общаго средняго прироста.

Такъ какъ этотъ общій законъ природы не зиждется, подобно многимъ другимъ способамъ опредѣленія прироста, на какихъ либо произвольныхъ предположеніяхъ, то очевидно, что можно находить *n*-лѣтній приростъ путемъ опредѣленія *n*-лѣтняго общаго средняго прироста, съ достаточною точностью для обыкновенныхъ цѣлей лѣсоустройства, именно въ томъ случаѣ, когда дерево или насажденіе находится въ возрастѣ возмужалости, а такъ какъ текущій и общій средній приросты находятся на одинаковой высотѣ нѣкоторое время до и послѣ этого періода возмужалости, то описываемый способъ можетъ быть примѣняемъ и въ этихъ случаяхъ съ хорошимъ результатомъ.

Условія прироста единичныхъ деревьевъ отличаются отъ условій прироста цѣлыхъ насаждений главнымъ образомъ тѣмъ, что у первыхъ текущій приростъ увеличивается болѣе продолжительное время, но такъ какъ мы единичное дерево разсматриваемъ все таки чаще, какъ часть насажденія, то въ излагаемомъ способѣ мы и принимали главнымъ образомъ условія прироста цѣлыхъ насаждений.

Такъ какъ въ обычной лѣсной практикѣ въ большинствѣ случаевъ приходится опредѣлять приростъ на 10 и не больше какъ на 20 лѣтъ впередъ, преимущественно въ насажденіяхъ *приспѣвшихъ или приспѣвающихъ къ рубкѣ*, то, за отсутствіемъ годныхъ приростныхъ или массовыхъ таблицъ, къ которымъ мы еще вернемся въ § 70, мы предлагаемъ наиболѣе простой и разумный способъ опредѣлять величину будущаго прироста, умножая настоящій средній приростъ на столько лѣтъ, сколько дерево или насажденіе будетъ приростать. При опредѣленіи прироста особенно старыхъ деревьевъ, деревьевъ на сѣмянныхъ лѣсосѣнкахъ или пере-

стойныхъ маяковъ, если ихъ тоже хотятъ включить въ общую массу прироста, можно руководствоваться опытными существующими процентами прироста. Если при этомъ способѣ и получается нѣкоторая ошибка, то не надо забывать, что сравнительно съ общей древесной массой, которая будетъ вырублена черезъ 10 или 20 лѣтъ, ошибка эта окажется исчезающе—малою величиною, и что, примѣняя другіе способы, мы, не смотря на большую трату времени, все таки въ большинствѣ случаевъ лучшихъ результатовъ не въ состояніи достигнуть. Лучше опредѣлять теперешній *запасъ насаждений* по самымъ точнымъ способамъ; въ этомъ случаѣ незначительная ошибка въ опредѣленіи прироста не окажетъ существеннаго вліянія. Но ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ допускать поверхностнаго неточнаго опредѣленія запасовъ, такъ какъ при этомъ условіи примѣненіе самыхъ сложныхъ способовъ опредѣленія прироста не въ состояніи исправить ошибки въ опредѣленіи вѣрнаго количества годичной рубки. *Поэтому не безъ разумнаго основанія различныя инструкціи лѣсоустройства рекомендуютъ вычисленіе средняго прироста къ исключительному употребленію.* Къ этому предмету мы еще вернемся въ слѣдующей главѣ.

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

Опредѣленіе прироста цѣлыхъ насаждений.

1. Опредѣленіе прироста цѣлыхъ насаждений вообще.

§ 69.

При изложеніи настоящаго отдѣла, мы можемъ разсматриваемые вопросы излагать значительно короче, чѣмъ въ предъидущихъ параграфахъ, такъ какъ многіе уже изложенные выше способы опредѣленія прироста единичныхъ деревьевъ, въ существенныхъ своихъ чертахъ, находятъ приложеніе и къ опредѣленію прироста цѣлыхъ насаждений.

Чтобы вполне уяснить себѣ предстоящую намъ задачу, мы должны сначала отвѣтить на вопросъ, для какихъ преимущественно цѣлей лѣснаго хозяйства вообще требуется опредѣленіе прироста цѣльныхъ насаждений?

Наиболѣе важное значеніе имѣетъ ученіе о приростѣ при лѣсоустройствѣ. Еслибы всѣ относящіеся къ лѣсоустройству работы производились по одному и тому же методу, то конечно и опредѣленіе прироста могло бы быть производимо по однообразному способу. На самомъ дѣлѣ наши лѣса устраиваются по весьма различнымъ методамъ. Такимъ образомъ мы можемъ всѣ различные способы лѣсоустройства, по отношенію къ опредѣленію прироста, разбить на слѣдующіе четыре класса:

А. Тѣ методы, при которыхъ, какъ напр. при методѣ лѣсоустройства по массѣ (Massenfachwerk), будущіе запасы всѣхъ насаждений—даже и самыхъ молодыхъ—вычисляются къ концу оборота рубки (или эпохи лѣсоустройства). При 100-лѣтнемъ оборотѣ рубки приходится напр. вычислять ту массу, которую должно будетъ имѣть нынѣ 15-лѣтнее насажденіе ко времени его рубки, слѣдовательно когда ему будетъ 100 лѣтъ. Въ этомъ случаѣ необходимо вычислить приростъ этого насажденія за $100 - 15 = 85$ лѣтъ впередъ. Ни одинъ изъ описанныхъ въ предъидущемъ отдѣлѣ способовъ не годится для этой цѣли, такъ какъ они могутъ быть примѣняемы лишь для короткихъ промежутковъ времени, напр. для 10—20 лѣтъ. Задача эта можетъ быть рѣшена лишь при помощи опытныхъ приростныхъ или массовыхъ таблицъ, о которыхъ мы будемъ говорить въ слѣдующемъ §.

В. Методы, при которыхъ, какъ напр. при соединенномъ способѣ по массѣ и площади, опредѣляется нынѣшняя масса лишь въ тѣхъ насажденіяхъ, которыя должны быть срублены въ ближайшіе 10—20 лѣтъ и гдѣ слѣдовательно и приростъ приходится опредѣлять лишь на 1—20 лѣтъ впередъ, такъ что въ этомъ случаѣ мы можемъ примѣнять всѣ описанные въ предъидущемъ отдѣлѣ способы, отдавая конечно преимущество тому способу, который при большей

простотѣ для данной цѣли даетъ удовлетворительный результатъ.

Однако всѣ описанные способы опредѣленія прироста, по видовымъ ли числамъ или раздѣляя деревья на отрубки, по *Кенигу* или по *Пресслеру*, кромѣ своей мѣшкотности и уже указанныхъ недостатковъ, страдаютъ еще однимъ *общимъ* недостаткомъ, проявляющимся лишь при опредѣленіи прироста цѣлыхъ насажденій.

Положимъ, намъ нужно по какому-либо изъ описанныхъ способовъ опредѣлить приростъ насажденія на нѣсколько лѣтъ впередъ; если насажденіе правильное, то, опредѣливъ приростъ на среднемъ модельномъ деревѣ, надо полученную величину прироста помножить на число деревъ насажденія. Но будетъ ли въ дѣйствительности приростъ этого отдѣльнаго дерева вполнѣ соотвѣтствовать приросту всего насажденія? Не говоря уже о томъ, что, опредѣляя такимъ образомъ приростъ насажденія, мы отъ частнаго переходимъ къ общему, а не на оборотъ, что само по себѣ уже обуславливаетъ ошибочность результатовъ, но даже по другимъ соображеніямъ, основаннымъ на взглядахъ *Г. Гейера* и *Карла*, мы должны отвѣтить на предложенный вопросъ отрицательно. Нынѣшнее среднее модельное дерево, безъ сомнѣнія, *n* лѣтъ назадъ принадлежало къ господствующимъ, черезъ *n* же лѣтъ оно уже будетъ навѣрное угнетаемымъ, такъ что въ отношеніи прироста оно не есть истинное среднее дерево, и вслѣдствіе того болѣе или менѣе грубыя ошибки неизбежны.

Поэтому и въ этомъ случаѣ мы советуемъ опредѣлять будущій приростъ по среднему приросту (§ 68) и вѣрѣдкихъ случаяхъ, когда напр. дѣло идетъ о деревьяхъ, простоявшихъ долгое время на сѣменныхъ лѣсосѣкахъ — по процентамъ (§ 67. А), тѣмъ болѣе, что опредѣленіе прироста въ большинствѣ случаевъ производится въ приспѣвшихъ или приспѣвающихъ насажденіяхъ, самое опредѣленіе крайне просто, мелкія ошибки едва ли имѣютъ вліяніе на опредѣленіе величины годичной рубки и что способъ этотъ,

предписанный многими лѣсоустроительными инструкціями, оказался практичнымъ и достаточно точнымъ.

