

634.9

P-83

111-70

УДОР

Landesorg. 13.1
Stliche Forschung in
der Ukraine

№ 54



РАСПРЕДѢЛЕНІЕ

ТЕМПЕРАТУРЪ И ВЛАЖНОСТЕЙ

ВЪ НИЖНИХЪ СЛОЯХЪ ВОЗДУХА

ВЪ ПРИСУТСТВІИ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ.

(Изъ XVIII вып. Извѣстій ИМПЕРАТОРСКАГО Лѣсного Института 1908).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типо-литографія М. П. Фроловой. Галерная ул., 6.

1908.

Печатано по распоряженію Императорскаго Лѣснаго Института.

ПРОВЕРЕНО
1908 г.

13-70

634.9

P-83

4

P-49



Распределение температуръ и влажностей въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности.

I.

Лучистая энергія, посылаемая на землю солнцемъ, претерпѣваетъ въ земной атмосферѣ, прежде чѣмъ достигнетъ земной поверхности, рядъ отраженій и поглощеніе, и только около 40% ея въ среднемъ достигаетъ при наивыгоднѣйшихъ условіяхъ поверхности почвы. Здѣсь часть ея отражается, часть трансформируется въ тепловую или другія формы энергіи и идетъ на нагреваніе самой почвы, на различные процессы, совершающіеся въ почвѣ, и на нагреваніе слоевъ воздуха, лежащихъ надъ почвою.

Нагреваніе прилегающихъ къ почвѣ слоевъ воздуха происходитъ, главнымъ образомъ, отъ соприкосновенія ихъ съ поверхностью почвы, имѣющей болѣе высокую температуру. Нагрѣтыя массы воздуха, какъ болѣе легкія, поднимаются, на ихъ мѣсто притекаютъ изъ высшихъ слоевъ болѣе плотныя, холодныя массы, которыя, нагрѣвшись, тоже поднимаются и т. д. При поднятіи массы воздуха мѣняютъ свою упругость, расширяются и охлаждаются; вслѣдствіе этого, а также вслѣдствіе отдачи тепла соседнимъ слоямъ,—температура воздуха съ высотой убываетъ.

Во время излученія поверхность голой почвы охлаждается сильнѣе воздуха. Нижніе слои воздуха, вслѣдствіе теплопроводности, отдаютъ свою теплоту почвѣ, слѣдовательно, также охлаждаются. При этомъ возникаетъ устойчивое равновѣсіе воздуха, образованіе воздушныхъ потоковъ дѣлается невозможнымъ, и температура вверхъ до извѣстной высоты возрастаетъ.

Поверхность почвы, такимъ образомъ, при преобладаніи инсоляціи надъ излученіемъ, нагрѣвается сильнѣе воздуха, лежащаго надъ нею, а при преобладаніи излученія надъ инсоляціей охлаждается сильнѣе воздуха; слѣдовательно, она претерпѣваетъ большія температурныя колебанія, чѣмъ воздухъ; въ послѣднемъ же амплитуды температурныхъ колебаній въ теченіе сутокъ съ высотой уменьшаются.

Растительный покровъ, одѣвая поверхность почвы сплошнымъ ковромъ, представляетъ извѣстную преграду для проникновенія лучистой энергіи къ почвѣ, и поэтому долженъ внести измѣненія въ то распредѣленіе температуры и влажности, которое наблюдается въ воздухѣ надъ голою почвою. Листовая поверхность растений такъ же, какъ и поверхность лишенной покрова почвы, часть лучистой энергіи отражаетъ, часть поглощаетъ и трансформируетъ въ тепловую. Послѣдняя опять идетъ на различные фізіологическіе процессы, совершающіеся въ листѣ, а также на нагрѣваніе его поверхности. Во время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ вполнѣ аналогично тому случаю, который имѣетъ мѣсто для голой почвы, на поверхности листьевъ должна быть наивысшая температура. Отсюда теплопроводностью передается теплота прилегающимъ слоямъ воздуха, откуда уже главнымъ образомъ конвекціей она переходитъ и въ вышележащіе слои атмосферы; при этомъ температура воздуха съ удаленіемъ вверхъ отъ листовой поверхности должна убывать. Воздухъ, находящійся среди растительности, подъ листовою поверхностью, будетъ нагрѣваться лишь излученіемъ и теплопроводностью отъ болѣе нагрѣтой растительной поверхности; при этомъ менѣе плотные слои воздуха будутъ наверху, конвекціонные токи невозможны и температура воздуха къ почвѣ должна убывать.

Во время преобладанія излученія надъ инсоляціей болѣе всего охлаждается листовая поверхность покрова; поэтому прилегающіе слои воздуха будутъ отдавать свою теплоту растительному покрову. Они сами будутъ охлаждаться, не поднимая замѣтно температуру листовой поверхности, что будетъ понятно, если примемъ во вниманіе малую плотность воздуха и его малую теплоемкость; при этомъ температура воздуха вверхъ отъ листовой поверхности должна увеличиваться. Воздухъ подъ листовою поверхностью будетъ также охлаждаться, отдавая теплопроводностью свою теплоту болѣе охлажденнымъ частямъ, а также и перемѣшиваніемъ съ болѣе холодными, плотными массами, охла-

жденными на поверхности листьевъ; почва, защищенная отъ излученія растительностью, будетъ охлаждаться слабо; поэтому температура воздуха отъ поверхности растительнаго покрова къ почвѣ возрастаетъ. Эти разсужденія приводятъ къ тому выводу, что на поверхности растительнаго покрова, какъ и на поверхности голой почвы, должны наблюдаться наибольшія и наименьшія температуры, т. е. наибольшія въ теченіе сутокъ амплитуды; съ удаленіемъ отъ этой поверхности эти амплитуды должны уменьшаться.

Наблюденій надъ распредѣленіемъ температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи растительнаго покрова сдѣлано вообще немного. Проф. Г. А. Любославскій, работавшій по этому вопросу, на основаніи теоретическихъ разсужденій и наблюденій надъ распредѣленіемъ температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи травяного покрова приходитъ къ слѣдующимъ выводамъ ¹⁾.

1) Поверхность травы есть точка перегиба кривыхъ вертикальнаго распредѣленія температуръ какъ въ дневные часы, когда преобладаетъ инсоляція, такъ и въ ночные, когда беретъ перевѣсъ излученіе тепла; днемъ на поверхности травы должны при соотвѣтствующихъ условіяхъ наблюдать максимумъ температуръ, ночью здѣсь будетъ минимумъ. Этотъ послѣдній будетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ гуще растительность, чѣмъ яснѣе небо и прозрачнѣе воздухъ, чѣмъ слабѣе вѣтеръ и чѣмъ открытѣе мѣсто. Надъ поверхностью почвы, лишенной растительности, такого перегиба нѣтъ, кривыя плавно возрастаютъ или убываютъ отъ поверхности почвы вверхъ.

2) Влажность воздуха — какъ относительная, такъ и абсолютная,—днемъ всегда возрастаетъ вплоть до поверхности, какъ надъ почвою, покрытою растеніями, такъ и надъ лишенной растительности; но и абсолютная, и относительная влажности надъ почвою, покрытой растеніями, всегда—значительно больше, чѣмъ надъ почвою оголенною.

3) Въ ночные часы для влажности абсолютной и относительной надъ почвою, лишенной растеній, максимумъ всегда наблюдается у ея поверхности.

4) Надъ почвою, покрытой растеніями, при отсутствіи вѣтра

¹⁾ Г. А. Любославскій, „Метеорол. Вѣстникъ“, 1900 г. стр. 441. Сообщение въ Метеорологической Комиссіи И. Р. Г. О.; „Метеорол. Вѣстн.“ 1907, № 1, стр. 1

ночью максимумъ относительной влажности наблюдается на поверхности травы; отсюда — какъ внизъ, къ поверхности почвы, такъ и вверхъ, она всегда убываетъ, если воздухъ не насыщенъ водяными парами.

5) Въ исключительныхъ случаяхъ предшествующее относится и къ влажности абсолютной; вообще же эта послѣдняя достигаетъ максимума вблизи поверхности почвы.

6) При значительной мощности травяного покрова внизу, — въ слоѣ воздуха между растеніями, — можно нерѣдко наблюдать пары воды въ пересыщенномъ состояніи; на это указываетъ смоченный термометръ Ассмановскаго психрометра.

7) Такъ какъ ночью даже при большой влажности, — около 100%, — температура на травѣ всегда ниже, чѣмъ въ слояхъ воздуха, лежащихъ нѣсколько выше или ниже, то здѣсь все дѣло, очевидно, только въ одномъ излученіи, а не въ испареніи, какъ это полагалось нѣкоторыми изслѣдователями.

Такъ какъ подобнаго рода изслѣдованія представляютъ и для лѣсоводовъ значительный интересъ, то проф. Г. А. Любославскій въ 1906 году предложилъ мнѣ изслѣдовать распредѣленіе температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха, *въ присутствіи древесной растительности*. Такія наблюденія должны указать на тѣ измѣненія, которыя внесетъ присутствіе древесной растительности въ распредѣленіе температуры и влажности нижнихъ слоевъ воздуха, т. е. должны прочно обосновать и подробнѣе разъяснить вопросъ о вліяніи лѣса на климатъ, вліяніи лѣса на заморозки и на образованіе росы. Затѣмъ, они детальнѣе укажутъ тѣ условія температуры и влажности воздуха, при которыхъ должно происходить испареніе воды древесною растительностью и почвою; далѣе они должны выяснитъ тѣ условія, при которыхъ происходитъ развитіе подлѣска и подроста подъ пологомъ, развитіе травяного покрова и накопленіе перегноя въ лѣсу, и то, чѣмъ эти условія могутъ отличаться въ отношеніи температуры и влажности отъ условій полевыхъ.

Проф. Г. А. Любославскій въ своей статьѣ „Къ вопросу о вліяніи растительнаго покрова на температуру и влажность нижнихъ слоевъ воздуха“ ¹⁾ высказывается о подобнаго рода наблюденіяхъ слѣдующимъ образомъ: „Разъясняя до извѣстной степени вопросъ о вліяніи растительнаго покрова на распредѣленіе темпе-

¹⁾ „Метеоролог. Вѣстникъ“, 1907, № 1.

ратуръ и влажностей въ нижнихъ слояхъ воздуха, наблюденія подобнаго рода даютъ, какъ мнѣ думается, нѣчто, еще гораздо болѣе важное. Они ставятъ, по моему, на единственно правильную почву вопросъ о взаимодействіи между растительнымъ покровомъ и климатомъ, рѣшаютъ принципиально вопросъ о вліяніи лѣсовъ на климатъ и обратно. Въдѣ разсужденія и факты, относившіеся къ травяному растительному покрову, вполне приложимы и къ такому фактору,—какъ лѣсъ.

Въ самомъ дѣлѣ,—какую разницу можетъ внести въ распредѣленіе температуръ по вертикали то обстоятельство, что растительный покровъ достигаетъ значительно большей высоты и большей мощности, чѣмъ обычный травяной покровъ? Въдѣ наблюденія показываютъ же, что даже надъ куртнами такихъ типичныхъ кустарниковъ, какъ малина или калина, мы наблюдаемъ типичное для растительнаго покрова распредѣленіе температуръ. Что-же мѣшаетъ намъ экстраполировать наши наблюденія на лѣсъ? Все измѣненіе въ этомъ распредѣленіи въ случаѣ лѣса сведется, очевидно, только къ тому, что дѣятельная, поглощающая или излучающая тепло, поверхность будетъ теперь поднята на большую высоту надъ поверхностью почвы. Вслѣдствіе этого увеличится толщина слоя воздуха, заключеннаго между дѣятельною поверхностью и поверхностью почвы. Къ этому можно еще прибавить, что дѣятельная поверхность не будетъ для лѣса представлять собою такого сравнительно ровнаго горизонтальнаго слоя, какъ въ случаѣ невысокаго травяного покрова, равно какъ не можетъ представлять и такого густаго войлока, какъ растительность травяная. Но это будутъ, очевидно, детали, которыя не измѣняютъ, однако, и не могутъ внести существенныхъ измѣненій въ распредѣленіе температуръ по вертикали при наличности растительнаго покрова“.

Такъ какъ при наличности растительнаго покрова измѣненія въ распредѣленіи температуры и влажности воздуха происходятъ главнымъ образомъ отъ того, что имъ поглощается и излучается лучистая энергія и испаряется вода, то рѣзче всего эти измѣненія должны сказаться въ условіяхъ, наиболѣе благопріятствующихъ указаннымъ процессамъ, какъ то,—въ континентальномъ климатѣ, въ присутствіи подходящей древесной растительности, при подходящемъ мѣстоположеніи и условіяхъ наилучшей инсоляціи и излученія. Наиболѣе сильно на распредѣленіе температуры и влажности повліяетъ древесная растительность съ

густою листвою и съ верхнею ровною листвою поверхностью; съ такой поверхности не будетъ происходить скатыванія охлажденнаго воздуха. Наиболѣе подходящимъ мѣстоположеніемъ для подобныхъ наблюденій явятся мѣста, защищенные отъ вѣтра, какъ то лѣсныя поляны и т. д.; послѣднія, однако, должны быть такой величины, чтобы днемъ солнечные лучи могли безпрепятственно проникать до почвы, а ночью окружающія поляну стѣны лѣса не мѣшали излученію. Если стѣны лѣса — густыя, то онѣ могутъ помѣшать образованію воздушныхъ токовъ, т. е. обмѣну воздуха между поляной и лѣсомъ и тѣмъ способствовать сохраненію распредѣленія температуры и влажности, свойственнаго спокойному воздуху. Условія инсоляціи и излученія будутъ наилучшими при наибольшей прозрачности воздуха, то есть при малой влажности и маломъ содержаніи пыли. Большое вліяніе на распредѣленіе температуры и влажности воздуха должны оказывать облачность (видъ и степень) и вѣтеръ, который, перемѣшивая слои воздуха, особенно надъ растительностью, нарушаетъ типичное распредѣленіе этихъ элементовъ.