С. Методы, при которыхъ, какъ напр. по способу *К. Гейера* и по австрійской камеральной таксѣ, древесные запасы и количество рубокъ опредѣляются по выведенному въ возрастѣ оборота рубки среднему приросту. Въ этихъ случаяхъ опредѣленіе прироста весьма просто. Нынѣ 15-лѣтнее насажденіе имѣетъ массу, равную величинѣ средняго въ возрастѣ оборота рубки прироста, повторенной 15 разъ, 40-лѣтнее—массу, равную среднему приросту, повторенному 40 разъ и т. д. Но и здѣсь, если желаютъ имѣть надежные результаты, нельзя обойтись безъ опытныхъ таблицъ, такъ какъ приходится для опредѣленія средняго въ возрастѣ оборота рубки прироста включать молодыя насажденія въ тотъ или другой классъ добротности.

Д. Тотъ методъ, при которыхъ лѣса разсматриваются какъ *чистые денежные капиталы* и насажденіе считается приспѣвшимъ къ рубкѣ въ тотъ моментъ, когда завязанные въ лѣсу капиталы перестаютъ уже приносить извѣстный (3—4) процентъ. Этотъ методъ, не совсѣмъ впрочемъ вѣрно называемой *хозяйствомъ чистаго дохода* (Reinertragswirtschaft), такъ какъ и прежніе методы стремились къ упрощенію возможно высокаго непрерывнаго дохода отъ лѣсовъ, требуетъ опредѣленія процентовъ прироста по массѣ, качеству и по дороговизнѣ, каковое опредѣленіе уже было изложено въ § 67. В. Этотъ способъ однако до сихъ поръ въ Германіи мало примѣняется, за исключеніемъ развѣ Саксоніи; австрійскіе же лѣсохозяева, которые стали было въ водить этотъ способъ лѣсоустройства въ своихъ лѣсахъ, теперь начинаютъ все болѣе убѣждаться, что распространеніе его въ экономически—мало развитой Австріи преждевременно, а между тѣмъ, подъ эгидой теоріи Пресслера о хозяйствѣ чистаго дохода, оголился въ Австріи ужъ не одинъ горный склонъ!

Составляя все вышесказанное, мы приходимъ къ заключенію, что можно вполне обойтись при опредѣленіи при-

роста цѣлыхъ насажденій опытными таблицами и опредѣленіемъ по общему среднему приросту и лишь въ отдѣльныхъ случаяхъ *C* и *D*, приходится вычислять приростъ по процентамъ, какъ изложено въ § 67.

Поэтому мы въ заключеніе скажемъ нѣсколько словъ объ этихъ способахъ. Если же требуется *точное* опредѣленіе прироста на *единичныхъ* деревьяхъ съ *научными* цѣлями, то понятно, что въ такомъ случаѣ возможно примѣнять лишь способъ раздѣленія дерева на отрубки.

II. О различныхъ способахъ опредѣленія прироста цѣлыхъ насажденій.

1. *Опредѣленіе прироста по опытнымъ таблицамъ.*

§ 70.

Уже въ § 59. А. мы упоминали вкратцѣ, что въ опытныхъ приростныхъ таблицахъ или таблицахъ запасовъ помѣщаются данныя о массѣ насажденій на единицѣ площади (гектаръ, юхъ), отъ самаго молодаго до старшаго возраста, для различныхъ древесныхъ породъ и ступеней добротности почвы, при различныхъ системахъ хозяйства и нормальной полнотѣ насажденій. Слѣдовательно опытные таблицы ясно представляютъ ходъ прироста въ различные періоды жизни насажденій и могутъ служить для опредѣленія нынѣшнихъ запасовъ насажденій, преимущественно же для опредѣленія количества древесной массы, которая должна получиться изъ насажденія къ концу оборота рубки, слѣдовательно для опредѣленія общей величины будущихъ приростовъ и въ связи съ этимъ для вычисленія процентовъ прироста насажденій.

Ходъ прироста въ нормальныхъ насажденіяхъ различенъ не только смотря по породѣ, но также у одной и той же породы смотря по условіямъ мѣстопроизростанія или добротности и потому не одинаковъ въ различные періоды жизни насажденій. Напр. самый большой средній приростъ наступаетъ раньше при худшихъ условіяхъ мѣстопроизростанія, чѣмъ при болѣе благопріятныхъ. На этомъ

основаніи недостаточно имѣть одну опытную таблицу для каждой породы, напротивъ надо ихъ имѣть нѣсколько, и тѣмъ большее число, чѣмъ болѣе различны условія мѣстопроизростанія. *Комта*, какъ извѣстно, различалъ 10 ступеней добротности для каждой породы, другіе предлагаютъ съ этою цѣлью лишь 5, а нѣкоторые даже лишь 3 класса.

Еслибы насажденія приростали въ точности по законамъ арифметической прогрессіи, то составленіе опытныхъ таблицъ принадлежало бы къ наиболѣе простымъ задачамъ; слѣдовало бы только опредѣлить разность прогрессіи и такимъ образомъ получить рядъ членовъ для таблицъ отъ самаго молодого до старшаго возраста. Мы, положимъ, уже видѣли, что приростаніе деревъ слѣдуетъ приблизительно въ арифметической прогрессіи, однако все таки разности между отдѣльными членами иногда на столько велики что по нимъ нельзя составить какія либо надежныя таблицы. Этотъ способъ составленія таблицъ такимъ образомъ не пригоденъ.

Наиболѣе вѣрный путь для составленія точныхъ, соотвѣтствующихъ природѣ, опытныхъ таблицъ, состоитъ въ томъ, что, выбравъ нѣсколько молодыхъ насаженій, выросшихъ при нормальныхъ условіяхъ и принадлежащихъ къ различнымъ степенямъ добротности мѣстопроизростанія, опредѣляютъ вполне точно ихъ нынѣшнюю массу на единицѣ площади и затѣмъ повторяютъ такіа опредѣленія черезъ каждыя 5 лѣтъ. Такимъ путемъ мы могли бы составить къ концу оборота рубки опытная таблицы для различныхъ породъ и добротностей. Уже многія правительства отвели съ этою цѣлью подобныя постоянныя пробныя площади; точно также опытные таблицы сдѣлались предметомъ занятій лѣсныхъ опытныхъ станцій. Конечно подобная работа можетъ быть окончена лишь спустя много лѣтъ; пока же мы должны довольствоваться тѣми таблицами, въ которыхъ сопоставлены результаты таксаціи въ разновозрастныхъ насаженіяхъ, относящихся къ одинаковой добротности; промежуточные же члены въ нихъ вы-

числялись путемъ интерполяціи и потому многіе изъ этихъ таблицъ обладаютъ большими пропусками и недостатками.

Сравн. въ этомъ отношеніи *К. Гейера* «Ueber die Aufstellung der Ertragstafeln» въ Allgemeine Forst- u. Jagdzeitung 1857 г.

Наша задача состоитъ въ томъ, чтобы показать, какимъ образомъ, при помощи *существующихъ* опытныхъ таблицъ, опредѣлять по нынѣшней массѣ насажденій величину будущихъ запасовъ ихъ. Въ этомъ отношеніи мы вполнѣ раздѣляемъ взгляды Г. Гейера, изложенные имъ въ его сочиненіяхъ «Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände» 1852 и позднѣе (1856) въ его учебникѣ лѣснаго почвовѣденія и климатологіи (стр. 536—544).

Возьмите напр. слѣдующую, помѣщенную Пресслеромъ въ его лѣсохозяйственныхъ таблицахъ, «*всеобщую Германскую нормальную таблицу запасовъ для ели*». Насколько эта таблица вѣрна или нѣтъ, для нашей цѣли безразлично.

Е Л Ъ.

Степень добротности:	I. Отличная	II. Очень хоро- шая.	III. Хорошая.	IV. Посредствен- ная.	V. Плохая.
Возрастъ.	Плотныхъ куб. метровъ на 1 гектарѣ.				
10	34	30	25	20	15
20	109	91	73	55	36
30	214	176	138	100	61
40	340	277	213	150	86
50	479	387	295	203	110
60	624	501	378	256	133
70	769	615	462	309	155
80	909	726	543	360	176
90	1041	829	618	407	195
100	1162	924	687	450	212
110	1269	1008	748	488	227
120	1359	1079	799	519	239

Если бы намъ нужно было рѣшить, какое количество древесной массы будетъ имѣть въ 100-лѣтнемъ возрастѣ нынѣ 70-лѣтнее насажденіе, то, зная, что насажденія по

своему мѣстопроизростанію относятся къ III классу добротности, мы въ таблицѣ найдемъ, что запасъ его на 1 гектарѣ въ 100-лѣтнемъ возрастѣ составляетъ 687 пл. куб. метр., а на 10 гектарахъ всего насажденія — 6870 пл. куб. метровъ.