Чтобы обнаружить вліяніе растительности на распредѣленіе температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха необходима еще также и соотвѣтствующая постановка и обстановка наблюденій и соотвѣтствующіе приборы. При организаціи наблюденій надо принять во вниманіе, что вліяніе растительности различно (какъ видно изъ вышеприведенныхъ разсужденій) во время преобладанія инсоляціи и во время преобладанія излученія и что оно находится въ зависимости отъ вертикальнаго разстоянія наблюдаемой точки дѣятельнаго слоя (поглощающей и излучающей поверхности). Приборы (термометры и психрометры) должны показывать температуру именно того слоя воздуха, въ которомъ находятся ихъ пріемники, а не среднюю температуру, какой нибудь массы воздуха; кромѣ того, должно быть выполнено то основное условіе, что своимъ присутствіемъ приборы, по возможности, меньше должны нарушать существующее распредѣленіе температуры и влажности воздуха.

На основаніи всѣхъ этихъ соображеній, лѣтомъ 1906 г. въ Боровомъ опытномъ лѣсничествѣ (Самарской губ., Бузулукскаго уѣзда) мною были произведены наблюденія надъ температурою и влажностью воздуха въ присутствіи древесной растительности: во 1) въ ясные, тихіе дни — для полученія типичнаго распредѣленія этихъ элементовъ при инсоляціи; во 2) въ ясныя, тихія ночи — для

полученія распредѣленія этихъ элементовъ при излученіи; въ 3) въ утренніе и вечерніе часы, а также черезъ опредѣленные промежутки въ теченіе сутокъ — для выясненія смѣны одного типа распредѣленія другимъ; въ 4) около 2-хъ мѣсяцевъ производились срочные отсчеты (въ 8 ч. утра и въ 8 ч. веч.) и летучія наблюденія въ разное время при разной облачности и различныхъ скоростяхъ вѣтра—для выясненія вліянія облачности и вѣтра на распредѣленіе температуры и влажности. Наблюденія были произведены надъ зарослями слѣдующихъ древесныхъ породъ: сосны, жимолости (*Lonicera tatarica*), черемухи, ивы, *Amygdalus*, бересклета (*Evonymus verrucosus*), липы. Кромѣ этихъ наблюденій, при которыхъ древесная растительность ничѣмъ не затѣнялась и листовая поверхность ихъ подвергалась непосредственно инсоляціи и излученію, были произведены еще наблюденія надъ распредѣленіемъ температуры и влажности воздуха подъ пологомъ лиственного насажденія, когда былъ на лицо, или отсутствовалъ почвозащитный покровъ.

Установка термометровъ и психрометровъ во всѣхъ случаяхъ была одинаковой. На поверхности почвы и листы клался обыкновенный ртутный термометръ, а на разныхъ разстояніяхъ надъ и подъ листовою поверхностью устанавливались психрометры. Надъ сосной и жимолостью производились срочные отсчеты и кромѣ того установлены были минимумъ-термометры. Для выясненія перемѣшиванія воздушныхъ слоевъ вѣтромъ опредѣлялась скорость его анемометрами Робинзона, установленными на разныхъ высотахъ надъ и подъ жимолостью. Во время отсчетовъ психрометровъ отмѣчалась также облачность и скорость вѣтра.

II.

Инструменты, употребляемые при изслѣдованіи температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности, должны, какъ было упомянуто выше, отвѣчать слѣдующимъ двумъ требованіямъ: во 1) они должны показывать температуру и влажность именно того слоя воздуха, въ которомъ находятся ихъ пріемники; во 2) они должны своимъ присутствіемъ по возможности меньше измѣнять существующее распредѣленіе температуры и влажности.

Изъ существовавшихъ до сихъ поръ установокъ ни одна вполнѣ удовлетворительно не отвѣчаетъ этимъ требованіямъ.

Такъ примѣненіе при подобныхъ изслѣдованіяхъ установки термометровъ въ будкахъ невозможно, потому что будки, отѣняя растительность, нарушаютъ ходъ инсоляціи и излученія на поверхности покрова, прикрывая сами собою изучаемую поверхность. Аспираціонные психометры Ассмана показываютъ среднюю температуру тѣхъ массъ воздуха, которыя проходятъ при вентилированіи мимо шариковъ термометровъ, а не температуру того слоя воздуха, въ которомъ находятся эти шарики. Кромѣ того, эти психометры, своими вентиляторами перемѣшивая воздухъ, уже этимъ самымъ нарушаютъ то распредѣленіе температуръ и влажностей, которое свойственно воздуху, находящемуся въ покоѣ. Примѣненіе термометровъ съ защитой въ видѣ конуса изъ цинка (установка, нѣкогда рекомендованная Главной Физической Обсерваторіей для станцій 3-го разряда и потомъ оставленная) неудобно, такъ какъ такіе термометры показываютъ температуру, сильно отличающуюся отъ дѣйствительной, какъ это видно изъ данныхъ, приводимыхъ проф. Б. И. Срезневскимъ въ статьяхъ ¹⁾: „Измѣреніе температуры на станціяхъ III-го разряда“ и „Къ вопросу объ измѣреніи температуры воздуха на станціяхъ III-го разряда“. Изъ этихъ данныхъ видно, что такая установка въ утренніе часы можетъ показать температуру на $3\frac{1}{2}^{\circ}$ больше, чѣмъ нормальная будка; въ вечерніе же часы термометры съ защитой показываютъ нѣсколько меньшія температуры, чѣмъ нормальная будка. Причину такихъ отклоненій проф. Б. И. Срезневскій видитъ, въ томъ, что 1) вокругъ шариковъ термометровъ не происходитъ достаточнаго обмѣна воздуха, и 2) нагрѣваніе темной поверхности быстро окисляющагося цинка лучами солнца довольно сильно.

При изслѣдованіи распредѣленія температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности мною были примѣнены психометры Ассмана и спеціальныя психометры съ фартучною защитой, устроенной по чертежамъ проф. Г. А. Любославскаго. Послѣдніе были установлены надъ сосной и жимолостью и служили какъ для срочныхъ, такъ и для летучихъ наблюденій. Фартучная защита психометровъ напоминаетъ защиту термометровъ, нѣкогда рекомендованную Главной Физической Обсерваторіей для станцій III-го разряда, но въ ней устранены по возможности недостатки, указанные проф. Б. И. Срезневскимъ.

¹⁾ Метеорологическій Вѣстникъ, 1895 г., стр. 326, 457.

Устройство психрометровъ съ фартучною защитою слѣдующее (черт. 1). Два психрометрическихъ термометра посредствомъ тонкихъ мѣдныхъ пластинокъ прикрѣпляются къ деревянному штативу. Шарикъ одного термометра обвязанъ батистомъ, который спускается въ небольшой, прикрытый крышкою, стаканчикъ съ водою. Къ шейкѣ термометровъ тонкими ушками прикрѣпляются два фартучка съ блестящими зеркальными поверхностями, имѣющие видъ усѣченного конуса; между шейкою термометровъ и верхнимъ краемъ фартучковъ остается свободное пространство, способствующее обмѣну воздуха. Одинъ фартучекъ отдѣленъ отъ другого слоемъ воздуха, толщиной около 1 см. Фартучки приготовлялись изъ тонкой мѣдной фольги, потомъ полировались и никкелировались для полученія блестящей зеркальной поверхности. Такая двойная защита предохраняла шарики термометровъ отъ непосредственного нагрѣванія солнечными лучами, а прорѣзы между термометрами и фартучками способствовали обмѣну воздуха. Психрометры такого устройства своимъ присутствіемъ не должны вносить замѣтныхъ измѣненій въ распредѣленіе температуры и влажности, такъ какъ не перемѣшиваютъ воздуха и существенно не затѣняютъ растительнаго покрова.

Чтобы убѣдиться, насколько такіе психрометры надежно показываютъ температуру и влажность того слоя воздуха, въ которомъ находятся ихъ пріемники, мною были произведены сравненія ихъ съ психрометрами Ассмана и показаніями англійской будки. Сравненія производились въ такихъ условіяхъ, гдѣ массы воздуха имѣли болѣе или менѣе одинаковую температуру; тогда перемѣшиваніе слоевъ воздуха психрометрами Ассмана не должно отзываться на его показаніяхъ.

Сравненія были произведены съ января по апрѣль на Метеорологической Обсерваторіи Лѣсного Института въ С.-Петербургѣ. Затѣмъ, благодаря любезности А. П. Тольскаго и С. Д. Охлябины, одинъ психрометръ съ фартучною защитою былъ установленъ въ теченіе іюля и августа (по новому стилю) на лѣсной метеорологической станціи Бороваго опытнаго лѣсничества на одинаковой высотѣ съ психрометромъ Ассмана и шариками термометровъ въ англійской будкѣ. Отсчеты по этимъ установкамъ производились въ 7 ч. у., 1 ч. д., 9 ч. в. Нѣкоторой проверкой фартучной установки могутъ служить также одновременные параллельные отсчеты по ней и психрометрамъ Ассмана, установленнымъ надъ сосной. Я говорю, — именно только нѣко-

торую провѣркою, потому что вблизи растительнаго покрова, гдѣ измѣненія температуры съ высотой значительны, психрометры Ассмана вслѣдствіе переиживанія будутъ давать нѣкоторыя среднія температуры протянутыхъ ими массъ воздуха, а не температуру того слоя воздуха, гдѣ находятся его пріемники, какъ это показываютъ психрометры съ фартучною защитою.

На Метеорологической Обсерваторіи Лѣсного Института сравненіе фартучной установки съ психрометромъ Ассмана производилось въ теченіе января, февраля, марта и апрѣля 1906 года,—т. е. какъ разъ въ такіе мѣсяцы, когда сравненія эти должны дать наибольшія разности. Для этого по термометру съ фартучной защитой и психрометру Ассмана, установленнымъ на одинаковой высотѣ надъ поверхностью снѣга, производились одновременные отсчеты. Слѣдующая таблица даетъ отклоненія показаній фартучной установки отъ показаній психрометра Ассмана въ январѣ въ зависимости отъ высоты инструмента надъ снѣгомъ и времени дня.

Высоты надъ снѣгомъ Число отсчетовъ. Среднія отклоненія. Крайнія отклоненія.

Въ дневные часы ($10\frac{1}{2}$ ч. д.—3 ч. д.)

Г р а д у с о в ъ.

45 см.	33	— 0,28	+ 0,1	— 0,9
30 "	70	— 0,40	+ 0,1	— 0,9
23 "	11	— 0,63	— 0,1	— 1,1

Въ вечерніе часы (8—9 ч. в.)

30 "	7	+ 0,56	+ 0,4	+ 0,6
23 "	10	+ 0,58	+ 0,2	+ 0,9

Изъ таблицы видно, что психрометры Ассмана показываютъ въ дневные часы болѣе низкую, а въ ночные болѣе высокую температуру, чѣмъ фартучная установка. Величина отклоненій находится въ зависимости отъ разстоянія надъ снѣжнымъ покровомъ; при большемъ удаленіи (45 см.), какъ среднія, такъ и крайнія отклоненія меньше ($-0,28^\circ$), чѣмъ при менѣе значительномъ (23 см., $-0,63^\circ$). Сравненія, произведенныя въ февралѣ и въ началѣ марта, даютъ подобные результаты; только отклоненія, среднія и крайнія, нѣсколько больше, чѣмъ въ январѣ.

Въ мартѣ и апрѣлѣ установка для сравненій была нѣсколько измѣнена. Къ деревянной рейкѣ былъ прикрѣпленъ двойной щитъ изъ бѣлой жести, по сторонамъ котораго на разстояніи 10—15 см.

отъ него были установлены термометры съ фартучной защитой. Если поставить щитъ по направленію E—W, то одинъ изъ термометровъ большую часть дня будетъ находиться въ тѣни, а другой освѣщаться солнцемъ. Сначала шарики термометровъ были около 1 м. надъ снѣгомъ, а потомъ, послѣ стоянія снѣга, около 130 см. надъ голою почвою. На такой же высотѣ былъ установленъ психрометръ Ассмана. Результаты сравненій приведены въ слѣдующей таблицѣ:

	Число отсчетовъ.	Средня отклоненія.	Крайнія отклоненія.	
Въ дневные часы ($9\frac{1}{2}$ ч. у. — 3 ч. д.).				
Г р а д у с о в ъ .				
Солнечный .	131	— 0,98	0,0	— 2,2
Тѣневой. .	141	— 0,74	0,0	— 1,9
Въ вечерніе часы (4—9 ч. в.).				
Солнечный .	38	— 0,14	+ 0,4	— 1,4
Тѣневой. .	38	+ 0,10	+ 0,6	— 0,5

Изъ таблицы видно, что освѣщенный солнцемъ и тѣневымъ термометры съ фартучной защитой дали отклоненія отъ показаній психрометра Ассмана близко одинаковыя. Это обстоятельство указываетъ на то, что фартучки представляютъ достаточную защиту отъ непосредственнаго нагрѣванія солнечными лучами. Освѣщенный солнцемъ термометръ съ фартучной защитой въ дневные часы показалъ въ среднемъ на $0,98^{\circ}$ высшую температуру, чѣмъ психрометръ Ассмана; тѣневой же на $0,74^{\circ}$. Для наблюденій выбирались дни съ малой облачностью, или совсѣмъ ясные, такъ какъ можно предположить, что въ такіе дни разности будутъ наибольшими.

Вышеприведенныя данныя сравненій термометровъ съ фартучной защитой съ психрометрами Ассмана на Метеорологической Обсерваторіи Лѣсного Института показываютъ, что въ дневные часы температура воздуха по фартучной установкѣ показывается нѣсколько высшая, чѣмъ по психрометрамъ Ассмана; въ вечерніе часы, наоборотъ, болѣе низкая. Въ дневные часы разность въ среднемъ можетъ достигать до 1° , въ вечерніе часы она меньше; въ отдѣльных случаяхъ могутъ получаться и большія отклоненія; отклоненія увеличиваются также по мѣрѣ приближенія къ поверхности снѣга.