Но при настоящемъ состояніи лѣснаго почвовѣденія и климатологіи ни одинъ человѣкъ не въ состояніи изъ изслѣдованія отдѣльных факторовъ мѣстопроизростанія *съ увѣренностью* заключить о будущемъ запасѣ насажденія, т. е. включить насажденіе въ тотъ или другой классъ добротности. Это особенно затруднительно при употребленіи чужихъ опытныхъ таблицъ, особенно же такъ называемыхъ нормальныхъ опытныхъ таблицъ для всей Германіи (!), тѣмъ болѣе, что термины «плохой, посредственный, хорошій» и т. д. весьма относительны и настолько мало характеристичны, что ихъ трудно примѣнять лицу, не составлявшему данныхъ опытныхъ таблицъ. Въ виду этого и слѣдуетъ стремиться къ выработкѣ мѣстныхъ опытныхъ таблицъ.

Вюртембергская лѣсная опытная станція въ послѣдніе 3—4 года занимается опредѣленіемъ запаса множества насажденій различнаго возраста въ еловыхъ лѣсахъ верхней Швабіи (Шутландъ въ окрестностяхъ Боденскаго озера), съ цѣлью составленія мѣстныхъ опытныхъ таблицъ; при этомъ изслѣдователи пришли къ убѣжденію, что въ названномъ лѣсномъ округѣ вполне достаточенъ для практики выдѣлъ двухъ (I и II) классовъ добротности, и что высоты деревъ въ двухъ равно-возрастныхъ насажденіяхъ могутъ служить надежною точкой опоры при включеніи насажденія въ тотъ или другой классъ добротности. Результаты изслѣдованій сопоставлены въ появившемся въ 1877 году сочиненіи автора «Ueber den Ertrag der Fichte».

Несмотря на упомянутыя затрудненія, все таки опытные таблицы могутъ въ практикѣ принести большую пользу, особенно если при опредѣленіи класса добротности менѣе обращать вниманія на внѣшнее впечатлѣніе, производимое отдѣльными факторами мѣстопроизростанія, а болѣе на представляющуюся *массу*, а также и на высоту насажденій.

Продуцированная въ теченіи какого нибудь періода времени *масса* есть именно результатъ дѣйствія *всѣхъ* факторовъ мѣстопроизростаія, даже и тѣхъ, участіе которыхъ въ жизни растений для насъ пока и непонятно и неизмѣримо.

Конечно мы не оспариваемъ, что и при такомъ способѣ опредѣленія добротности по существующей древесной массѣ возможны ошибки; легко представить себѣ два насажденія, обладающія различными условіями мѣстопроизростаія, но которыя нѣкоторое время растутъ совершенно одинаково и лишь въ послѣдствіи начинаютъ различаться въ ростѣ, вслѣдствіе ли того, что одно насажденіе начинаетъ отставать въ ростѣ или потому, что другое стало быстрѣе приростать. Такой случай возможенъ напр. тогда, когда два насажденія, при всѣхъ остальныхъ одинаковыхъ условіяхъ мѣстопроизростаія, отличаются между собою по *глубинѣ почвы*. Такія насажденія могутъ напр. обладать до 50-лѣтняго возраста совершенно одинаковымъ ростомъ и повидимому пользуются одинаковыми условіями мѣстопроизростаія; но вотъ корни одного насажденія достигаютъ глинистаго или каменистаго слоя, насажденіе конечно начинаетъ отставать въ ростѣ: различіе въ соотвѣтственности мѣстопроизростаія выяснилось лишь въ позднѣйшее время.

Основываясь на этихъ наблюденіяхъ, мы различаемъ, чтобы увеличить возможность вѣрнаго включенія насажденія въ тотъ или другой классъ добротности, вмѣстѣ съ Г. Гейеромъ, три слѣдующіе различные случая, а именно:

А. Насажденіе достигло возраста возмужалости, или оно перешло черезъ него, или близко къ нему подходитъ.

В. Насажденіе—средневозрастное.

С. Насажденіе еще состоитъ молодое или же дѣло идетъ объ опредѣленіи будущаго запаса ко времени рубки лѣса на площади, находящейся въ настоящее время подъ прогалиной, предназначенной къ облѣсенію.

ad А. Если насажденіе спѣлое или уже переспѣвшее или почти спѣлое, то съ весьма большою вѣроятностью мы

можемъ предположить, что всѣ факторы мѣстспроизраста-
нія уже вполнѣ высказались въ величинѣ существующаго
запаса, и что на будущее время болѣе не послѣдуетъ ка-
кого либо измѣненія въ нормальномъ ходѣ роста. Въ этомъ
случаѣ бонитированіе, т. е. отыскиваніе соотвѣтствующей
опытной таблицы для даннаго насажденія, составляетъ
наиболѣе простую и легкую задачу. Мы должны именно,
кромѣ возраста, опредѣлить и нынѣшнюю древесную
массу на единицѣ площади нормальнаго насажденія и за-
тѣмъ подыскать ту таблицу, въ которой *той же* воз-
растъ совпадаетъ съ такою же массою насажденія. Поло-
жимъ, въ 80-лѣтнемъ еловомъ насажденіи на 1 гектарѣ
опредѣлено 726 плотн. куб. метровъ; такое насажденіе
очевидно принадлежитъ ко II классу добротности въ выше-
помѣщенной таблицѣ. Такъ какъ въ отношеніи массы
ходъ роста даннаго насажденія до 80 лѣтъ былъ одина-
ковъ съ ходомъ роста насажденія, послужившаго къ со-
ставленію опытной таблицы II, то мы смѣло можемъ
предположить, что и на будущее время насажденія въ
этомъ отношеніи будутъ совпадать и напр. въ возрастѣ
100-лѣтнемъ наше насажденіе будетъ обладать также
924 пл. куб. метр. запаса, или что оно въ промежутокъ
времени отъ 80 до 100 лѣтъ приростетъ на $924 - 726 = 198$
пл. куб. метровъ. Если насажденіе нормально лишь мѣ-
стами, слѣдовательно если оно вообще имѣетъ нѣсколько
меньшій запасъ на единицѣ площади, то понятно, что и
приростъ долженъ быть соотвѣтственно нѣсколько умень-
шенъ.

Ясно, что если принимать только 5 классовъ, какъ въ
предыдущемъ примѣрѣ, то легко можетъ представиться
случай, что для насажденія, приростъ котораго долженъ
быть опредѣленъ, не найдется соотвѣтствующей таблицы.
Напр. если насажденіе на 70-мъ году обладаетъ древесною
массою въ 370 пл. куб. метр., то въ этомъ случаѣ насажденіе
падаетъ между III и IV классами добротности. Соотвѣт-
ствующей таблицы такимъ образомъ не имѣется, но мы
опять съ большою вѣроятностью можемъ предположить,

что и на будущее время насажденіе будетъ находиться между этими двумя классами.

Г. Гейеръ въ своемъ сочиненіи «Ueber die Massenaufnahme etc...» въ доказательство того мнѣнія, что въ болѣе старыхъ насажденіяхъ лишь крайне рѣдко замѣчается измѣненіе въ условіяхъ мѣстопроизростанія, говоритъ на стр. 128 слѣдующее:

Постоянство средняго прироста, который до наступленія полной возмужалости медленно увеличивается, потому что некоторое время не измѣняется и затѣмъ медленно же начинаетъ падать, служитъ яснымъ доказательствомъ, что силы, дѣйствующія въ почвѣ и въ атмосферѣ, вполне высказались еще до наступленія возраста возмужалости.

ad B. Если насажденіе средневозрастное, слѣдовательно находится еще далеко отъ возраста спѣлости, то хотя настоящая масса и имѣетъ значеніе, однако знаніе одной ея для отысканія соотвѣтственной опытной таблицы еще недостаточно, потому что можетъ случиться, какъ ужъ было замѣчено, что до средняго возраста условія мѣстопроизростанія одинаковы, а затѣмъ на ростъ насажденій начинаетъ дѣйствовать новый факторъ, измѣняющій совершенно степень добротности мѣстопроизростанія, а слѣдовательно ходъ роста одного изъ насажденій. Въ этихъ случаяхъ необходимо изслѣдовать также и условія мѣстопроизростанія и затѣмъ ихъ вмѣстѣ съ найденными запасами сравнить съ тѣми же данными опытной таблицы; если условія мѣстопроизростанія и запасъ средневозрастнаго насажденія совпадаютъ съ такими же данными опытной таблицы, то мы можемъ быть увѣрены, что и будущій ходъ роста обоихъ насажденій будетъ одинаковъ и слѣдовательно наше насажденіе будетъ имѣть въ любомъ позднѣйшемъ своемъ возрастѣ такой же запасъ, какой для этого возраста показанъ въ таблицѣ.

Но во многихъ опытныхъ таблицахъ вовсе не помѣщается характеристика условій мѣстопроизростанія, вслѣдствіе того, что и самая точная характеристика не вполне ясна и понятна для посторонняго человѣка. Для разсматриваемаго случая, въ такой характеристикѣ необ

ходимости и не ощущается, если только пробонитировать *болѣе старыя* насажденія, т. е. если будутъ для этихъ послѣднихъ подѣисканы соотвѣтствующія опытные таблицы. Если условія мѣстопроизростанія средневозрастнаго насажденія совпадаютъ съ условіями мѣстопроизростанія старыхъ насажденій, и если то же самое относится и до ихъ массы въ молодыхъ годахъ, то мы смѣло можемъ для средневозрастнаго насажденія остановиться на опытной таблицѣ, принадлежащей старому насажденію, условія мѣстопроизростанія котораго уже болѣе не измѣняются. Но несмотря на все это, мы все таки желали бы, чтобы въ составляемыхъ опытныхъ таблицахъ помѣщалась бы и краткая характеристика мѣстопроизростанія, въ особенности высота, сумма площадей основаній, число стволовъ и т. д.

ad C. Если насажденіе молодое или если приходится находить будущій запасъ ко времени рубки на прогалинахъ, подлежащихъ облѣсенію, то въ этихъ случаяхъ отысканіе соотвѣтствующей опытной таблицы наиболѣе затруднительно. Нынѣ имѣющаяся въ насажденіи древесная масса конечно не можетъ въ этихъ случаяхъ служить рѣшающимъ моментомъ, потому что въ молодыхъ годахъ, когда корни проникаютъ лишь въ верхніе почвенные слои, ходъ роста на благопріятномъ вообще мѣстопроизростаніи можетъ быть таковъ же, какъ и на неблагопріятномъ; различіе наступаетъ лишь въ позднѣйшіе годы. Въ этихъ случаяхъ слѣдуетъ преимущественно обращать вниманіе на условія мѣстопроизростанія, хотя при нынѣшнемъ состояніи науки мало-мальски вѣрная характеристика этихъ условій затруднительна и мало надежна. Если же напр. молодое насажденіе (или прогалина) непосредственно граничитъ со старымъ насажденіемъ, то съ нѣкоторой вѣроятностью можно принять, что и условія ихъ мѣстопроизростанія одинаковы и потому пользоваться тою же таблицею запасовъ.

Обращаемъ, впрочемъ, преимущественное вниманіе на то обстоятельство, что ошибочное бонитированіе моло-

дыхъ насажденій или прогалинь, подлежащихъ облѣсенію, не имѣть большаго значенія, такъ какъ такія насажденія еще долго будутъ приростать и если была сдѣлана ошибка, то черезъ 20 или 40 лѣтъ всегда возможно исправить ее безъ ущерба для хозяйства и общаго непрерывнаго дохода изъ лѣса.

2. *Опредѣленіе будущаго прироста по общему среднему приросту, и о прогрессивно-уменьшающемся приростѣ.*

§ 71.

Уже въ § 68 было сказано, что опредѣленіе прироста по общему среднему приросту можетъ быть примѣняемо лишь въ насажденіяхъ спѣлыхъ или близкихъ къ спѣлости. Поэтому въ практикѣ способъ этотъ примѣняется лишь тогда, когда требуется къ нынѣ существующей массѣ спѣлаго или почти спѣлаго насажденія присовокупить ту массу, которая приростетъ еще въ насажденіи до конца оборота рубки.

Если принять въ высокоствольномъ хозяйствѣ 20-лѣтніе періоды, то опредѣленіе прироста при различныхъ методахъ лѣсоустройства ограничивается лишь старѣйшими насажденіями, поступающими въ рубку въ теченіи слѣдующихъ 10—20 лѣтъ; слѣдовательно къ нынѣ существующей массѣ прибавляется приростъ *не меньше чѣмъ за 1 годъ и не больше, чѣмъ за 20 лѣтъ.*

Опредѣленіе по этому способу будущаго прироста совершается крайне просто. Положимъ, 100-лѣтнее еловое насажденіе съ благопріятнымъ мѣстопроизрастаніемъ имѣетъ 9,600 куб. метровъ плотной древесной массы; насажденіе останется на корнѣ еще 10 лѣтъ и затѣмъ будетъ срублено сплошь; масса его черезъ 10 лѣтъ опредѣляется такъ: дѣлятъ всю нынѣ существующую массу на возрастъ и получаютъ такимъ образомъ средній годичный приростъ $\frac{9600}{100} = 96$ пл. куб. метр. Такъ какъ насажденіе будетъ приростать еще 10 лѣтъ, то всего приростетъ $96 \times 10 = 960$ пл. куб. метровъ и запасъ этого насажденія

въ 110-лѣтнемъ возрастѣ будетъ $9600 + 960 = 10560$ пл. куб. метровъ. Если бы насажденіе простояло на корнѣ 15 лѣтъ, то къ существующему запасу пришлось бы прибавить $96 \times 15 = 1440$ пл. куб. метровъ.

Подобное опредѣленіе будущаго прироста крайне просто и для практики, если примѣняется къ соотвѣтствующимъ насажденіямъ, т. е. спѣлымъ или почти спѣлымъ, достаточно точно. Если предполагается, что въ оставленномъ на нѣсколько лѣтъ на корнѣ насажденіи приростъ замѣтно упадетъ, то можно величину средняго прироста соотвѣтственно нѣсколько уменьшить.

При высокоствольномъ хозяйствѣ, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда естественное возобновленіе насаждений производится путемъ послѣдовательныхъ рубокъ въ сѣмянныхъ лѣсосѣкахъ, крайне трудно опредѣлить въ слѣдующемъ 20-лѣтнемъ періодѣ годъ рубки, когда то или другое насажденіе будетъ вырублено и потому затруднительно для cadaго насажденія опредѣлить число лѣтъ, въ теченіи котораго оно еще будетъ приростать.

Такъ какъ въ насажденіяхъ, включенныхъ въ первый 20-лѣтній періодъ, предполагается вести рубку еще 20 лѣтъ, съ другой же стороны желательна ежегодная вырубка равнаго количества древесной массы, то ясно, что ежегодно должна быть вырубается $\frac{1}{20}$ часть всей назначенной къ вырубкѣ въ теченіи 20 лѣтъ древесной массы. Поэтому насажденія, образующія первую ($\frac{1}{20}$) часть всей массы, будутъ приростать въ теченіи одного года; насажденія, образующія вторую ($\frac{1}{20}$) часть — 2 года и т. д.: насажденія, образующія девятнадцатую ($\frac{1}{20}$) часть — 19 лѣтъ и наконецъ образующія послѣднюю ($\frac{1}{20}$) часть будутъ приростать 20 лѣтъ. Поэтому къ первой $\frac{1}{20}$ части слѣдовало бы прибавить одно-лѣтній приростъ, ко второй $\frac{1}{20}$ части — 2-лѣтній и т. д., къ девятнадцатой $\frac{1}{20}$ части — 19-лѣтній, и къ послѣдней — 20-лѣтній средній приростъ; на самомъ же дѣлѣ это затруднительнѣе, чѣмъ кажется, потому что, какъ уже было замѣчено, нельзя опредѣлить напередъ для cadaго отдѣльнаго насажденія годъ его срубки.

Съ цѣлью устраненія этого недостатка употребляютъ слѣдующій сокращенный пріемъ. Если именно держаться того положенія, чтобы ежегодно вырубать равныя части всей древесной массы, то съ ежсгоднымъ уменьшеніемъ всей древесной массы (примѣрно на $\frac{1}{20}$), въ такомъ же отношеніи уменьшается и величина прироста (примѣрно на $\frac{1}{20}$); такъ что сумма приростовъ въ теченіи всего періода равняется суммѣ убывающей ариѳметической прогрессіи, первый членъ которой a = приросту всей массы въ первомъ году, число членовъ n = числу лѣтъ періода и послѣдній членъ t = разности d между смежными членами. Такъ какъ сумма ариѳметической прогрессіи опредѣляется по формулѣ

$$S = (a + t) \frac{n}{2},$$

то и сумма приростовъ въ теченіи n -лѣтняго періода (*прогрессивно-убывающій приростъ*) тоже можетъ быть найдена по этой же формулѣ, подставляя въ нее соотвѣтственныя числовыя данныя. Прогрессивно-убывающій приростъ опредѣляется для каждаго насажденія отдѣльно.

Примѣръ. Если нынѣ существующая въ 100-лѣтнемъ насажденіи древесная масса равна 9600 пл. куб. метрамъ, то какой будетъ запасъ этого насажденія черезъ 20 лѣтъ, предполагая, что ежегодно будетъ вырубаться $\frac{1}{20}$ часть общей массы и если вычисленіе прогрессивно-убывающаго прироста будетъ основываться на теперешнемъ среднемъ приростѣ?