Второй рядъ сравненій фартучной установки съ психрометромъ Ассмана былъ произведенъ на лѣсной метеорологической станціи

Борового опытнаго лѣсничества въ теченіе іюля и августа мѣсяцевъ по новому стилю. Слѣдующая таблица представляетъ сравненія показаній фартучной установки съ показаніями психрометра Ассмана и англійской будкой; въ таблицѣ приведены разности среднихъ мѣсячныхъ за отдѣльные сроки наблюденій:

психр. Ассм. — фарт. уст.				пс. Ассм. — Англ. б.			
7	1	9	средн.	7	1	9	средн.
Г р а д у с о в ъ.				Г р а д у с о в ъ.			
Іюль . . .	— 0,4	— 0,7	+ 0,2 — 0,3	+ 0,2	— 0,2	— 0,3	— 0,2
Августъ . .	— 0,2	— 0,5	+ 0,2 — 0,2	+ 0,3	— 0,2	— 0,2	— 0,1

Англ. б. — фарт. у.			
7	1	9	средн.
Г р а д у с о в ъ.			
Іюль	— 0,6	— 0,5	+ 0,5 — 0,1
Августъ . . .	— 0,5	— 0,5	+ 0,4 — 0,1

Въ утренніе и полуденные часы среднія мѣсячныя по фартучной установкѣ получаются нѣсколько повышенныя ($0,2^{\circ}$, $0,7^{\circ}$) по сравненію съ психрометромъ Ассмана, а въ вечерніе часы нѣсколько пониженныя ($0,2^{\circ}$); съ англійской будкой получаются отклоненія того же порядка. Отклоненія въ показаніяхъ крайнихъ температуръ должны быть нѣсколько больше, какъ это и показываетъ слѣдующая таблица, въ которой приведены разности показаній наибольшихъ и наименьшихъ температуръ и разности амплитудъ:

	психр. Ассм.—фарт. уст.			пс. Ассм.—Англ. б.			Англ. б.—фарт. у.		
	max.	min.	Ампл.	max.	min.	Ампл.	max.	min.	Ампл.
	Г р а д у с о в ъ.			Г р а д у с о в ъ.			Г р а д у с о в ъ.		
Іюль . . .	— 0,9	+ 0,3	— 1,2	— 0,4	— 0,2	— 0,2	— 0,5	+ 0,5	+ 1,0
Августъ . .	— 0,5	— 0,4	— 0,1	— 0,2	+ 0,2	— 0,4	— 0,3	— 0,6	+ 0,3

Изъ этой таблицы видно, что фартучная установка даетъ крайнія температуры, немногимъ болѣе отличающіяся отъ крайнихъ температуръ, показываемыхъ психрометромъ Ассмана, чѣмъ англійская будка. Моменты наступленія крайнихъ температуръ вполне совпадаютъ. Въ виду того, что въ дневные часы фартучная установка показываетъ высшія температуры, чѣмъ психрометры Ассмана, а въ ночные меньшія, и амплитуды температурныхъ колебаній, показываемыя фартучной установкой, нѣсколько больше, чѣмъ показываемыя психрометромъ Ассмана, какъ это и видно изъ приведенныхъ данныхъ (въ іюлѣ онѣ больше на $1,2^{\circ}$, въ августѣ на $0,1^{\circ}$).

Нѣкоторой провѣркой показаній фартучной установки могутъ служить, наконецъ, параллельныя наблюденія по фартучной установкѣ и психрометрамъ Ассмана въ присутствіи сосны. Сходство результатовъ параллельныхъ наблюденій замѣтно лучше, если представить ихъ графически въ видѣ изоплетъ. Если отложимъ на оси абсциссъ прямоугольной системы координатъ время, когда производились наблюденія, на оси ординатъ высоты, на которыхъ были произведены наблюденія температуры, и на пересѣченіяхъ этихъ двухъ системъ линій нанесемъ измѣренныя температуры, то, соединивъ однозначущія величины кривыми линіями, получимъ такъ называемыя *изоплеты температуры*. Чертежи 2 и 3 представляютъ изоплеты по наблюденіямъ ночью и утромъ за 13—14 августа (31 июля—1 августа); на черт. 2 представлены изоплеты по даннымъ психрометровъ Ассмана, а на черт. 3 изоплеты по даннымъ фартучной установки. Какъ видно на чертежахъ, ходъ температуры вполне тождественъ по обѣимъ установкамъ.

На лѣсной метеорологической станціи Борового опытнаго лѣсничества одновременно съ сухимъ термометромъ отсчитывался и смоченный съ такой же фартучной защитой. Если сравнить относительную влажность, вычисленную по показаніямъ фартучной установки съ тою, которая вычислена по даннымъ психрометра Ассмана и англійской будки, то получимъ слѣдующія отклоненія:

	психр. Ассм.—фарт. у.				п. Ассм.—Англ. б.				Англ. б.—фарт. у.			
	7	1	9	средн.	7	1	9	средн.	7	1	9	средн.
	Градусовъ				Градусовъ				Градусовъ			
іюль	—1	+1	—1	—1	+2	+3	—2	+1	+3	+2	—1	+2
августъ	—2	0	—1	—1	—1	0	—4	—2	+1	0	—3	—1

Наибольшая разность въ среднемъ за мѣсяцъ (4⁰%) приходится на 9 ч. вечера, причемъ вообще въ 9 ч. вечера влажность по фартучной установкѣ большая, чѣмъ по психрометру Ассмана; въ полуденные часы и, большею частью, утромъ, наоборотъ, влажность по фартучной установкѣ нѣсколько меньше, чѣмъ по психрометру Ассмана. Такія же отношенія получаются, если сравнить влажность воздуха, найденную по фартучной установкѣ и по англійской будкѣ. Сравнивая наибольшія и наименьшія относительныя влажности за два мѣсяца, находимъ

въ іюль	тах. по фарт. уст.	99 ⁰ %, по психр. Ассм.	98 ⁰ %, по англ. б.	96 ⁰ %;
въ августъ	" " " "	100 " " " "	100 " " " "	98 "
въ іюль	minim. " " " "	10 " " " "	12 " " " "	11 "
въ августъ	" " " "	13 " " " "	14 " " " "	12 "

Величины крайнихъ относительныхъ влажностей еще менѣе расходятся, чѣмъ среднія за мѣсяцъ; какъ наибольшую, такъ и наименьшую относительную влажность даетъ фартучная установка; психрометръ Ассмана даетъ величины очень близкія съ фартучной установкой; нѣсколько болѣе отличается влажность по англійской будкѣ.

Подводя итоги произведеннымъ сравненіямъ, можно придти къ слѣдующимъ заключеніямъ. Въ дневные часы фартучная установка показываетъ температуру нѣсколько высшую (отклоненія въ среднемъ могутъ доходить до 1°), чѣмъ психрометры Ассмана; въ ночные-же часы нѣсколько меньшую (до $0,5^{\circ}$). Соотвѣтственно этимъ отклоненіямъ и амплитуда температурныхъ колебаній по фартучной установкѣ получается большая, чѣмъ по психрометру Ассмана. Относительная влажность воздуха по фартучной установкѣ въ вечерніе часы большая (въ среднемъ можетъ достигать до 40%), въ полдень-же и большею частью утромъ она меньше (до 30%), чѣмъ по психрометру Ассмана. Если принять во вниманіе, что и психрометръ Ассмана, какъ было указано выше, представляетъ нѣкоторыя неудобства при изслѣдованіи распредѣленія температуры и влажности воздуха въ присутствіи древесной растительности, внося перемѣшиваніе наблюдаемыхъ воздушныхъ слоевъ, то употребленіе психрометровъ съ фартучною защитой можно считать вполне умѣстнымъ.

III.

Въ питомникѣ Борового опытнаго лѣсничества есть площадь около 300 кв. саж., занятая *сосновыми стѣнками* — 3-лѣтками. Они оставлены расти въ первоначальной густотѣ; рядки ихъ вполне сомкнулись, вслѣдствіе чего образовался густой покровъ 30—40 см. вышиною. Въ прежние годы часть рядковъ была выбрана сплошь и оставшіеся теперь расположены площадками (около 1 кв. метра). Между ними находятся полосы, шириною въ 1 метръ (или нѣсколько меньше) съ голою почвою. На двухъ рядомъ стоящихъ площадкахъ съ густой ровной сосной были установлены термометры и психрометры съ фартучной защитой въ слѣдующемъ порядкѣ: на поверхности почвы подъ сосной обыкновенный и минимальный термометръ, на 10 см. надъ поверхностью почвы среди сосенокъ — психрометръ съ фартучной защитой, на поверхности хвои (35 см. надъ почвою) обыкновенный и мини-

мальный термометръ, на 5 и 40 см. надъ сосной (40 и 75 см. надъ почвою) психрометры съ фартучной защитой (съ іюля послѣдняя высота измѣнена на 25 см. (60 см. надъ почвою) и на этой же высотѣ установленъ минимальный термометръ (съ фартучной защитой). По этой установкѣ производились наблюденія: срочныя въ 8 ч. утра и въ 8 ч. вечера, летучія и въ теченіе 3-хъ сутокъ черезъ 1—2 часа. На такихъ же квадратахъ иногда устанавливались психрометры Ассмана и наблюденія велись параллельно по двумъ установкамъ. На полосахъ съ голою почвою установлены были обыкновенный и минимальный термометръ на поверхности почвы, а иногда и психрометры Ассмана на разныхъ высотахъ надъ почвою.

Для характеристики распредѣленія температуры во время преобладанія инсоляціи могутъ служить: во 1) срочныя наблюденія въ 8 ч. утра; во 2) летучія наблюденія какъ съ помощью фартучной установки, такъ и психрометра Ассмана.

Срочныя наблюденія были произведены при разнообразныхъ условіяхъ инсоляціи, разной облачности и скорости вѣтра; поэтому среднія изъ срочныхъ наблюденій представляютъ распредѣленіе температуръ на разныхъ высотахъ сильно сглаженнымъ. Въ слѣдующей таблицѣ представлены среднія изъ утреннихъ 8-ми часовыхъ наблюденій въ теченіе мая—іюня (30 набл.) и іюля—августа (35 наблюденій).

		19 (6) мая— 20 (7) іюня	26 (13) іюля— 31 (18) авг.
		Г р а д у с о в ѣ.	
75 см. (60) надъ почвою		22,8	20,3
40 " " "		25,0	21,5
35 " " "	(пов. хвои)	26,1	23,8
10 " " "		20,5	16,8
0 " " "	(пов. почвы)	18,6	15,8

Изъ таблицы видно, что температура на поверхности хвои превышаетъ температуру поверхности покрытой почвы въ маѣ—іюнѣ въ среднемъ на $7,5^{\circ}$, въ іюлѣ—августѣ на $8,0^{\circ}$; она же превышаетъ температуру воздуха на 40 см. (25) надъ хвоей на $3,3^{\circ}$ и $3,5^{\circ}$; слѣдовательно, на поверхности хвои наивысшая температура, и вверхъ и внизъ къ почвѣ она убываетъ. Средняя температура на поверхности голой почвы была въ маѣ—іюнѣ $29,9^{\circ}$, въ іюлѣ—августѣ $23,7^{\circ}$, т. е. она больше температуры поверхности почвы подъ сосной на $11,3^{\circ}$ и $7,9^{\circ}$.



Если среднія мѣсячныя температуры воздуха на разныхъ высотахъ въ присутствіи древесной растительности значительно отличаются другъ отъ друга, то отдѣльныя наблюденія, при наиболѣе благопріятныхъ условіяхъ инсоляціи, ясномъ небѣ и штилѣ должны дать температуры, еще болѣе отличающіяся. Это видно изъ слѣдующей таблицы, гдѣ приведены три примѣра распредѣленія температуры, полученные наблюденія по фартучной установкѣ при безоблачномъ небѣ и слабомъ вѣтрѣ; чертежъ 4 представляетъ графическое изображеніе этихъ данныхъ.

	18 (5) мая		18 (5) іюня		4 іюля (21 іюня).	
	10 ч.	10 м. у.	12 ч. д.	10 ч. у.	10 ч. у.	10 ч. у.
	t°.	Относ. вл.	t°.	Относ. вл.	t°.	Относ. вл.
75 см. надъ почвою	25,4	26 ⁰ / ₁₀	29,8	23 ⁰ / ₁₀	36,9	24 ⁰ / ₁₀
40 " " "	28,2	23 "	34,2	28 "	41,9	24 "
35 " " " (пов. хвои)	32,8	—	38,6	—	45,3	—
10 " " "	25,0	32 .	28,8	36 .	35,1	32 .
0 " " " (пов. почвы)	17,5	—	21,3	—	29,4	—

Дѣйствительно, наивысшая температура на поверхности хвои, она превышаетъ температуру поверхности почвы подъ сосной на 15,4°, 17,3°, 15,9° и температуру на 40 см. надъ хвоей на 7,4°, 8,8°, 8,4°, т. е. превышаетъ на величины гораздо большія, чѣмъ въ вышеприведенныхъ примѣрахъ среднихъ температуръ. Отъ поверхности хвои какъ вверхъ, такъ и внизъ къ почвѣ, температура убываетъ. Какъ видно изъ таблицы, относительная влажность воздуха во время этихъ наблюденій небольшая, — всего 23—32⁰/₁₀. Но совершенно такое же распредѣленіе температуръ въ нижнихъ слояхъ воздуха получается также, если влажность воздуха сравнительно большая.

Наблюденія при помощи психрометровъ Ассмана даютъ во время инсоляціи подобное же распредѣленіе температуръ, какъ это показываютъ слѣдующіе примѣры наблюденій при ясномъ небѣ и штилѣ.

	18 (5) мая		4 іюля (21 іюня)		3 іюля (20 іюня)		19 (6) авг.	
	1 ч.	10 м. д.	10 ч.	20 м. д.	9 ч.	50 м. у.	8 ч. у.	8 ч. у.
	t°.	Отн. вл.	t°.	Отн. вл.	t°.	Отн. вл.	t°.	Отн. вл.
125 см. надъ почвою.	—	—	33,9	26 ⁰ / ₁₀	33,1	23 ⁰ / ₁₀	—	—
105 " " "	—	—	—	—	—	—	20,9	58 ⁰ / ₁₀
85 " " "	25,0	24 ⁰ / ₁₀	—	—	—	—	—	—
55 " " "	—	—	35,4	29 "	34,4	24 "	—	—
40 " " "	29,7	21 "	39,7	36 "	37,6	34 "	22,3	56 "
35 " " " (пов. хвои)	34,8	—	49,6	—	46,4	—	30,6	—
15 " " "	—	—	38,5	23 "	36,9	17 "	—	—
12 " " "	28,6	20 "	—	—	—	—	—	—
5 " " "	—	—	33,8	39 "	33,7	29 "	20,6	65
0 " " " (пов. почвы).	23,8	—	29,6	—	28,8	—	15,7	—

Въ послѣднемъ столбцѣ приведенъ примѣръ распредѣленія температуръ при сравнительно большей относительной влажности, чѣмъ въ первыхъ трехъ столбцахъ. Однако всѣ четыре примѣра, вполне согласно съ наблюденіями по фартучной установкѣ, показываютъ переломъ температурной кривой въ присутствіи сосны у ея поверхности. Въ этихъ примѣрахъ максимумъ температуры на поверхности сосны выраженъ еще рѣзче, чѣмъ въ предыдущихъ; температура на поверхности сосны превышаетъ температуру на поверхности покрытой почвы на $11,0^{\circ}$, $20,0^{\circ}$, $17,6^{\circ}$, $14,9^{\circ}$ и температуру на высотѣ 50(90,70) см. надъ хвоей на $9,8^{\circ}$, $15,7^{\circ}$, $13,3^{\circ}$, $9,7^{\circ}$.