Средній приростъ равенъ $\frac{9600}{100} = 96$ пл. куб. метр., на каковое количество насажденіе и приростеть въ 1-й годъ; т. е. $a = 96$.

Если теперь вся масса уменьшится на $\frac{1}{20}$, то въ слѣдующемъ году и приростъ уменьшится на $\frac{1}{20}$; поэтому если онъ въ 1-ый годъ былъ равенъ 96, то по истеченіи двухъ лѣтъ онъ будетъ равенъ всего $96 - \frac{96}{20} = 96 - 4,8 = 91,2$ пл. куб. метр. и затѣмъ ежегодно уменьшаться на 4,8 пл. куб. метра. Наконецъ въ 20-мъ году періода будутъ вырублены уже $19\frac{1}{20}$ общей массы, слѣдовательно въ этомъ году

приростеть всего лишь $96 - \frac{96 \times 19}{20} = 96 - 91,2 = 4,8$ пл. куб. метра. Такимъ образомъ послѣдній членъ прогрессіи, $t = 4,8$ *) и $n = 20$.

Сумма приростовъ поэтому будетъ:

$S = (a + t) \cdot \frac{n}{2} = (96 + 4,8) \frac{20}{2} = 100,8 \times 10 = 1008$ плоти. куб. метрамъ, слѣдовательно запасъ этого насажденія черезъ 20 лѣтъ будетъ равенъ $9600 + 1008 = 10608$ пл. куб. метровъ.

При этомъ вычисленіи мы принимали самый благопріятный случай, что первая $\frac{1}{20}$ часть будетъ вырублена по истеченіи перваго года и слѣдовательно $S = (a + t) \frac{n}{2} = \frac{a \cdot n}{2} + \frac{t \cdot n}{2} = 96 \cdot 10 + 4,8 \cdot 10 = 960 + 48 = 1008$ пл. куб. метр.

Но если принять, что первая $\frac{1}{20}$ часть общей массы вырубится сейчасъ же въ началѣ (а не по истеченіи) перваго года, то общая масса насажденія будетъ приростать всего 19 лѣтъ, слѣдовательно послѣдній членъ $t = 0$. Въ такомъ случаѣ мы имѣемъ

$$S = (a + t) \frac{n}{2} = (a + 0) \frac{n-1}{2} = \frac{a \cdot n}{2} - \frac{a}{2}; \text{ или такъ}$$

$$\text{какъ } \frac{a}{2} = \frac{t \cdot n}{2}, \text{ то}$$

$$S = \frac{a \cdot n}{2} - \frac{t \cdot n}{2} = 96 \cdot 10 - 4,8 \cdot 10 = 960 - 48 = 912$$

пл. куб. метр.

Если изъ перваго результата: $\frac{a \cdot n}{2} + \frac{t \cdot n}{2}$ вычесть второй результатъ: $\frac{a \cdot n}{2} - \frac{t \cdot n}{2}$, то получаемъ разность $t \cdot n = a = 4,8 \cdot 20 = 96$ пл. куб. метр., т. е. оба результата разнятся другъ отъ друга ровно на годовой приростъ a .

Поэтому *Котта* сдѣлалъ предложеніе не употреблять при опредѣленіи прогрессивно убывающаго прироста ни

*) Такъ какъ разность прогрессіи $d = 4,8$ и для послѣдняго члена существуетъ формула $t = a + (n-1)d$, то очевидно, что $t = 96 + (20-1) \times -4,8 = 96 + 19 \times -4,8 = 96 - 91,2 = 4,8$.

первый результат $\frac{a \cdot n}{2} + \frac{t \cdot n}{2}$, и второй $\frac{a \cdot n}{2} - \frac{t \cdot n}{2}$, а средний из них $\frac{a \cdot n}{2}$. Въ такомъ случаѣ для нашего примѣра мы получимъ $\frac{a \cdot n}{2} = 96 \cdot 10 = 960$ пл. куб. метр.

Это предложеніе *Котты* и до сихъ поръ примѣняется при лѣсоустройствѣ, т. е. для *опредѣленія общаго прироста въ теченіи періода умножаютъ средний приростъ насажденія, существовавшій къ началу періода, на половинное число лѣтъ періода*. При 20-лѣтнемъ напр. періодѣ надо къ наличному запасу прибавить 10 среднихъ приростовъ, принимая именно при этомъ, что всѣ насажденія, включенныя въ періодъ, достигаютъ средній возрастъ этого періода. Хотя такое предположеніе въ дѣйствительности и невѣрно, однако *въ общемъ* результаты такого опредѣленія всего прироста получаются достаточно точными.

Если напр. въ лѣсничествѣ ведутся сплошныя лѣсо-сѣвки, то въ этомъ случаѣ мы почти всегда можемъ указать на насажденія, которыя вырубятся въ первую половину періода, которыя—во вторую. Результаты получатся еще болѣе точными, если мы къ наличному запасу насажденій, включенныхъ въ первую половину періода, прибавимъ *пятилѣтній* средній приростъ, а къ насажденіямъ второй половины періода—*пятнадцатилѣтній* средній приростъ. Можно даже еще разграничивать періодъ, напр. на четверти, и сообразно тому къ наличному запасу соотвѣтственныхъ насажденій прибавлять средній приростъ за $2\frac{1}{2}$, $7\frac{1}{2}$, $12\frac{1}{2}$ и $17\frac{1}{2}$ лѣтъ.

3. Вычисленіе прироста насажденій по процентамъ.

§ 72.

Въ § 70 мы уже говорили, что если приходится вычислять будущіе запасы очень молодыхъ въ настоящее время насажденій, то всего лучше опредѣлять будущій приростъ по опытнымъ таблицамъ; если же приходится вычислять приростъ лишь на ближайшій періодъ рубки, то вполне

достаточно производить это опредѣленіе по среднему приросту (§ 71). Эти два способа вполне достаточны для всѣхъ случаевъ опредѣленія приростовъ въ хозяйствахъ, стремящихся къ производству наибольшаго количества массы.

Если же мы теперь говоримъ еще объ опредѣленіи прироста по процентамъ, то дѣлаемъ это отчасти потому, что въ старой школѣ лѣсоводовъ многіе еще придерживаются этого способа, отчасти же потому, что новая теорія Пресслера, такъ называемая теорія чистаго дохода, не можетъ обойтись безъ вычисленія процентовъ массоваго прироста для опредѣленія такъ называемаго указательнаго процента. Сущность этого способа уже изложена выше въ § 67. Мы совѣтовали употреблять этотъ способъ при хозяйствахъ, направленныхъ преимущественно на производство массы, для опредѣленія прироста на сѣмянныхъ лѣсосѣкахъ, на которыхъ легко собрать свѣденія о процентахъ прироста. Равнымъ образомъ и при вычисленіи прироста маяковъ въ среднемъ хозяйствѣ проценты прироста оказываютъ значительную услугу, особенно если вычисляется приростъ на короткое время впередъ и если проценты прироста опредѣлены на мѣстѣ.

Положимъ, наличная масса на буковой сѣмянной лѣсосѣкѣ = 3000 пл. куб. метр.; найденный опытами процентъ прироста — 1,5; слѣдовательно годичный приростъ $= \frac{3000 \times 1,5}{100} = 30 \times 1,5 = 45$ пл. куб. метр., и если эта лѣсосѣка вырубится сплошь черезъ 4 года, то приростъ за это время будетъ $45 \times 4 = 180$ пл. куб. метр.; если же половина лѣсосѣки вырубится черезъ два года, остальная же черезъ 4, то общій приростъ будетъ $45 \times 2 + 22,5 \times 2 = 90 + 45 = 135$ пл. куб. метр.

Процентъ массоваго прироста поднаго насажденія полагали возможнымъ находить (напр. для цѣлей хозяйства по теоріи чистаго дохода) по модельнымъ деревьямъ насажденія. Дѣйствительно, наличную массу насажденія можно вполне точно опредѣлить по модельнымъ деревьямъ; для опредѣленія же процента массоваго прироста модельныя

деревья, какъ и было указано въ § 69. В., не годятся, такъ какъ теперешнія модельныя деревья не были таковыми и лѣтъ назадъ и равнымъ образомъ не останутся таковыми же черезъ *n* лѣтъ. Слѣдовательно по нынѣшнему среднему модельному дереву нельзя заключить объ истинной массѣ *насажденія* за *n* лѣтъ тому назадъ или черезъ *n* лѣтъ впередъ. Нѣсколько лучшіе результаты конечно получаются тогда, если опредѣлять приростъ послѣднихъ *n* лѣтъ не на срединѣ модельныхъ деревьевъ насажденія, а на модельныхъ деревьяхъ каждаго класса толщины, но такой пріемъ слишкомъ мѣшкотенъ и сложенъ. Поэтому мы того мнѣнія, что лучше всего опредѣлять проценты массоваго прироста сомкнувшихся насажденій посредствомъ опытныхъ таблицъ; найдя въ нихъ нынѣшнюю массу *M* и массу *m*, бывшую въ насажденіи *n* лѣтъ назадъ, опредѣляютъ процентъ прироста насажденія уже по извѣстной формулѣ:

$$p = \left(\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right) \cdot 100 \text{ или по приблизительной формулѣ}$$

$$p = \frac{M - m}{M + m} \times \frac{200}{n},$$
 что даетъ гораздо болѣе точные результаты, нежели нахождение процентовъ по модельнымъ деревьямъ.