Если разсчитать измѣненіе температуры на единицу высоты (вертикальный температурный градиентъ), то найдемъ наибольшій градиентъ около поверхности растительнаго покрова; съ удаленіемъ же отъ нея онъ уменьшается. Это уменьшеніе лучше всего видно по наблюденіямъ психрометрами Ассмана 3 іюля/20 іюня и 4 іюля/21 іюня, потому что психрометры тогда были установлены довольно близко по вертикали, что позволяетъ вычислить градиентъ (измѣненіе температуры на 1 см., чтобы не имѣть дѣла съ очень большими цифрами, если разсчитывать градиентъ, какъ обыкновенно, на 1 м. высоты) для отдѣльныхъ слоевъ; вычисленные градиенты приведены въ слѣдующей таблицѣ.

Высота надъ почвою.	4 іюля/21 іюня	3 іюля/20 іюня
	10 ч. 20 м. д.	9 ч. 50 м. у.
	Г р а д у с о в ѣ.	
55—125 см.	0,021	0,019
40— 55 „	0,287	0,213
35— 40 „	1,980	1,760
15— 35 „	—0,555	—0,425
5— 15 „	—0,470	—0,320
0— 5 „	—0,840	—0,980

Изъ таблицы видно, что въ то время, какъ около листовой поверхности температурный градиентъ равенъ $1,98^{\circ}$ и $1,76^{\circ}$, на высотѣ 55—125 см. онъ всего $0,02^{\circ}$. Среди растительности градиентъ съ удаленіемъ отъ поверхности растительнаго покрова также уменьшается, только вблизи поверхности почвы онъ опять нѣсколько возрастаетъ. Это возрастаніе по всей вѣроятности вызвано тѣмъ, что вслѣдствіе большей теплопроводности почвы, чѣмъ воздуха, прилегающіе къ почвѣ слои его отдаютъ большіе теплоты почвѣ, чѣмъ получаютъ сами отъ вышележащихъ слоевъ воздуха.

На кривой распредѣленія температуры надъ голой почвою перегибъ, который наблюдался въ присутствіи сосны, не долженъ существовать, какъ это вытекаетъ изъ вышеприведенныхъ разсужденій и какъ это подтверждаютъ слѣдующія данныя и черт. 5.

	18/5 мая 1 ч. 10 м. д.	19/6 мая 10 ч. 30 м. у.
	Г р а д у с о в ъ.	
100 см. надъ почвою	—	23,9
50 " " "	24,8	25,0
12 " " "	26,7	27,0
Поверхн. голой почвы.	51,0	48,4

Дѣйствительно, изъ таблицы видно, что температура воздуха надъ голою почвою съ высотой уменьшается. Это уменьшеніе сначала (около поверхности) очень быстрое, съ удаленіемъ отъ нея постепенно уменьшается. Если сравнить результаты одновременныхъ наблюденій надъ голою почвою и въ присутствіи сосны (наблюденія психр. Ассмана 18 (5) мая 1 ч. 10 м. д.), то увидимъ, что къ температурѣ поверхности голой почвы ближе всего подходитъ температура на поверхности хвои. Послѣдняя нѣсколько меньше, что по объясненію проф. Г. А. Любославскаго ¹⁾ происходитъ отъ того, что: во 1) на ту же долю лучистой энергіи приходится большая растительная поверхность, чѣмъ поверхность голой почвы; 2) растительный покровъ отражаетъ больше лучистой энергіи, чѣмъ почва; 3) лучистая энергія тратится растительнымъ покровомъ на физиологическіе процессы и особенно на испареніе. Температура поверхности голой почвы во время инсоляціи всегда больше температуры поверхности почвы подъ сосной; въ данномъ случаѣ она больше на 27,3°. Далѣе, на высотѣ 12 см. надъ почвою картина уже мѣняется:—температура воздуха среди сосенъ превышаетъ температуру воздуха на той же высотѣ надъ голою почвою (18 мая на 1,9°) и превышаетъ также температуру поверхности покрытой почвы. Это во первыхъ указываетъ на огромный градиентъ, существующій въ слояхъ воздуха, прилегающихъ къ голой почвѣ, и во вторыхъ, на то, что температура воздуха среди сосенъ, въ противоположность температурѣ воздуха надъ голою почвою, возрастаетъ съ удаленіемъ отъ поверхности почвы; а если она возрастаетъ съ удаленіемъ отъ почвы, то, очевидно, имѣетъ источникомъ

¹⁾ Проф. Г. Любославскій. Основанія ученія о погодѣ, стр. 94.

нагрѣванія не поверхность почвы (какъ воздухъ надъ голою почвою), а поверхность растительнаго покрова. На высотѣ 50 см. надъ голою почвою, что соотвѣтствуетъ почти 5 см. надъ поверхностью хвои, разность температуръ воздуха $4,9^{\circ}$ (18 мая), т. е. ближе къ поверхности растительнаго покрова (дѣятельному слою) разности еще значительнѣе. На большихъ высотахъ вліяніе дѣятельнаго слоя постепенно уменьшается, слѣд., и разности температуръ между воздухомъ надъ голою почвою и надъ растительностью сглаживаются; дѣйствительно, на 50 см. надъ хвоей и 100 см. надъ голою почвою (разница въ высотахъ 10 см.) разница 19—6 мая была только $0,8^{\circ}$, тогда какъ на 50 см. надъ почвою она была $3,0^{\circ}$.

Какъ вышеприведенные примѣры наблюденій фартучною установкою и психрометрами Ассмана, такъ и прочія наблюденія (болѣе 150) во время инсоляціи показываютъ, что *въ присутствіи сосны на поверхности хвои всегда и неизмѣнно — наивысшая температура; въ обѣ стороны отсюда температура убываетъ*. Такое распредѣленіе температуръ имѣетъ мѣсто, какъ при малой, такъ и большой относительной влажности воздуха. Разности температуръ между отдѣльными слоями воздуха все-таки столь велики, что даже психрометры Ассмана, переѣшивая слои воздуха, не въ силахъ уничтожить ихъ.

Для характеристики распредѣленія температуры въ присутствіи сосны во время излученія можно привести данныя, полученные, во 1) срочными наблюденіями, во 2) наблюденіями летучими. Въ слѣдующей таблицѣ представлены среднія за 8 час. вечера по наблюденіямъ въ маѣ — іюнѣ (30 набл.) и въ іюлѣ — августѣ (29 наблюденій).

				19 (6) мая	26 (13) іюля
				20 (7) іюня	31 (18) авг.
				Г р а д у с о в ѣ.	
75 (60) см. надъ почвою				19,9	16,3
40	"	"	"	19,1	15,9
35	"	"	" (пов. хвои)	18,2	14,6
10	"	"	"	19,7	16,9
0	"	"	" (пов. почвы)	22,0	19,5

Изъ таблицы видно, что во время излученія на поверхности хвои—наименьшія температуры; какъ вверхъ, такъ и внизъ онѣ возрастаютъ; разница между температурою на поверхности почвы и на поверхности сосенъ равна $3,8^{\circ}$ и $4,9^{\circ}$, а разница между

температурою воздуха на 40 (25) см. надъ хвоею и на поверхности хвои равна $1,7^{\circ}$. Температура на поверхности голой почвы была въ маѣ—іюнѣ $21,2^{\circ}$, въ іюлѣ—авг. $18,2^{\circ}$, т. е. ниже температуры поверхности покрытой почвы въ первомъ случаѣ на $0,8^{\circ}$, во второмъ на $1,3^{\circ}$.

Если среднія мѣсячныя температуры показываютъ ясно выраженную область наименьшихъ температуръ около поверхности растительнаго покрова, то отдѣльныя наблюденія при благоприятныхъ условіяхъ должны и здѣсь представить область наименьшихъ температуръ еще сильнѣе выраженною. Въ слѣдующей таблицѣ приведены отдѣльные примѣры изъ летучихъ наблюденій, произведенныхъ по фартучной установкѣ при ясномъ небѣ и безвѣтріи; черт. 6 представляетъ графическое изображеніе этихъ примѣровъ.

			18 (5) мая		19 (6) мая		1 авг. (19 іюля)	
			8 ч. в.		8 ч. в.		9 ч. вечера.	
			t°. Отн. вл.		t°. Отн. вл.		t°. Отн. вл.	
75 (60) см. надъ почвою			11,8	72 ⁰ / ₀	13,1	75 ⁰ / ₀	13,8	59 ⁰ / ₀
40	"	"	11,0	76 "	11,9	80 "	12,4	68 "
35	"	" (пов. хвои)	8,3	—	9,8	—	11,0	—
10	"	"	11,7	81 "	12,8	82 "	12,5	73 "
0	"	" (нов. почвы)	16,2	—	17,1	—	16,7	—

Приведенныя данныя показываютъ, что температура поверхности почвы подъ сосной во время излученія превышала температуру на поверхности хвои на $7,9^{\circ}$, $7,3^{\circ}$, $5,7^{\circ}$; температура же воздуха на 75 (60) см. надъ почвою (40 см. надъ хвоею) превышала температуру на поверхности хвои на $2,9^{\circ}$, $3,3^{\circ}$, $2,8^{\circ}$, т. е. въ присутствіи сосны во время излученія наименьшая температура—на поверхности хвои, а вверхъ и внизъ къ почвѣ температура отсюда возрастаетъ. Изъ приведенныхъ въ таблицѣ относительныхъ влажностей видно, что въ указанныхъ выше случаяхъ воздухъ былъ сравнительно сухой (60—80⁰/₀). Но совершенно такое же распределеніе температуръ получается и въ тѣхъ случаяхъ, когда воздухъ насыщенъ водяными парами или близокъ къ насыщенію, какъ это видно изъ слѣдующихъ примѣровъ:

			13 авг. (31 іюля).		14 (1) авг.		26 (13) авг.	
			11 ч. н.		2 ч. н.		8 ч. в.	
			t°. Отн. вл.		t°. Отн. вл.		t°. Отн. вл.	
60 см. надъ почвою			9,6	98 ⁰ / ₀	6,9	100 ⁰ / ₀	9,5	96 ⁰ / ₀
40	"	"	9,2	99 "	6,4	100 "	9,1	98 "
35	"	" (пов. хвои)	7,7	—	5,4	—	7,5	—
10	"	"	10,2	95 "	8,0	90 "	10,3	89 "
0	"	" (пов. почвы)	15,1	—	12,6	—	14,3	—

Въ данныхъ примѣрахъ и при насыщенномъ воздухѣ или близкомъ къ насыщенію наименьшія температуры все-таки наблюдаются на поверхности хвои, и на температурныхъ кривыхъ здѣсь же наблюдается перегибъ. Изъ такого тождественнаго распредѣленія температуръ въ присутствіи древесной растительности при насыщенномъ воздухѣ и при сравнительно сухомъ, — не насыщенномъ, можно вывести то заключеніе, что такое распредѣленіе температуръ вызвано, главнымъ образомъ, излученіемъ, а не испареніемъ. Если же оно было бы вызвано испареніемъ, то при наступленіи насыщенія температура постепенно должна была бы во всемъ столбѣ воздуха надъ растительностью по мѣрѣ его насыщенія стремиться выравниваться, чего однако не наблюдается. Кромѣ того, — если бы минимумъ температуры обусловливался испареніемъ, то на поверхности почвы, — также испаряющей воду, долженъ былъ бы образоваться второй минимумъ температуры, который однако не наблюдался.

Наблюденія психрометрами Ассмана даютъ подобные же результаты, какъ видно изъ нижеприведенныхъ данныхъ:

	18 (5) авг. 8 ч. в.	20 (7) авг. 7 ч. в.	26 (13) авг. 9 ч. в.	26 (13) авг. 2 ч. н.
	t°. Отн. вл.	t°. Отн. вл.	t°. Отн. вл.	t°. Отн. вл.
105 см. надъ почвою	15,4 74 ⁰ / ₁₀₀	21,6 55 ⁰ / ₁₀₀	8,4 97 ⁰ / ₁₀₀	3,7 98 ⁰ / ₁₀₀
40 " " "	13,7 87 "	20,1 67 "	7,4 99 "	3,1 100 "
35 " " " (пов. хвои)	11,9 —	18,4 —	5,3 —	1,6 —
5 " " "	14,8 84 "	21,8 60 "	8,5 100 "	4,3 100 "
0 " " " (пов. почвы)	17,2 —	22,7 —	13,2 —	9,2 —

Въ этой таблицѣ приведены два примѣра распредѣленія температуръ, когда воздухъ былъ сравнительно сухой, и два, когда насыщеніе воздуха уже наступило. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ наименьшія температуры — на поверхности хвои, и отсюда онѣ вверхъ и внизъ къ почвѣ возрастаютъ, т. е. получается то же, что по наблюденіямъ фартучною установкою. Изъ приведенныхъ примѣровъ видно также, что поверхность хвои можетъ охладиться при подходящихъ условіяхъ на 8° болѣе поверхности почвы подъ нею и болѣе чѣмъ 3° сравнительно съ воздухомъ на 70 см. надъ хвоею.

Что наибольшее охлажденіе именно на поверхности покрова, а не на нѣкоторой опредѣленной высотѣ надъ почвою, подтверждается также показаніями минимумъ термометровъ, которые были установлены на поверхности хвои (35 см. надъ почвою), на 25 см. надъ хвоей (60 см. надъ почвою), на поверхности почвы

подъ сосной и на поверхности голой почвы. Слѣдующая таблица показываетъ средніе и абсолютные минимумы.