4. *Опредѣленіе прироста насажденій по баварскимъ массовымъ таблицамъ.*

§ 73.

Оберферстеръ Шталь замѣчаетъ въ этомъ отношеніи въ своей брошюрѣ «*Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume u. s. w.*» слѣдующее:

«Кстати замѣтимъ, что помощью массовыхъ таблицъ *прироста лѣсонасажденій* можетъ быть вычисленъ точнѣе, легче и скорѣе, нежели какимъ-либо другимъ способомъ. Именно, если на модельныхъ деревьяхъ по ширинѣ слоевъ на высотѣ груди опредѣлить, на сколько стволъ увеличился въ діаметръ въ опредѣленное число лѣтъ, и по

длинѣ годовичныхъ побѣговъ—на сколько онъ выросъ въ вышину, то массовыя таблицы покажутъ, сколько было массы среднимъ числомъ на каждомъ деревѣ и лѣтъ тому назадъ. При этомъ не надо забывать, что число деревъ за это время могло уменьшиться».

Собственно говоря, способъ этотъ сводится къ опредѣленію прироста на стоящихъ деревьяхъ по видовымъ числамъ, и нѣтъ сомнѣнія, что съ дальнѣйшимъ усовершенствованіемъ и разработкою массовыхъ таблицъ возможно будетъ легко и просто опредѣлять какъ бывшій, такъ и будущій массовые приросты.

ПРИЛОЖЕНІЕ.

ТАБЛИЦЫ ПЛОЩАДЕЙ КРУГОВЪ

ВЪ МЕТРИЧЕСКОЙ МѢРѢ.

Отъ миллиметра до миллиметра, для діаметровъ отъ 1—1000
миллиметровъ.

Способъ употребленія таблицъ.

Помѣщенные ниже таблицы заключаютъ въ себѣ площади круговъ въ квадратныхъ сантиметрахъ для діаметровъ, данныхъ въ цѣлыхъ сантиметрахъ и десятыхъ доляхъ его (миллиметрахъ). Но такъ какъ единицею массы при опредѣленіи объема деревъ или запаса и прироста насажденій вообще служить кубическій метръ, то необходимо и площади круговъ имѣть выраженными въ квадратныхъ метрахъ. Десять тысячъ квадратныхъ сантиметровъ равняются *одному* квадратному метру. Поэтому, если желаютъ помѣщенные въ таблицахъ квадратные сантиметры превратить въ квадратные метры, то слѣдуютъ лишь ихъ раздѣлить на 10,000 т. е. переставить запятую на *четыре* знака влѣво; для полученія же квадратныхъ дециметровъ—на два знака влѣво, для полученія квадратныхъ миллиметровъ—на два знака вправо.

Примѣръ. Дерево съ діаметромъ въ 38,6 сантиметровъ имѣетъ по таблицамъ площадь круга въ 1170,2118 квадратныхъ сантиметровъ = 11,702118 квадратныхъ дециметровъ = 0,11702118 квадратныхъ метровъ = 117021,18 квадратныхъ миллиметровъ.

Эти таблицы преимущественно назначены для опредѣленія запаса и прироста въ научныхъ изслѣдованіяхъ, при которыхъ необходимо измѣрять діаметры съ точностью до 1 миллиметра. Для менѣе точныхъ работъ можно отбрасывать соотвѣтственное число десятичныхъ знаковъ.

Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.
0,1	0,0078	2,0	12,5664	8,0	50,2655	12,0	113,0973
2	0,0314	1	13,2025	1	51,5300	1	114,9901
3	0,0707	2	13,8544	2	52,8102	2	116,8987
4	0,1257	3	14,5220	3	54,1061	3	118,8229
5	0,1963	4	15,2053	4	55,4177	4	120,7628
6	0,2827	5	15,9043	5	56,7450	5	122,7185
7	0,3848	6	16,6190	6	58,0880	6	124,6898
8	0,5026	7	17,3494	7	59,4468	7	126,6769
9	0,6362	8	18,0956	8	60,8212	8	128,6796
		9	18,8574	9	62,2114	9	130,6981
1,0	0,7854	5,0	19,6350	9,0	63,6173	13,0	132,7323
1	0,9503	1	20,4282	1	65,0388	1	134,7822
2	1,1310	2	21,2372	2	66,4761	2	136,8478
3	1,3273	3	22,0618	3	67,9291	3	138,9291
4	1,5394	4	22,9022	4	69,3978	4	141,0261
5	1,7671	5	23,7583	5	70,8822	5	143,1388
6	2,0106	6	24,6301	6	72,3823	6	145,2672
7	2,2698	7	25,5176	7	73,8981	7	147,4114
8	2,5447	8	26,4208	8	75,4296	8	149,5712
9	2,8353	9	27,3397	9	76,9769	9	151,7468
2,0	3,1416	6,0	28,2743	10,0	78,5398	14,0	153,9380
1	3,4636	1	29,2247	1	80,1185	1	156,1450
2	3,8013	2	30,1907	2	81,7128	2	158,3677
3	4,1548	3	31,1725	3	83,3229	3	160,6061
4	4,5239	4	32,1699	4	84,9487	4	162,8602
5	4,9087	5	33,1831	5	86,5901	5	165,1300
6	5,3093	6	34,2119	6	88,2473	6	167,4155
7	5,7256	7	35,2565	7	89,9202	7	169,7167
8	6,1575	8	36,3168	8	91,6088	8	172,0336
9	6,6052	9	37,3928	9	93,3132	9	174,3662
3,0	7,0686	7,0	38,4845	11,0	95,0332	15,0	176,7146
1	7,5477	1	39,5919	1	96,7689	1	179,0786
2	8,0425	2	40,7150	2	98,5203	2	181,4584
3	8,5530	3	41,8539	3	100,2875	3	183,8539
4	9,0792	4	43,0084	4	102,0703	4	186,2650
5	9,6211	5	44,1786	5	103,8689	5	188,6919
6	10,1788	6	45,3646	6	105,6832	6	191,1345
7	10,7521	7	46,5663	7	107,5132	7	193,5928
8	11,3411	8	47,7836	8	109,3588	8	196,0668
9	11,9459	9	49,0167	9	111,2202	9	198,5565

Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.
16,0	201,0619	20,0	314,1593	24,0	452,3893	28,0	615,7522
1	203,5831	1	317,3087	1	456,1671	1	620,1582
2	206,1199	2	320,4739	2	459,9606	2	624,5800
3	208,6724	3	323,6547	3	463,7698	3	629,0175
4	211,2407	4	326,8513	4	467,5946	4	633,4707
5	213,8246	5	330,0636	5	471,4352	5	637,9397
6	216,4243	6	333,2916	6	475,2916	6	642,4243
7	219,0397	7	336,5353	7	479,1636	7	646,9246
8	221,6708	8	339,7947	8	483,0513	8	651,4407
9	224,3176	9	343,0698	9	486,9547	9	655,9724
17,0	226,9801	21,0	346,3606	25,0	490,8739	29,0	660,5199
1	229,6583	1	349,6671	1	494,8087	1	665,0830
2	232,3522	2	352,9893	2	498,7592	2	669,6619
3	235,0618	3	356,3273	3	502,7255	3	674,2565
4	237,7871	4	359,6809	4	506,7075	4	678,8668
5	240,5282	5	363,0503	5	510,7052	5	683,4927
6	243,2849	6	366,4354	6	514,7185	6	688,1345
7	246,0574	7	369,8361	7	518,7476	7	692,7919
8	248,8456	8	373,2526	8	522,7924	8	697,4650
9	251,6494	9	376,6848	9	526,8529	9	702,1538
18,0	254,4690	22,0	380,1327	26,0	530,9292	30,0	706,8583
1	257,3043	1	383,5963	1	535,0211	1	711,5786
2	260,1553	2	387,0756	2	539,1287	2	716,3145
3	263,0220	3	390,5707	3	543,2521	3	721,0662
4	265,9044	4	394,0814	4	547,3911	4	725,8336
5	268,8025	5	397,6078	5	551,5459	5	730,6166
6	271,7163	6	401,1500	6	555,7163	6	735,4154
7	274,6459	7	404,7078	7	559,9025	7	740,2299
8	277,5911	8	408,2814	8	564,1014	8	745,0601
9	280,5521	9	411,8706	9	568,3220	9	749,9060
19,0	283,5287	23,0	415,4756	27,0	572,5553	31,0	754,7676
1	286,5211	1	419,0963	1	576,8043	1	759,6450
2	289,5292	2	422,7327	2	581,0690	2	764,5380
3	292,5530	3	426,3848	3	585,3494	3	769,4467
4	295,5925	4	430,0526	4	589,6455	4	774,3712
5	298,6477	5	433,7361	5	593,9574	5	779,3113
6	301,7186	6	437,4354	6	598,2849	6	784,2672
7	304,8052	7	441,1503	7	602,6282	7	789,2388
8	307,9075	8	444,8809	8	606,9871	8	794,2260
9	311,0255	9	448,6273	9	611,3618	9	799,2290

Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.
32,0	804,2477	36,0	1017,8760	40,0	1256,6371	44,0	1520,5308
1	809,2821	1	1023,5387	1	1262,9281	1	1527,4502
2	814,3322	2	1029,2172	2	1269,2348	2	1534,3853
3	819,3980	3	1034,9113	3	1275,5573	3	1541,3360
4	824,4796	4	1040,6212	4	1281,8955	4	1548,3025
5	829,5768	5	1046,3467	5	1288,2493	5	1555,2847
6	834,6897	6	1052,0880	6	1294,6189	6	1562,2826
7	839,8184	7	1057,8449	7	1301,0042	7	1569,2962
8	844,9628	8	1063,6176	8	1307,4052	8	1576,3255
9	850,1228	9	1069,4060	9	1313,8219	9	1583,3706
33,0	855,2986	37,0	1075,2101	41,0	1320,2543	45,0	1590,4313
1	860,4901	1	1081,0299	1	1326,7024	1	1597,5077
2	865,6973	2	1086,8654	2	1333,1662	2	1604,5999
3	870,9202	3	1092,7166	3	1339,6458	3	1611,7077
4	876,1588	4	1098,5835	4	1346,1410	4	1618,8313
5	881,4131	5	1104,4662	5	1352,6520	5	1625,9705
6	886,6831	6	1110,3645	6	1359,1786	6	1633,1255
7	891,9688	7	1116,2786	7	1365,7210	7	1640,2962
8	897,2703	8	1122,2083	8	1372,2791	8	1647,4826
9	902,5874	9	1128,1538	9	1378,8529	9	1654,6847
34,0	907,9203	38,0	1134,1149	42,0	1385,4424	46,0	1661,9025
1	913,2688	1	1140,0918	1	1392,0476	1	1669,1360
2	918,6331	2	1146,0844	2	1398,6685	2	1676,3853
3	924,0131	3	1152,0927	3	1405,3051	3	1683,6502
4	929,4088	4	1158,1167	4	1411,9574	4	1690,9308
5	934,8202	5	1164,1564	5	1418,6254	5	1698,2272
6	940,2473	6	1170,2118	6	1425,3092	6	1705,5392
7	945,6901	7	1176,2830	7	1432,0086	7	1712,8670
8	951,1486	8	1182,3698	8	1438,7238	8	1720,2105
9	956,6228	9	1188,4724	9	1445,4546	9	1727,5697
35,0	962,1128	39,0	1194,5906	43,0	1452,2012	47,0	1734,9445
1	967,6184	1	1200,7246	1	1458,9635	1	1742,3351
2	973,1397	2	1206,8742	2	1465,7415	2	1749,7414
3	978,6768	3	1213,0396	3	1472,5352	3	1757,1635
4	984,2296	4	1219,2207	4	1479,3446	4	1764,6012
5	989,7980	5	1225,4175	5	1486,1697	5	1772,0546
6	995,3822	6	1231,6300	6	1493,0105	6	1779,5237
7	1000,9821	7	1237,8582	7	1499,8670	7	1787,0086
8	1006,5977	8	1244,1021	8	1506,7393	8	1794,5091
9	1012,2290	9	1250,3617	9	1513,6272	9	1802,0254

Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.
48,0	1809,5574	52,0	2123,7166	56,0	2463,0086	60,0	2827,4334
1	1817,1050	1	2131,8926	1	2471,8130	1	2836,8660
2	1824,6684	2	2140,0843	2	2480,6330	2	2846,3144
3	1832,2475	3	2148,2917	3	2489,4687	3	2855,7764
4	1839,8423	4	2156,5149	4	2498,3201	4	2865,2582
5	1847,4528	5	2164,7537	5	2507,1873	5	2874,7536
6	1855,0790	6	2173,0082	6	2516,0701	6	2884,2648
7	1862,7210	7	2181,2785	7	2524,9687	7	2893,7917
8	1870,3786	8	2189,5644	8	2533,8830	8	2903,3343
9	1878,0519	9	2197,8661	9	2542,8129	9	2912,8926
49,0	1885,7410	53,0	2206,1834	57,0	2551,7586	61,0	2922,4666
1	1893,4457	1	2214,5165	1	2560,7200	1	2932,0563
2	1901,1662	2	2222,8653	2	2569,6971	2	2941,6617
3	1908,9024	3	2231,2298	3	2578,6899	3	2951,2828
4	1916,6543	4	2239,6100	4	2578,6985	4	2960,9197
5	1924,4218	5	2248,0059	5	2596,7227	5	2970,5722
6	1932,2051	6	2256,4175	6	2605,7626	6	2980,2405
7	1940,0041	7	2264,8448	7	2614,8182	7	2989,9244
8	1947,8189	8	2273,2879	8	2623,8896	8	2999,6241
9	1955,6493	9	2281,7466	9	2632,9767	9	3009,3395
50,0	1963,4954	54,0	2290,2210	58,0	2642,0794	62,0	3019,0705
1	1971,3572	1	2298,7112	1	2651,1979	1	3028,8173
2	1979,2348	2	2307,2171	2	2660,3321	2	3038,5798
3	1987,1280	3	2315,7386	3	2669,4820	3	3048,3580
4	1995,0370	4	2324,2759	4	2678,6476	4	3058,1520
5	2002,9617	5	2332,8289	5	2687,8289	5	3067,9616
6	2010,9020	6	2341,3976	6	2697,0259	6	3077,7869
7	2018,8581	7	2349,9820	7	2706,2386	7	3087,6270
8	2026,8299	8	2358,5821	8	2715,4670	8	3097,4847
9	2034,8174	9	2367,1979	9	2724,7112	9	3107,3571
51,0	2042,8206	55,0	2375,8294	59,0	2733,9710	63,0	3117,2453
1	2050,8395	1	2384,4767	1	2743,2466	1	3127,1492
2	2058,8742	2	2393,1396	2	2752,5378	2	3137,0688
3	2066,9245	3	2401,8183	3	2761,8448	3	3147,0040
4	2074,9905	4	2410,5126	4	2771,1675	4	3156,9550
5	2083,0723	5	2419,2227	5	2780,5058	5	3166,9217
6	2091,1697	6	2427,9485	6	2789,8599	6	3176,9042
7	2099,2829	7	2436,6899	7	2799,2297	7	3186,9023
8	2107,4118	8	2445,4471	8	2808,6152	8	3196,9161
9	2115,5563	9	2454,2200	9	2818,0165	9	3206,9456

Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.
64,0	3216,9909	68,0	3631,6811	72,0	4071,5041	76,0	4536,4598
1	3227,0518	1	3642,3704	1	4082,8217	1	4548,4057
2	3237,1285	2	3653,0754	2	4094,1550	2	4560,3673
3	3247,2209	3	3663,7960	3	4105,5040	3	4572,3446
4	3257,3289	4	3674,5324	4	4116,8687	4	4584,3377
5	3267,4527	5	3685,2845	5	4128,2491	5	4596,3464
6	3277,5922	6	3696,0523	6	4139,6452	6	4608,3708
7	3287,7474	7	3706,8359	7	4151,0571	7	4620,4110
8	3297,9183	8	3717,6351	8	4162,4846	8	4632,4669
9	3308,1049	9	3728,4500	9	4173,9279	9	4644,5384
65,0	3318,3072	69,0	3739,2807	73,0	4185,3868	77,0	4656,6257
1	3328,5253	1	3750,1270	1	4196,8615	1	4668,7287
2	3338,7590	2	3760,9891	2	4208,3519	2	4680,8474
3	3349,0085	3	3771,8668	3	4219,8579	3	4692,9818
4	3359,2736	4	3782,7603	4	4231,3797	4	4705,1319
5	3369,5545	5	3793,6695	5	4242,9172	5	4717,2977
6	3379,8510	6	3804,5944	6	4254,4704	6	4729,4792
7	3390,1633	7	3815,5350	7	4266,0394	7	4741,6765
8	3400,4913	8	3826,4913	8	4277,6240	8	4753,8894
9	3410,8350	9	3837,4633	9	4289,2243	9	4766,1181
66,0	3421,1944	70,0	3848,4510	74,0	4300,8403	78,0	4778,3624
1	3431,5695	1	3859,4544	1	4312,4721	1	4790,6225
2	3441,9603	2	3870,4736	2	4324,1195	2	4802,8983
3	3452,3669	3	3881,5084	3	4335,7827	3	4815,1897
4	3462,7891	4	3892,5590	4	4347,4616	4	4827,4969
5	3473,2270	5	3903,6252	5	4359,1562	5	4839,8198
6	3483,6807	6	3914,7072	6	4370,8664	6	4852,1584
7	3494,1500	7	3925,8049	7	4382,5924	7	4864,5128
8	3504,6351	8	3936,9182	8	4394,3341	8	4876,8828
9	3515,1359	9	3948,0473	9	4406,0916	9	4889,2685
67,0	3525,6524	71,0	3959,1921	75,0	4417,8647	79,0	4901,6699
1	3536,1845	1	3970,3526	1	4429,6535	1	4914,0871
2	3546,7324	2	3981,5289	2	4441,4580	2	4926,5199
3	3557,2960	3	3992,7208	3	4453,2783	3	4938,9685
4	3567,8754	4	4003,9284	4	4465,1142	4	4951,4328
5	3578,4704	5	4015,1518	5	4476,9659	5	4963,9127
6	3589,0811	6	4026,3908	6	4488,8332	6	4976,4084
7	3599,7075	7	4037,6456	7	4500,7163	7	4988,9198
8	3610,3497	8	4048,9160	8	4512,6151	8	5001,4469
9	3621,0075	9	4060,2022	9	4524,5296	9	5013,9897

Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Диаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.
80,0	5026,5482	84,0	5541,7694	88,0	6082,1234	92,0	6647,6101
1	5039,1225	1	5554,9720	1	6095,9542	1	6662,0692
2	5051,7124	2	5568,1902	2	6109,8008	2	6676,5441
3	5064,3180	3	5581,4242	3	6123,6631	3	6691,0347
4	5076,9394	4	5594,6739	4	6137,5411	4	6705,5410
5	5089,5764	5	5607,9392	5	6151,4348	5	6720,0630
6	5102,2292	6	5621,2203	6	6165,3442	6	6734,6008
7	5114,8977	7	5634,5171	7	6179,2693	7	6749,1542
8	5127,5819	8	5647,8296	8	6193,2101	8	6763,7233
9	5140,2818	9	5661,1578	9	6207,1666	9	6778,3082
81,0	5152,9974	85,0	5674,5017	89,0	6221,1389	93,0	6792,9087
1	5165,7287	1	5687,8614	1	6235,1268	1	6807,5250
2	5178,4757	2	5701,2367	2	6249,1304	2	6822,1569
3	5191,2384	3	5714,6277	3	6263,1498	3	6836,8046
4	5204,0168	4	5728,0345	4	6277,1849	4	6851,4680
5	5216,8110	5	5741,4569	5	6291,2356	5	6866,1471
6	5229,6208	6	5754,8951	6	6305,3021	6	6880,8419
7	5242,4463	7	5768,3490	7	6319,3843	7	6895,5524
8	5255,2876	8	5781,8185	8	6333,4822	8	6910,2786
9	5268,1446	9	5795,3038	9	6347,5958	9	6925,0205
82,0	5281,0173	86,0	5808,8048	90,0	6361,7251	94,0	6939,7782
1	5293,9056	1	5822,3215	1	6375,8701	1	6954,5515
2	5306,8097	2	5835,8539	2	6390,0309	2	6969,3406
3	5319,7295	3	5849,4020	3	6404,2073	3	6984,1453
4	5332,6650	4	5862,9659	4	6418,3995	4	6998,9658
5	5345,6162	5	5876,5454	5	6432,6073	5	7013,8019
6	5358,5832	6	5890,1407	6	6446,8309	6	7028,6538
7	5371,5658	7	5903,7516	7	6461,0701	7	7043,5214
8	5384,5641	8	5917,3783	8	6475,3251	8	7058,4047
9	5397,5782	9	5931,0206	9	6489,5958	9	7073,3037
83,0	5410,6079	87,0	5944,6787	91,0	6503,8822	95,0	7088,2184
1	5423,6534	1	5958,3525	1	6518,1843	1	7103,1488
2	5436,7146	2	5972,0420	2	6532,5021	2	7118,0950
3	5449,7915	3	5985,7472	3	6546,8356	3	7133,0568
4	5462,8840	4	5999,4681	4	6561,1848	4	7148,0343
5	5475,9923	5	6013,2047	5	6575,5498	5	7163,0276
6	5489,1163	6	6026,9570	6	6589,9304	6	7178,0366
7	5502,2561	7	6040,7250	7	6604,3268	7	7193,0612
8	5515,4115	8	6054,5088	8	6618,7388	8	7208,1016
9	5528,5826	9	6068,3082	9	6633,1666	9	7223,1577

Діаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Діаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Діаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.	Діаметры въ сантиметрахъ.	Площади кру- говъ въ ква- дратныхъ сантиметрахъ.
96,0	7238,2295	97,0	7389,8113	98,0	7542,9640	99,0	7697,6874
1	7253,3170	1	7405,0559	1	7558,3656	1	7713,2461
2	7268,4202	2	7420,3162	2	7573,7830	2	7728,8206
3	7283,5391	3	7435,5922	3	7589,2161	3	7744,4107
4	7298,6787	4	7450,8839	4	7604,6648	4	7760,0166
5	7313,8240	5	7466,1913	5	7620,1293	5	7775,6382
6	7328,9901	6	7481,5144	6	7635,6095	6	7791,2754
7	7344,1718	7	7496,8532	7	7651,1054	7	7806,9284
8	7359,3693	8	7512,2078	8	7666,6170	8	7822,5971
9	7374,5824	9	7527,5780	9	7682,1444	9	7838,2815
						100,0	7853,9816

ВАЖНѢЙШІЯ ОПЕЧАТКИ:

Стр.	Строка.	Напечатано:	Слѣдуетъ читать:
23	1 снизу	очныхъ	точныхъ
33	1 сверху	е ъ	ель
46	16 снизу	*)	**)
60	11 сверху	рѣдко	рѣзко
82	15 снизу	метрахъ	литрахъ
106	заголовокъ	метерахъ	метрахъ
107	7 сверху	споповъ	сноповъ
116	7 »	af	df
117	11 снизу	какое нибудь	какое нибудь число
120	8 сверху	4	4-ой
126	4 »	Денкельмана	Данкельмана
128	въ вершинѣ угла		
	рис. 43	a	d
129	7 снизу	и	то
131	8 »	дѣленіи	дѣлений
155	8 сверху	0,19	19
156	3 »	$\left(\frac{H}{H - \frac{1}{n} H} \right)$	$\left(\frac{H}{H - \frac{1}{n} H} \right)$
160	5 »	Очень старый $\frac{1}{2}$ А	Очень старый $1\frac{1}{2}$ А
168	3 снизу	$\frac{1}{2}$	половиною
169	2 сверху	D — d	(D — d)
170	16 »	14	1.4
172	8 снизу	объемъ	объема
198	(Заголовокъ «Число стволонъ» передвинуть на 1 графу вправо)		
206	9 сверху	a ₁ , a ₁ , a ₂ . . .	a, a ₁ , a ₂ . . .
206	10 »	g ₁ , g ₁ , g ₁ . . .	g, g ₁ , g ₁ . . .
207	6 »	дуба	бука
224	5 »	плотныхъ метрахъ	плотныхъ кубическ. метрахъ
228	1 снизу	по	на
236	14 »	K ₁ . Z ₁	x ₁ . Z ₁
247	15 сверху	0,7854	0,7854
		0 ²	a ²
265	15 »	$\frac{1}{20} \cdot g \cdot h + \frac{19}{20} \cdot \frac{1}{5} \cdot g \cdot h$	$\frac{1}{20} \cdot g \cdot h + \frac{19}{20} \cdot \frac{1}{5} \cdot g \cdot h$
		g . h	g . h
270	10 снизу	округахъ; Баваріи	округахъ Баваріи;
274	17 »	изъ	ихъ
284	25 »	оберферстеромъ	оберфорстратомъ
293	18 »	образованія	образование
320	3 сверху	насажденія	насаждений
331	18 »	родамъ	родомъ
338	23 »	саженъевъ	саженцевъ
366	10 »	уже	уже
		0,04	0,04
381	7 снизу	0,038	3,38
386	11 сверху	Котта	Котты
407	8 снизу	въ водить	вводить
407	2 »	составляя	сопоставляя
424	2 »	миллеметра	миллиметра