	19 (6) мая 20 (7) іюня	26 (13) іюля 31 (14) авг.	25 (12) мая	1 авг. (19 іюля)	31 (18) авг.
Г р а д у с о в ъ.					
60 см. надъ почвою	—	8,27	—	1,9	—0,4
35 " " " (пов. хвой)	8,30	6,71	—2,6	0,0	—2,2
пов. покрытой почвы	13,92	11,54	5,7	6,6	3,3
" голой "	11,53	9,79	3,3	3,4	2,0

Изъ этой же таблицы видно, что на поверхности хвой температура можетъ опуститься ниже 0° , т. е. могутъ быть заморозки въ то время, какъ на поверхности почвы и въ воздухѣ надъ листвою температура можетъ быть значительно выше 0° . Понятно, что подобные заморозки не могутъ быть констатированы нормальными будками метеорологическихъ станцій, гдѣ термометры установлены на высотѣ около 3 м. надъ поверхностью почвы.

Поверхность голой почвы охлаждается болѣе, чѣмъ поверхность покрытой, но менѣе, чѣмъ поверхность хвой; такъ 18—5 мая въ 9 ч. вечера температура поверхности голой почвы была $10,1^{\circ}$, покрытой $13,0^{\circ}$, а на поверхности хвой $4,5^{\circ}$. Меньшее охлажденіе поверхности голой почвы по сравненію съ поверхностью хвой можно объяснить меншею поверхностью излученія почвы и лучшею теплопроводностью ея, вслѣдствіе чего потеря теплоты поверхностью почвы пополняется теплотою изъ нижнихъ ея слоевъ. Въ области хвой воздухъ гораздо холоднѣе, чѣмъ воздухъ на той же высотѣ надъ голою почвою; такъ на 5 см. надъ хвоей 18—5 мая въ 9 ч. вечера разница была $2,4^{\circ}$, на высотѣ 50 см. надъ хвоей разница $0,5^{\circ}$.

Во время излученія, какъ видно изъ приведенныхъ примѣровъ, наиболѣе всего охлаждается поверхность покрова. Теплопроводностью сосѣдніе слои воздуха отдаютъ свою теплоту послѣдней, но вслѣдствіе небольшой теплоемкости воздуха температура покрова не можетъ быть замѣтно повышена и воздухъ, близкій къ хвоѣ, охлаждается значительно. Вслѣдствіе охлаждения воздуха около поверхности покрова, онъ становится плотнѣе и опускается; происходятъ обвалы болѣе плотнаго холоднаго воз-

духа, который способствует пониженію температуры воздуха среди сосенокъ, температуры ихъ самихъ и температуры поверхности почвы.

До сихъ поръ была рѣчь о распредѣленіи температуръ въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи сосенъ въ дневные и ночные часы; далѣе еще остается рассмотреть распредѣленіе температуръ въ переходное время, т. е. въ утренніе и вечерніе часы. Въ утренніе и вечерніе часы распредѣленіе температуръ будетъ зависѣть отъ того, преобладаетъ ли излученіе или инсоляція. Но такъ какъ во время излученія наиболѣе сильно охлаждается листовая поверхность и отъ нея въ обѣ стороны температуры возрастаютъ, а при инсоляціи наоборотъ, листовая поверхность наиболѣе сильно нагрѣвается, а отсюда въ обѣ стороны температуры понижаются, — то въ утренніе и вечерніе часы могутъ быть моменты, когда въ нижнихъ слояхъ воздуха температура до нѣкоторой высоты по вертикали почти одинаковая. Это ясно видно на изоплотахъ температуры, вычерченныхъ по наблюденіямъ фартучною установкою 21—22 мая (8—9 мая) (черт. 7, наблюденія черезъ 2 часа), 6—7 іюня (24—25 мая) (черт. 8, наблюденія черезъ 1 часъ) и психрометрами Ассмана 26—27 авг. (13—14 авг.) (черт. 9, наблюденія черезъ 1 часъ). Эти изоплоты наглядно показываютъ также, что во время инсоляціи область наивысшихъ температуръ, а во время излученія — область наименьшихъ температуръ расположена именно около листовой поверхности. Видно также, что въ утренніе часы линіи равныхъ температуръ около поверхности хвои сильно изогнуты; это показываетъ, что въ утренніе часы прежде всего нагрѣвается именно поверхность покрова и прилежающіе къ ней слои воздуха, и потомъ только, постепенно выше и ниже лежащіе слои воздуха принимаютъ ту же температуру. Дѣйствительно, если прослѣдить направленіе какой-нибудь изотермы, то увидимъ, насколько позже нагрѣваются до данной температуры болѣе удаленные слои воздуха по сравненію съ болѣе близкими къ поверхности покрова. Такъ 6 іюня—24 мая (черт. 8), напр., изотерма 30° проходитъ черезъ поверхность хвои въ 7 ч. 15 м. утра, въ 8 часовъ она достигаетъ 7 см. подъ хвоею, въ 9 ч.—13 см., въ 10 ч.—22 см., въ 11 ч.—26 см., въ 12 ч.—28 см., въ 1 ч. дня—29 см., въ 2 ч.—30 см. (maxim.). Съ двухъ часовъ она постепенно поднимается, сначала медленно, потомъ быстрѣе и въ 6 час. 15 мин. вечера вновь проходитъ черезъ поверхность хвои. Въ этомъ случаѣ, слѣдова-

тельно, воздухъ нагрѣлся до 30° на 30 см. подъ листовою поверхностью спустя 6 час. 45 мин. послѣ того, какъ на поверхности хвои была эта температура. Изогнутость изоплетъ около поверхности покрова во время преобладанія излученія надъ инсоляціей показываетъ, что сначала также охлаждается поверхность растительнаго покрова, а потомъ и выше и ниже лежащіе слои воздуха.

На чертежахъ изоплетъ видна большая скученность изотермъ въ утренніе часы и постепенное ихъ разрѣженіе по мѣрѣ приближенія къ максимуму температуры; иначе говоря, на изоплотахъ видно, что наибольшее измѣненіе температуры происходитъ въ утренніе часы (6—8), а по мѣрѣ приближенія къ максимуму температуры измѣненіе постепенно уменьшается. Въ слѣдующей таблицѣ приведено измѣненіе температуръ за каждый часъ 27—14 авг. по наблюденіямъ психрометрами Ассмана, начиная съ ночного минимума (5 час. у.) до 9 часовъ утра.

	5—6 ч. у.	6—7 ч. у.	7—8 ч. у.	8—9 ч. у.
	Г р а д у с о в ъ.			
105 см. надъ почвою.	1,3	4,2	6,2	3,7
43 " " "	1,4	5,2	6,0	5,6
35 " " " (пов. хвои).	1,4	12,3	9,8	0,8
5 " " "	1,9	3,4	3,7	5,1
Пов. почвы.	—0,1	0,5	1,5	2,3

Изъ нея также видно, что наибольшее измѣненіе температуръ отъ 6 до 8 час., и оно большее на поверхности растительнаго покрова, чѣмъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ него, наименьшее же на поверхности почвы. Максимумъ температуры на поверхности сосенъ наступаетъ нѣсколько раньше, чѣмъ максимумъ температуры воздуха; съ высотой послѣдній запаздываетъ, какъ видно по изоплетамъ 6 іюня—24 мая (черт. 8):—максимумъ здѣсь на поверхности хвои въ 1 ч. дня, на 5 см. выше ея—около 2 ч. дня, на 40 см. надъ хвоей около 3 часовъ.

На приведенныхъ изоплотахъ видно также, что отъ дневного максимума температура понижается сначала медленно, затѣмъ быстрѣе и достигаетъ наибольшаго пониженія около захода солнца (изоплеты наиболѣе скучены); потомъ пониженіе идетъ медленнѣе, постепенно доходя до ночного минимума (изотермы разрѣжены). Въ слѣдующей таблицѣ представлены измѣненія температуръ за каждые 2 часа 21—22 (8—9) мая, начиная съ

дневного максимума (2 ч. д.) до ночного минимума (4 ч. н.) по наблюдениямъ фартучною установкою.

	2—4 ч. д.	4—6 ч. д.	6—8 ч. н.	8—10 ч. в.	10—12 ч. н.	12—2 ч. н.	2—4 ч. н.
	Г р а д у с о в ъ.						
75 см. надъ почвою.	—0,8	3,6	12,8	4,4	2,7	1,7	1,5
40 " " "	0,5	5,0	13,6	4,7	2,4	1,8	1,3
35 " " "	0,5	6,7	16,1	4,5	2,2	0,9	1,4
10 " " " (пов. хвои).	1,0	5,6	10,1	4,2	2,2	2,0	0,9
Пов. почвы.	2,9	1,7	4,3	3,4	2,3	1,5	1,3

Данныя въ этой таблицѣ, какъ и изоплеты (черт. 7), показываютъ, что наибольшее измѣненіе температуръ въ вечерніе часы (6—8):—температура на поверхности сосенъ уменьшилась за 2 часа на $16,1^{\circ}$ и на 40 см. надъ хвоею на $12,8^{\circ}$, тогда какъ около ночного минимума (2—4 ч.) измѣненіе было всего на поверхности сосенъ на $1,4^{\circ}$ и на 40 см. надъ хвоею $1,5$.

При сильномъ излученіи охлажденіе нижнихъ слоевъ воздуха доходитъ до того, что пары воды, насыщая воздухъ, выдѣляются въ видѣ росы, причемъ освобождается извѣстное количество тепла, идущее на нагрѣваніе воздуха. Обыкновенно однако этой теплоты не достаточно для покрытія расхода, вызваннаго лучеиспусканіемъ, т. е. температура всетаки продолжаетъ падать. Такъ, напр., 26 — 13 авг. на поверхности хвои образовалась роса въ 7 ч. вечера при $t^{\circ} 9^{\circ}$, тѣмъ не менѣе температура на поверхности хвои продолжала падать и въ 5 ч. утра достигла $0,5^{\circ}$, на высотѣ 8 см. надъ хвоею отъ начала конденсаціи температура еще понизилась на $2,4^{\circ}$ и т. д. Если допустить, что не было стеканія насыщеннаго воздуха, то 1 куб. метръ воздуха, окружающаго сосну, долженъ былъ выдѣлить 2,194 гр. воды, что вызвало бы освобожденіе 1323 малыхъ калорій теплоты, способныхъ нагрѣть 1 куб. метръ воздуха приблизительно на $4,4^{\circ}$. Слѣдовательно, если въ данномъ случаѣ не было бы конденсаціи, то на поверхности хвои температура могла бы достигнуть до $-3,7$, т. е. могъ бы быть заморозокъ.

Такъ какъ наименьшая температура въ теченіе сутокъ наблюдается на поверхности хвои, то и наибольшія амплитуды суточныхъ колебаній температуры будутъ здѣсь же, а въ обѣ сто-

Bibliothek der Landesanstalt
für Forstliche Forschung in
der Ukraine

Inv. Nr.

Abt.

роны, т. е. вверхъ и внизъ, онѣ будутъ уменьшаться. Слѣдующая таблица представляетъ амплитуды суточныхъ колебаній температуры по наблюденіямъ черезъ 1 или 2 часа.

	21 (8) 6 іюня мая. (24 мая).			26 (13) авг.		
	Градусовъ.			Градусовъ.		
75 см. надъ почвою.	26,7	18,9	105 см. надъ почвою.	17,8		
40 " " "	29,3	22,8	43 " " "	19,4		
35 " " " (пов. хвои).	34,8	27,0	35 " " " (пов. хвои).	28,5		
10 " " "	26,0	19,1	5 " " "	19,1		
Пов. почвы.	17,4	7,6	Пов. почвы.	9,1		

Изъ этой таблицы видно, что наибольшая амплитуда суточныхъ колебаній температуры на поверхности хвои ($34,8^{\circ}$, $27,0^{\circ}$, $28,5^{\circ}$); отсюда въ обѣ стороны она убываетъ; наименьшая на поверхности почвы подъ сосною ($17,4^{\circ}$, $7,6^{\circ}$, $9,1^{\circ}$). На поверхности голой почвы за то же время амплитуды были $45,2^{\circ}$, $36,1^{\circ}$, $29,0^{\circ}$, т. е. большія, чѣмъ на поверхности хвои, что, по всей вѣроятности, происходитъ вслѣдствіе сильнаго нагрѣванія почвы днемъ.

Такъ какъ распределеніе температуръ въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи сосны, главнымъ образомъ, зависитъ отъ преобладающаго инсоляціи надъ излученіемъ, или обратно, — излученія надъ инсоляціей, то, очевидно, всѣ факторы, вліяющіе на инсоляцію и излученіе, должны вліять и на распределеніе температуръ.

Однимъ изъ главнѣйшихъ факторовъ, вліяющихъ на инсоляцію и излученіе, будетъ облачность. Вліяніе облачности на распределеніе температуръ въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи сосны видно по результатамъ срочныхъ наблюденій, какъ это показываетъ слѣдующая таблица, гдѣ приведены разности между температурою на поверхности хвои и на поверхности почвы подъ сосною, между температурою на поверхности хвои и температурою на высотѣ 40 см. надъ хвоею и между температурою поверхности голой и покрытой почвы отдѣльно, 1) за весь періодъ наблюденій; 2) за сроки съ яснымъ небомъ, когда во время наблюденій облачность была 0 — 2 и солнце было ярко; 3) за сроки, когда небо было пасмурное (обл. 8—10); 4) за сроки, когда небо было покрыто густыми облаками (8 — 10 S — Cu, A—Cu).

	Среднее за май—июн.	Ясные дни.	Пасмурн. дни.	Г р а д у с о в ь.	Среднее за июль—авг.	Ясные дни.	Пасмурн. дни.	Густыя обл.
8 час. утра.								
Пов. хв.—пов. покр. почв.	7,5	8,0	6,1	3,4	8,0	10,0	5,7	3,4
Пов. хвои— t° на 40 см. .	3,3	3,3	2,6	0,8	3,5	4,6	2,5	0,4
Пов. гол. почв.—пов. покр.	11,3	13,2	9,4	7,5	7,9	8,9	6,6	5,8
8 ч. вечера.								
Пов. покр. почв.—пов. хв.	3,8	4,6	3,0	2,9	4,9	6,0	3,6	3,2
t° на 40 см.—пов. хвои .	1,7	2,3	1,3	1,0	1,7	2,2	1,1	0,9
Пов. покр.—пов. гол. почв.	0,8	0,3	—0,2	—0,5	1,3	1,6	0,4	0,4

Изъ таблицы видно, что разности въ ясные дни больше, чѣмъ среднія разности за весь періодъ, а въ пасмурные дни онѣ меньше,—особенно въ дни, когда небо покрыто густыми облаками (S — Cu), которыя сквозь себя не пропускаютъ лучистой энергіи. Слѣдовательно, въ ясные дни присутствіе сосны оказываетъ на распредѣленіе температуръ въ нижнихъ слояхъ воздуха большее вліяніе, чѣмъ въ пасмурные дни; наименьшее, — когда небо покрыто густыми облаками, ибо тогда наблюдаются наименьшія разности между температурою на разныхъ высотахъ.

На черт. 9 видно также, что облака вызываютъ пониженіе температуры 20—13 авг. въ 1 ч. дня, когда на ясномъ, до того времени, небѣ появились Гг — Cu (4), закрывшія солнце; къ двумъ часамъ небо прояснилось и температура опять повысилась. Вслѣдствіе этого пониженія температуры изотермы образовали двѣ отдѣльныхъ сомкнутыхъ области съ наивысшими температурами.

Учесть вліяніе вѣтра на распредѣленіе температуры трудноѣ, такъ какъ трудно въ небольшой періодъ времени подобрать сроки, неотличающіеся по другимъ элементамъ, напр. облачности. Вѣтеръ, перемѣшивая слои воздуха, нарушаетъ типичное распредѣленіе температуры и, слѣдовательно, долженъ уменьшать разности температуръ между отдѣльными слоями; это и видно изъ приведенныхъ примѣровъ за 26—13 и 27—14 мая 8 час. утра (ночные минимумы на поверхности хвои были $7,3^{\circ}$ и $7,7^{\circ}$).

	26 (13) мая.	27 (14) мая.
	Обл. 0;	Обл. 0;
	штиль.	вѣт. 4—5 м.
	Г р а д у с о в ь.	
Пов. хвои—пов. почвы . . .	8,9	7,7
„ „ — t° 40 см. надъ хв. .	4,6	2,5

При штилѣ 26—13 мая наблюдались большія разности температуръ, чѣмъ при значительномъ вѣтрѣ 27—14 мая.

Кромѣ наблюденій надъ распредѣленіемъ температуры въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи сосны были также произведены наблюденія въ присутствіи лиственничныхъ древесныхъ породъ — татарской жимолости, ивы, черемухи, бересклета и *Amygdalus*. Эти наблюденія показали, что и въ присутствіи лиственныхъ породъ распредѣленіе температуры такое же, какъ и въ присутствіи сосны. Какъ примѣръ наблюденій фартучною установкою здѣсь приводятся изоплеты температуры (черт. 10) за 18—5 іюня съ 7 ч. утра до 11 ч. ночи въ присутствіи куртины татарской жимолости. Куртина эта средней густоты, вышиною около 2 м., и окружена болѣе низкими кустами жимолости, *Caragana* и *Amygdalus*. Съ сѣверной стороны куртина олиствена слабѣе, чѣмъ съ другихъ сторонъ и на небольшомъ пространствѣ отсутствуютъ низкіе кустарники, почему во время излученія обвалы холоднаго воздуха, съ сосѣднихъ болѣе низкихъ кустовъ, проникали подъ пологъ жимолости. Психрометры и термометры были установлены на 0,20, 165, 200, 220 и 300 см. надъ почвою. На черт. 10 видно, что въ этомъ случаѣ, какъ и въ присутствіи сосны во время инсоляціи, область наивысшихъ температуръ около листовой поверхности; изотермы по вертикали здѣсь наиболѣе сильно сближены; слѣдовательно, около поверхности покрова наибольшій температурный градиентъ. Онъ уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ поверхности покрова и только вблизи почвы опять возрастаетъ. Въ утренніе и вечерніе часы около листовой поверхности изотермы сильно изогнуты; это указываетъ, что утромъ прежде всего нагрѣвается, а вечеромъ прежде всего охлаждается листовая поверхность, а потомъ только эти измѣненія температуры передаются выше и ниже лежащимъ слоямъ воздуха. На этомъ чертежѣ видно также, что между 9 и 11 ч. вечера вблизи почвы среди куртины изотермы очень характерно изогнулись и указываютъ здѣсь на вторую область болѣе низкихъ температуръ. Эта область низкихъ температуръ произошла, очевидно, вслѣдствіе подтеканія воздуха, охлажденнаго на листовой поверхности сосѣднихъ болѣе низкихъ кустовъ.

Наблюденія съ психрометрами Ассмана надъ зарослями лиственныхъ породъ дали аналогичные результаты, какъ это можно нагляднѣе изъ слѣдующихъ двухъ примѣровъ наблюденій надъ густою зарослью бересклета 14—1 іюля при ясномъ небѣ и слабомъ вѣтрѣ.

	9 ч. 45 м. у.	10 ч. 45 м. у.
	Г р а д у с о в ъ.	
135 см. надъ почвою	27,1	28,1
95 " " "	27,9	—
88 " " "	—	32,0
85 " " " (пов. листвы)	41,4	41,2
35 " " "	—	30,0
10 " " "	27,8	—
0 пов. почвы	23,1	25,8

Въ этихъ примѣрахъ наивысшія температуры на поверхности листвы выступаютъ очень рѣзко, онѣ превышаютъ температуру на поверхности почвы на $18,3^{\circ}$ и $15,4^{\circ}$ и температуру на 50 см. надъ листовою на $14,3^{\circ}$ и $13,1^{\circ}$.

Но если заросль рѣдкая и занимаетъ незначительную площадь, то она легко продувается даже слабыми вѣтрами и кромѣ того почва подъ зарослью можетъ нагрѣваться непосредственными солнечными лучами. Въ первомъ случаѣ нарушается правильное распредѣленіе температуры, а во второмъ—могутъ образоваться два максимума температуры, — одинъ на поверхности покрова, другой—на поверхности почвы и температура вверхъ отъ обоихъ максимумовъ будетъ уменьшаться. Наблюденія надъ довольно рѣдкою зарослью ивы даютъ примѣръ такому распредѣленію температуръ; такъ, 19—6 іюня въ 12 ч. 25 м. дня (обл. 3Сі, вѣт. 1 м.) было слѣдующее распредѣленіе температуръ: пов. почвы $29,0^{\circ}$, 25 см. надъ почвою $27,6^{\circ}$, 60 см. н. п. $27,0^{\circ}$; 120 см. (пов. листвы) $34,2^{\circ}$, 140 см. н. п. $27,6^{\circ}$.

Какъ примѣръ распредѣленія температуръ во время излученія въ присутствіи листовыхъ породъ могутъ служить слѣдующіе результаты наблюденій психрометрами Ассмана въ присутствіи зарослей *Amygdalus*. Эта заросль занимаетъ нѣсколько квадр. саженей, а листва ея, переплетенная хмелемъ, образуетъ довольно густой пологъ.

	20 (7) іюля 8 ч. в.	21 (8) іюля 11 ч. н.	23 (10) іюля 9 ч. в.	24 (11) іюля 4 ч. н.
	6 Фг.—Си, вѣт. 0	0 0	0 0	0 0
	t°. Отн. вл.	t°. Отн. вл.	t°. Отн. вл.	t°. Отн. вл.
133 см. надъ почвою	14,6° 96%	9,5° 99%	12,5° 96%	7,6° 96%
130 " " " (пов. листвы)	12,6 —	8,6 —	11,0 —	6,1 —
90 " " "	15,5 91 "	10,5 93 "	13,9 90 "	8,0 99 "
35 " " "	15,8 91 "	10,6 94 "	— —	— —
10 " " "	16,2 88 "	11,2 89 "	14,2 90 "	8,9 91 "
0 " " " (пов. почвы)	17,7 —	13,1 —	16,7 —	10,9 —

Изъ примѣровъ видно, что въ приведенные часы температура на поверхности листьевъ была ниже, чѣмъ на поверхности почвы, на $5,1^{\circ}$, $4,5^{\circ}$, $5,7^{\circ}$, $4,8^{\circ}$. Отъ поверхности листьевъ температура довольно быстро возрастаетъ до 90 см. надъ почвою; потомъ возрастаніе идетъ очень медленно до 10 см.; около поверхности почвы измѣненіе идетъ опять быстрѣе. Такое распредѣленіе температуръ понятно. Во время излученія наиболѣе всего охлаждается поверхность покрова; прилегающіе слои воздуха теплопроводностью будутъ отдавать свою теплоту охлажденному покрову, слѣдовательно, будутъ сами охлаждаться; такое охлаждающее дѣйствіе покрова съ разстояніемъ будетъ уменьшаться, и температура воздуха по направленію къ почвѣ будетъ возрастать. Такъ какъ вліяніе покрова наибольшее на близлежащіе слои воздуха, то и измѣненіе температуры въ нихъ будетъ наибольшее; съ удаленіемъ отъ покрова измѣненіе температуры уменьшается. Вторичное увеличеніе измѣненія температуры около поверхности почвы происходитъ вслѣдствіе передачи прилежающимъ слоямъ воздуха болѣе теплою почвою большаго количества теплоты, чѣмъ они отдаютъ вышележащимъ слоямъ.

Двѣ послѣднія графы предыдущей таблицы представляютъ данныя, полученныя въ одну и ту же ночь въ 9 ч. вечера и въ 4 ч. утра. Въ 9 ч. вечера термометръ на поверхности покрылся росой при температурѣ $11,0^{\circ}$; несмотря на начавшуюся конденсацію и выдѣленіе теплоты, паденіе температуры все продолжалось и около времени ночного минимума (4 ч. н.) температура понизилась до $6,1^{\circ}$, т. е. еще на $4,9^{\circ}$; при этомъ какъ до начала конденсаціи, такъ и послѣ наступленія ея температура отъ поверхности покрова въ обѣ стороны возрастала. На этомъ примѣрѣ видно, во 1) что въ данномъ случаѣ выдѣлившейся при конденсаціи теплоты недостаточно было для покрытія расхода излученіемъ, такъ какъ температура продолжала понижаться; во 2) что пониженіе температуры вызвано излученіемъ, а не испареніемъ, потому что, если бы оно было вызвано испареніемъ, то послѣ начала конденсаціи температуры должны были бы выравниваться, и паденіе ея прекратиться.

Все вышеизложенное относительно распредѣленія температуръ въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности вышиною до 2 метровъ приводитъ къ слѣдующему выводу. *Древесная растительность, какъ хвойная, такъ и лиственная оказываетъ на распределение температуръ въ нижнихъ слояхъ воздуха*

такое же вліяніе, какъ травяной покровъ ¹⁾. Дѣйствительно, во время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ на поверхности растительности, не зависимо отъ того, будетъ ли она древесная или травяная, наблюдается наивысшая температура; вверхъ и внизъ къ почвѣ температура уменьшается. Во время преобладанія излученія надъ инсоляціей на поверхности покрова наблюдаются наименьшія температуры и вверхъ и внизъ къ почвѣ онѣ увеличиваются. Такъ какъ перегибъ температурной кривой соответствуетъ поверхности покрова, какъ при большихъ (даже въ насыщенномъ воздухѣ), такъ и при малыхъ относительныхъ влажностяхъ воздуха, то основная причина вышеупомянутаго распределенія температуръ есть инсоляція и излученіе, а не испареніе воды растительностью. Поэтому и всѣ факторы, оказывающіе вліяніе на инсоляцію и излученіе (облачность, вѣтеръ), оказываютъ вліяніе на распределеніе температуръ въ присутствіи растительнаго покрова.

Изъ этихъ выводовъ далѣе слѣдуетъ,—и это подтверждается вышеприведенными наблюденіями,— что на поверхности растительнаго покрова наблюдаются наибольшія амплитуды суточныхъ колебаній температуры, уменьшающіяся по мѣрѣ удаленія отъ поверхности покрова; на поверхности же покрытой почвы амплитуды суточныхъ колебаній температуры меньшія, чѣмъ на поверхности голой почвы.

IV.

Водоемы, растительность и почва, испаряющія значительныя количества влаги, снабжаютъ воздухъ водяными парами. Отъ испаряющей поверхности водяные пары диффузіей и воздушными токами передаются болѣе или менѣе удаленнымъ массамъ воздуха. Количества влаги, передаваемые испареніемъ воздуху, какъ извѣстно, возрастаютъ вмѣстѣ съ увеличеніемъ недочета влажности, съ быстротой обмѣна воздуха и съ уменьшеніемъ упругости воздуха. Поэтому, при наличности достаточныхъ источниковъ испаренія съ повышеніемъ температуры воздуха, содержаніе паровъ воды въ воздухѣ должно увеличиваться,—съ уменьшеніемъ температуры — уменьшаться, т. е. величина абсолютной влажности воздуха будетъ измѣняться параллельно измѣненіямъ температуры. Если же количества влаги, приносимыя испареніемъ, недостаточны

¹⁾ См. стр. 3.

для пополненія расхода, вызваннаго повышеніемъ температуры, то абсолютная влажность воздуха съ повышеніемъ температуры будетъ уменьшаться, съ пониженіемъ же температуры воздуха она будетъ увеличиваться, т. е. измѣненія величины абсолютной влажности будутъ противоположны измѣненіямъ температуры. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ при пониженіи температуры можетъ происходить и уменьшеніе абсолютной влажности вслѣдствіе выдѣленія влаги конденсаціей, когда воздухъ при пониженіи температуры достигаетъ насыщенія и, слѣдовательно, нѣкоторый избытокъ влаги, оказавшійся излишкомъ сверхъ насыщенія, долженъ выпасть въ капельно жидкомъ видѣ.

При удаленіи отъ поверхности почвы температура воздуха понижается, а разстояніе до испаряющей поверхности, которая доставляетъ воздуху водяные пары, увеличивается; вслѣдствіе этихъ причинъ абсолютная влажность воздуха съ удаленіемъ отъ поверхности почвы уменьшется.

Если поверхность почвы покрыта растительнымъ покровомъ, который не только оказываетъ вліяніе на распредѣленіе температуръ въ нижнихъ слояхъ воздуха, но и самъ испаряетъ значительныя количества влаги, то понятно, что присутствіе такого покрова должно оказывать вліяніе и на распредѣленіе абсолютной влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха.

Во время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ наивысшая температура постоянно наблюдается на поверхности растительнаго покрова; отсюда она убываетъ вверхъ и внизъ къ почвѣ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда измѣненія величины абсолютной влажности будутъ параллельны измѣненіямъ температуры, здѣсь на поверхности покрова должны быть и наибольшія абсолютныя влажности, уменьшающіяся вверхъ и внизъ къ поверхности почвы среди покрова. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда измѣненія абсолютной влажности противоположны измѣненіямъ температуры, наибольшія абсолютныя влажности будутъ не на поверхности покрова, а среди него; вверхъ отсюда абсолютная влажность будетъ уменьшаться. Такому распредѣленію абсолютной влажности по вертикали будутъ способствовать также: во 1) конвекціонныя токи, уносящія вверхъ болѣе влажный воздухъ и приносящія къ поверхности покрова сверху болѣе бѣдный водяными парами, и вѣтеръ, перемѣшивающій воздухъ надъ покровомъ сильнѣе, чѣмъ среди него; во 2) испареніе съ поверхности почвы и болѣе затрудненный обмѣнъ воздуха среди покрова. Все это приводитъ къ предположенію, что

второй типъ распредѣленія абсолютной влажности по вертикали долженъ наблюдаться чаще, чѣмъ первый.

Произведенныя наблюденія надъ распредѣленіемъ абсолютной влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности подтверждаютъ вышеприведенныя соображенія:— дѣйствительно, чаще всего максимумъ абсолютной влажности наблюдается около поверхности почвы и съ удаленіемъ отъ почвы она уменьшается. Въ слѣдующей таблицѣ приведены три отдѣльных примѣра распредѣленія абсолютныхъ влажностей въ присутствіи *сосны* по наблюденіямъ фартучною установкою при малой облачности и слабомъ вѣтрѣ (черт. 11, кривая I).

	18 (5) мая 12 ч. д.	21 (8) мая 10 ч. д.	2 июля (20 июня) 10 ч. д.
75 см. надъ почвою (40 см. надъ хвоею)	5,9 мм.	7,5 мм.	9,3 мм.
40 " " " (5 " " ")	6,6	8,3	10,9
10 " " "	7,4	9,4	11,9

Изъ приведенныхъ примѣровъ видно, что абсолютная влажность здѣсь возрастаетъ до поверхности почвы; она на 10 см. надъ почвою больше, чѣмъ на 40 см. надъ почвою (5 см. надъ хвоею) на 0,8, 1,1 и 1,0 мм. и больше абсолютной влажности на 75 см. надъ почвою (40 см. надъ хвоею) на 1,5 1,9 и 2,6 мм. Кривая 1, на чертежѣ 11, представляющая графическое изображеніе данныхъ послѣдняго столбца, показываетъ, что кривая распредѣленія абсолютныхъ влажностей повышается плавно по мѣрѣ приближенія къ почвѣ.

На черт. 12 представленъ суточный ходъ температуры, абсолютной и относительной влажности за 21—8 мая въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи *сосны* по наблюденіямъ фартучною установкою. На чертежѣ видно, что 21 мая съ 8 часовъ утра до 5 часовъ дня абсолютная влажность вблизи почвы (толстая кривая) была больше, чѣмъ на высотѣ 40 см. (пунктиръ) и 75 см. (тонкая) надъ почвою. Слѣдовательно, явленіе, иллюстрируемое вышеприведенными отдѣльными наблюденіями, можетъ имѣть мѣсто и во все время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ.

Наблюденія психрометрами Ассмана въ присутствіи *сосны* даютъ подобное же распредѣленіе абсолютной влажности. На черт. 13 представленъ суточный ходъ температуры, абсолютной и относительной влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи *сосны* по наблюденіямъ психрометрами Ассмана за

26—13 августа. Этотъ чертежъ также показываетъ, что абсолютная влажность въ теченіе всего времени инсоляціи на 5 см. надъ почвою (толстая кривая) была больше, чѣмъ абсолютная влажность на 43 см. (пунктиръ). Абсолютная влажность на 105 см. надъ почвою (тонкая) была не только меньше абсолютной влажности среди сосенъ, но меньше также и абсолютной влажности вблизи покрова (43 см. надъ почвою), т. е. абсолютная влажность въ теченіе цѣлаго дня увеличивалась по мѣрѣ приближенія къ почвѣ.

Наблюденія надъ распредѣленіемъ абсолютной влажности въ присутствіи лиственныхъ древесныхъ породъ показываютъ, что и въ такихъ случаяхъ наблюдается увеличеніе абсолютной влажности съ приближеніемъ къ почвѣ.

Въ теченіе дневныхъ и вечернихъ часовъ 18—5 іюня наблюденія въ присутствіи жимолости были произведены черезъ 1 часъ; полученные этими наблюденіями данныя абсолютной влажности представлены на черт. 14, въ видѣ изоплетъ. Изоплеты показываютъ, что абсолютная влажность возрастаетъ по мѣрѣ приближенія къ почвѣ и что это возрастаніе имѣетъ мѣсто во время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ. Вблизи поверхности покрова линіи равныхъ влажностей наиболѣе сильно скучены, что указываетъ на болѣе значительное измѣненіе абсолютной влажности на единицу длины по вертикали надъ покровомъ, чѣмъ среди него. Около поверхности покрова абсолютная влажность подвержена частымъ измѣненіямъ, какъ на это указываетъ сильная изогнутость и скученность изолиній. Такую измѣнчивость абсолютной влажности можно объяснить легкимъ обмѣномъ воздуха надъ покровомъ; достаточно слабого порыва болѣе сухого вѣтра, и абсолютная влажность сразу можетъ измѣниться.

Болѣе детальное изслѣдованіе распредѣленія абсолютной влажности среди *Amygdalus* показываетъ, что среди растительнаго покрова плавное увеличеніе ея по мѣрѣ приближенія къ почвѣ иногда нарушается, хотя максимумъ абсолютной влажности всегда былъ вблизи почвы. Въ слѣдующей таблицѣ приведены 4 примѣра распредѣленія абсолютной влажности среди *Amygdalus*.

	18 (5) іюля		3) (17) іюня		1 авг. (19 іюля)
	9 ч. у.	10 ч. у.	10 ч. 30 м. у.		12 д.
133 см. надъ почвою (зем. надъ листвою)	8,6	5,8	15,0		7,9
90 " " "	10,2	5,9	13,5		6,2
35 " " "	11,7	8,6	—		—
10 " " "	12,5	8,6	16,5		10,1

Изъ этихъ примѣровъ видно, что 18—5 іюля въ 9 и 10 ч. дня абсолютная влажность плавно увеличивалась съ приближеніемъ къ почвѣ, тогда какъ 30 іюля и 10 авг., хотя около почвы и наибольшая абсолютная влажность, но возрастаніе до этого максимума среди покрова не плавное, а скачками, сопряженное даже съ мѣстнымъ пониженіемъ абсолютной влажности.

Всѣ вышеприведенные примѣры показываютъ, что при наличности инсоляціи какъ въ присутствіи сосны, такъ и въ присутствіи лиственныхъ породъ наибольшая абсолютная влажность наблюдалась около поверхности почвы; съ удаленіемъ отъ нея абсолютная влажность уменьшалась. Такое распредѣленіе абсолютной влажности во время инсоляціи однако не единственный возможный случай. Такъ, вслѣдствіе значительнаго испаренія влаги растительнымъ покровомъ максимумъ абсолютной влажности можетъ совпасть съ наибольшей температурой, т. е. наибольшая абсолютная влажность можетъ возникнуть около поверхности покрова. Кривая распредѣленія абсолютной влажности по вертикали тогда образуетъ около поверхности покрова перегибъ. Наблюденія, произведенныя во время ясной погоды, вскорѣ послѣ значительныхъ дождей, когда можно предположить, что испареніе растительнымъ покровомъ значительное, — даютъ примѣры такого распредѣленія абсолютныхъ влажностей.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены три примѣра подобнаго распредѣленія абсолютной влажности въ присутствіи *сосны* по наблюденіямъ фартучною установкою (черт. 11 кривая II).

	6 іюня (24) мая 1 ч. дня.	18 (5) іюня 1 ч. дня.	26 (13) іюня 12 ч. дня.
75 см. надъ почвою (40 см. надъ хвоею)	12,6	7,9	9,0
40 " " " (5 " " ")	16,6	12,4	11,9
10 " " "	14,2	10,5	11,1

Изъ таблицы видно, что наибольшая абсолютная влажность — около листовой поверхности и что она превышаетъ абсолютную влажность на 10 см. надъ почвою среди сосенъ на 2,4, 1,9 и 4,3 мм. и абсолютную влажность на 40 см. надъ сосною на 4,0, 4,5 и 3,1 мм. Кривая II на черт. 11, представляющая графическое изображеніе данныхъ перваго столбца, показываетъ, что перегибъ, соотвѣтствующій наибольшей абсолютной влажности, — именно около поверхности покрова. Если пересмотрѣть данныя объ осадкахъ за дни, предшествовавшіе наблюденіямъ, то оказывается, что за 5 дней, предшествовавшихъ дню наблюденій, выпали значитель-

ныя количества дождя; такъ съ 2—6 іюня осадковъ было 22,1 мм., съ 14—18 іюня 17,4 мм. и съ 22—26 іюня 15,4 мм. Такое количество осадковъ создало значительные запасы влаги, могущіе пойти на испареніе, а высокая температура въ эти дни (до 40° на поверхности хвои) создала условія, очень благопріятныя для испаренія. На черт. 15, на которомъ представленъ ходъ температуры, абсолютной и относительной влажностей на разныхъ высотахъ въ присутствіи сосны за 6—7 іюня, видно, что пунктирная кривая, соотвѣтствующая абсолютной влажности около поверхности покрова, даетъ большую абсолютную влажность, чѣмъ толстая и тонкая кривыя, которыя изображаютъ ходъ влажности вблизи почвы среди сосенъ и ходъ ея на 40 см. надъ сосной. Это превышеніе замѣтно 6 іюня съ 10 ч. дня до 6 ч. вечера, т. е. максимумъ абсолютной влажности наблюдался около поверхности покрова во все время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ,—какъ разъ въ то время, когда температурныя условія были наиболѣе благопріятными для сильнаго испаренія.

Наблюденія надъ *татарскою жимолостью* психрометрами Ассмана 6 іюня дали такое же распредѣленіе абсолютной влажности въ присутствіи лиственной породы:—максимумъ абсолютной влажности около поверхности покрова. Въ слѣдующей таблицѣ приведены два примѣра такого распредѣленія абсолютной влажности.

	11 ч. 30 м. д.	3 ч. 30 м. д.
120 см. надъ почвою (20 см. надъ листвою)	14,0	12,3
150 " " " (5 " " ")	16,4	13,9
50 " " "	13,2	11,6

Изъ таблицы видно, что и въ присутствіи лиственныхъ породъ послѣ значительныхъ дождей наблюдается такое же распредѣленіе абсолютной влажности, какъ и въ присутствіи сосны; абсолютная влажность на поверхности покрова превышаетъ влажность среди жимолости на высотѣ 50 см. надъ почвою на 3,2 и 2,3 мм. и абсолютную влажность на 20 см. надъ листвою на 2,4 и 1,6 мм.

Однако наблюденія, произведенныя лѣтомъ 1906 года, не позволяютъ считать такое распредѣленіе абсолютной влажности общимъ въ присутствіи всякаго покрова изъ древесной растительности. Наблюденія фартучною установкою 6 іюня въ присутствіи куртины жимолости вышиною въ 2 метра показываютъ, что абсолютная влажность повышалась вплоть до самой почвы, не образуя максимума около листовой поверхности. Куртины

жимолости удалены одна отъ другой не болѣе, чѣмъ на 10—15 саж., такъ что врядъ ли мѣстныя условія могли быть причиной разнаго распредѣленія абсолютной влажности. Вызвана-ли такая разница въ распредѣленіи неодинаковою высотой куртинъ или неодинаковымъ возрастомъ и т. п., выяснить мнѣ пока не удалось.

Все высказанное относительно распредѣленія абсолютной влажности во время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности приводитъ къ тому выводу, что существуетъ два типа такого распредѣленія: одинъ, — когда абсолютная влажность увеличивается съ приближеніемъ къ почвѣ и около поверхности почвы наблюдается максимумъ ея; второй — когда наибольшая абсолютная влажность около листовой поверхности, и отсюда какъ вверхъ, такъ и внизъ она уменьшается.

Во время преобладанія излученія надъ инсоляціей на поверхности растительнаго покрова всегда наблюдаются наименьшія температуры, отсюда возрастающія какъ вверхъ, такъ и внизъ къ почвѣ. Такъ какъ среди растительности вблизи почвы во время излученія температура воздуха болѣе высокая, чѣмъ въ вышележащихъ слояхъ, и такъ какъ растительный покровъ представляетъ нѣкоторое препятствіе для обмѣна воздуха среди него, то естественно ожидать, что около поверхности почвы среди растительности будетъ теперь и наивысшая абсолютная влажность, уменьшающаяся по мѣрѣ удаленія отъ почвы. Въ этомъ случаѣ кривая распредѣленія абсолютной влажности по вертикали должна плавно показывать увеличеніе по мѣрѣ приближенія къ поверхности почвы. Но эта плавность можетъ быть нарушена, если вслѣдствіе излученія поверхность растительнаго покрова и воздухъ надъ ней охлаждаются настолько, что наступаетъ конденсація, т. е. выдѣленіе паровъ (роса); тогда около поверхности покрова можетъ образоваться наименьшая абсолютная влажность, увеличивающаяся вверхъ до извѣстной высоты и внизъ среди растительности до почвы. Кривая распредѣленія абсолютной влажности въ этомъ случаѣ должна сдѣлать изгибъ около поверхности покрова. Плавность кривой можетъ быть нарушена также въ тѣхъ случаяхъ, когда происходитъ подтеканіе охлажденного воздуха со стороны. Въ этомъ случаѣ болѣе холодный воздухъ съ меньшимъ содержаніемъ паровъ нарушаетъ распредѣленіе абсолютной влажности; наибольшая абсолютная влажность въ этихъ случаяхъ можетъ получиться около поверхности покрова и отсюда въ обѣ стороны

влажность тогда будетъ уменьшаться. Перегибъ кривой распредѣленія абсолютной влажности въ этомъ случаѣ также получится около поверхности покрова; только онъ будетъ направленъ въ противоположную сторону по сравненію съ предыдущимъ случаемъ.

Наблюденія надъ распредѣленіемъ абсолютной влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности, произведенныя лѣтомъ 1906 года, подтверждаютъ высказанныя соображенія. Въ слѣдующей таблицѣ приведены три примѣра распредѣленія абсолютной влажности въ присутствіи *сосны* по наблюденіямъ фартучною установкою (черт. 16 кривая I).

	6 іюня (24 мая) 11 ч. н.		10 іюня (28 мая) 8 ч. в.		1 авг. (19 іюля) 9 ч. в.	
	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.
75 (60) см. надъ почвою (40 надъ хвоею)	8,1	49%	5,7	33%	7,0	59%
40 " " "	8,9	57	6,7	42	7,2	68
10 " " "	9,5	60	7,5	45	7,9	73

Изъ таблицы видно, что абсолютная влажность увеличивается по мѣрѣ приближенія къ почвѣ и вблизи нея она достигаетъ своего максимума; въ приведенныхъ примѣрахъ абсолютная влажность на 10 см. надъ почвою среди сосенъ превышаетъ таковую же на 40 см. надъ почвою (5 см. надъ хвоею) на 0,6, 0,7 и 0,8 мм. и превышаетъ абсолютную влажность на 75 см. надъ почвою (40 см. надъ хвоею) на 1,4, 0,9 и 1,8 мм. Кривая (I, черт. 16) распредѣленія абсолютныхъ влажностей, построенная по даннымъ перваго столбца, по мѣрѣ приближенія къ почвѣ отклоняется въ сторону большей абсолютной влажности. Приведенныя въ таблицѣ относительныя влажности указываютъ, что воздухъ былъ сравнительно сухой: — относительныя влажности незначительны. На черт. 15, гдѣ представленъ суточный ходъ абсолютной влажности въ теченіе 6—7 іюня, видно, что, во время преобладанія излученія надъ инсоляціей, наибольшая абсолютная влажность была вблизи почвы (толстая кривая), за ней слѣдуетъ абсолютная влажность на 40 см. надъ почвою (пунктирная) и далѣе — наименьшая абсолютная влажность на 75 см. надъ почвою (тонкая). Этотъ чертежъ показываетъ, что такое распредѣленіе абсолютной влажности, — увеличеніе по мѣрѣ приближенія къ почвѣ, — можетъ продолжаться цѣлыя ночи; слѣдовательно, и вышеприведенные примѣры характеризуютъ явленія не случайныя. Относительныя влажности, представленныя на 15 чертежѣ, показываютъ, что въ

то время воздухъ дѣйствительно былъ сравнительно сухой и наибольшая влажность не превысила 76⁰/₀.

Въ присутствіи лиственныхъ породъ наблюденія и фартучною установкою и психрометрами Ассмана указываютъ на такое же распредѣленіе абсолютной влажности, какъ и въ присутствіи сосны. Въ слѣдующей таблицѣ приведены два примѣра распредѣленія абсолютной влажности въ присутствіи *жимолости* и *бересклет* по наблюденіямъ психрометрами Ассмана.

Жимолость				Бересклетъ			
6 іюня (24 мая)				14 (1) іюля			
8 ч. 30 м. в.				9 ч. 45 м. в.			
Абс. вл. Отн. вл.				Абс. вл. Отн. вл.			
120 см. надъ поч. (20 см. н. лист.)	7,0	35	135 см. надъ поч. (50 см. н. л.)	9,2	78		
105 " " " (5 " ")	7,5	42	88 " " " (3 " ")	9,3	89		
50 " " "	8,0	42	35 " " "	9,4	86.		

Эти два примѣра указываютъ на увеличеніе абсолютной влажности по мѣрѣ приближенія къ почвѣ.

Во всѣхъ приведенныхъ выше примѣрахъ относительная влажность не достигаютъ 100⁰/₀, т. е. выдѣленія паровъ не наблюдается. Когда воздухъ близокъ къ насыщенію или же уже наступила конденсація, то вышеразсмотрѣнный типъ распредѣленія абсолютной влажности можетъ перейти въ другой типъ, и вблизи поверхности растительнаго покрова можетъ получиться, какъ было указано, наименьшая абсолютная влажность; кривая распредѣленія ея въ этомъ случаѣ около поверхности покрова сдѣлаетъ перегибъ. Что дѣйствительно такой переходъ существуетъ, показываютъ наблюденія 1 авг.—19 іюля фартучною установкою въ присутствіи *сосны*; часть этихъ наблюденій приведена въ слѣдующей таблицѣ:

	9 ч. в.		10 ч. в.		11 ч. н.		12 ч. н.		1 ч. н.		2 ч. н.	
	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.
60 см. надъ почвою (25 см. надъ хвоею)	7,0	59	8,1	92	7,5	94	6,9	94	6,8	100	6,2	98
40 " " "	7,2	68	8,0	93	7,6	100	6,9	94	6,3	98	6,1	100
10 " " "	7,9	73	8,9	95	7,9	93	7,1	84	6,9	93	7,0	93

Изъ этой таблицы видно, что въ 9 ч. вечера абсолютная влажность увеличивалась по мѣрѣ приближенія къ почвѣ. Далѣе вслѣдствіе пониженія температуры относительная влажность воздуха увеличивается, и воздухъ приближается къ насыщенію. Около 10 часовъ вечера на поверхности сосны появилась роса,

что указывает на начало выдѣленія паровъ. Около 1 ч. ночи прежній типъ распредѣленія абсолютной влажности по вертикали смѣнился другимъ,—съ минимумомъ вблизи поверхности покрова, и отъ него въ обѣ стороны влажность увеличивается. Наибольшая абсолютная влажность все время остается среди растительности, вблизи поверхности почвы. Въ 1 и 2 часа ночи, когда можно считать, что новый типъ распредѣленія вполне замѣнилъ прежній, образовавшаяся около поверхности сосны область наименьшей абсолютной влажности уступаетъ по величинѣ абсолютной влажности вблизи почвы на 0,6, 0,9 мм. и абсолютной влажности на 60 см. надъ почвою на 0,5 и 0,1 мм.

Наблюденія психрометрами Ассмана въ присутствіи *сосны* также показываютъ, что переходъ одного типа распредѣленія абсолютной влажности въ другой является слѣдствіемъ наступившей конденсаціи, какъ это видно на слѣдующемъ примѣрѣ 26—13 августа.

	6 ч. в.		7 ч. в.		8 ч. в.		9 ч. в.		10 ч. в.	
	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.
105 см. надъ почвою (70 см. надъ хвоею)	5,7	36	8,0	74	8,3	90	7,8	94	7,3	98
43 " " " (8 " " ")	7,0	44	8,8	88	8,2	98	7,5	98	7,1	100
5 " " "	9,1	55	9,5	84	8,8	97	8,4	99	7,9	99

26 августа въ 6 час. вечера распредѣленіе температуры указываетъ на минимумъ ея на поверхности хвои; въ 7 ч. вечера солнце зашло, и на поверхности хвои появилась роса. Въ эти часы абсолютная влажность увеличивается съ приближеніемъ къ почвѣ и относительная влажность еще не достигла 90%, но въ 8 ч. вечера вблизи поверхности хвои выступаетъ рѣзко выраженный минимумъ абсолютной влажности, который сохраняется и въ 9 и въ 10 ч. вечера. Относительная влажность въ 8 ч. уже достигла вблизи покрова 98%. На черт. 16, кривая II, построенная по даннымъ за 9 ч. вечера, показываетъ перегибъ именно около поверхности покрова. На черт. 13, гдѣ представленъ суточный ходъ температуры, абсолютной и относительной влажности за 26—27 авг., ясно видно, что абсолютная влажность вблизи почвы (толстая кривая) остается все время больше, чѣмъ абсолютная влажность на другихъ высотахъ (пунктирная и тонкая кривыя). Видно также, что отъ 6 ч. до 8 ч. вечера абсолютная влажность вблизи поверхности хвои (пунктирная) больше, чѣмъ на высотѣ 105 см. надъ почвою (тонкая); но, начиная съ 8 часовъ и далѣе, абсолютная влажность на 105 см. больше,

чѣмъ вблизи хвои (тонкая кривая пересѣкаетъ пунктирную) и всю ночь остается выше ея. На ходѣ относительной влажности видно, что это пересѣченіе близко совпадаетъ съ началомъ наступленія насыщенія.

Наблюденія психрометрами Ассмана въ присутствіи *бересклета* также указали на существованіе минимума абсолютной влажности вблизи листовой поверхности. Увеличеніе абсолютной влажности среди древесной растительности можетъ идти или совершенно плавно, или же плавность нарушается, и кривыя распредѣленія абсолютной влажности по вертикали испытываютъ среди покрова небольшіе скачки.

Плавное увеличеніе абсолютной влажности среди растительности съ приближеніемъ къ почвѣ можетъ быть также нарушено подтеканіемъ книзу болѣе холодного сухого воздуха. Тогда вблизи поверхности покрова можетъ получиться наибольшая абсолютная влажность, уменьшающаяся вверхъ и внизъ. Въ главѣ о распредѣленіи температуры было указано, что послѣднее въ ночное время въ присутствіи жимолости, высотой въ 2 метра, нарушалось подтеканіемъ книзу воздуха охлажденнаго на сосѣднихъ болѣе низкихъ куртинахъ. Въ слѣдующей таблицѣ представлены два примѣра распредѣленія абсолютной влажности въ ночное время въ присутствіи *жимолости* по наблюденіямъ фартучною установкою (Черт. 16, кривая III).

		18 (5) іюня 11 ч. н.		26 (13) іюня 11 ч. н.	
		Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.
300 см. надъ почвою (100 см. надъ листовою)		10,2	93	11,6	79
220 см. надъ почвою (20 см. надъ листовою)		10,2	96	11,8	85
205 „ „ „ (5 „ „ „)		10,2	99	11,7	86
165 „ „ „		9,7	96	11,7	88
20 „ „ „		9,0	94	11,3	97

Изъ примѣровъ видно, что наибольшая абсолютная влажность вблизи поверхности жимолости, а наименьшая во всемъ изслѣдованномъ слоѣ—около поверхности почвы.

Наблюденія психрометрами Ассмана въ присутствіи *ивы* на горѣльникѣ тоже указываютъ на такое распредѣленіе абсолютной влажности, какъ это видно на слѣдующихъ примѣрахъ.

		24 (11) мая 8 ч. 30 м. в.		25 (12) мая 8 ч. 40 м. в.	
		Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.
125 см. надъ почв. (60 см. надъ лист.)		4,3	49	7,6	52
73 „ „ „ (8 „ „ „)		4,5	58	8,0	58
45 „ „ „		4,9	68	8,2	62
8 „ „ „		4,6	62	7,1	62

Плавное увеличеніе до почвы нарушено, и вмѣсто увеличеніа абсолютной влажности около почвы замѣтно уменьшеніе ея. Кустъ ивы былъ сравнительно небольшой и находится въ слабой ложинѣ; слѣдовательно, во время преобладанія излученія надъ инсоляціей охлажденный воздухъ, стекая по склонамъ, проникаетъ въ средину ивоваго куста и вызываетъ пониженіе абсолютной влажности.

Итакъ, увеличеніе абсолютной влажности по мѣрѣ приближенія къ почвѣ въ присутствіи древесной растительности во время преобладанія излученія надъ инсоляціей можетъ нарушаться или вслѣдствіе наступленія конденсациі, или вслѣдствіе подтеканія болѣе холоднаго и сухого воздуха извнѣ; въ первомъ случаѣ около поверхности покрова образуется минимумъ абсолютной влажности, а во второмъ здѣсь же можетъ образоваться максимумъ ея.

На черт. 12, 13 и 15 представлены суточные ходы температуры, абсолютной и относительной влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи сосны: черт. 12 за 21—22 мая, черт. 13 за 26—27 августа, черт. 15 за 6—7 іюня. Толстыя кривыя представляютъ ходъ этихъ элементовъ на 5, 10 см. надъ почвою среди сосенъ; пунктирныя на 40, 43 см. надъ почвою (5,8 см. надъ сосною); тонкія на 75, 105 см. надъ почвою (40, 75 см. надъ сосною). На этихъ чертежахъ видно, что суточный ходъ абсолютной влажности за эти дни на разныхъ высотахъ—болѣе или менѣе одинаковый. Сравнивая между собою суточный ходъ абсолютной влажности за отдѣльные дни, можно замѣтить въ нихъ значительную разницу. Какъ видно на черт. 12, 13, абсолютная влажность съ утренняго максимума (8—9 ч. утра) съ возрастаніемъ температуры уменьшается и ко времени наступленія наивысшихъ температуръ достигаетъ своего минимума; послѣ этого она съ уменьшеніемъ температуры увеличивается и около 7—8 часовъ вечера достигаетъ своего второго максимума; послѣ 8 часовъ вечера она опять уменьшается и около времени наименьшихъ температуръ достигаетъ своего второго минимума; далѣе же съ возрастаніемъ температуры увеличивается снова и абсолютная влажность до 8 часовъ утра. Слѣдовательно, въ этихъ случаяхъ суточный ходъ абсолютной влажности указываетъ на существованіе двухъ максимумовъ и двухъ минимумовъ. Уменьшеніе абсолютной влажности днемъ вмѣстѣ съ повышеніемъ температуры можно объяснить тѣмъ, что повышеніе температуры идетъ быстрѣе, чѣмъ пополненіе воздуха водяными парами, да кромѣ того съ

возрастаніемъ температуры усиливаются и конвекціонные токи, которые, унося болѣе нагрѣтый воздухъ вверхъ, способствуютъ притоку сверху болѣе холодного и сухого воздуха. Когда же температура къ вечеру начинаетъ уменьшаться—конвекціонные токи ослабѣваютъ, и доставляемое воздуху количество паровъ, увеличивая абсолютную влажность, способствуетъ образованію около 7—8 ч. вечера максимума ея. Дальнѣйшее уменьшеніе температуры вызываетъ выдѣленіе паровъ, и наименьшее ихъ содержаніе совпадаетъ съ минимумомъ температуры. Послѣ минимума,—температура, повышаясь, вызываетъ испареніе осѣвшей росы и испареніе влаги покровомъ,—абсолютная влажность воздуха увеличивается до 8 часовъ, послѣ чего уже и увеличеніе температуры, и конвекціонные токи снова вызываютъ уменьшеніе абсолютной влажности.

На черт. 15 суточный ходъ абсолютной влажности нѣсколько иной; здѣсь дневной минимумъ и вечерній максимумъ отсутствуют. Абсолютная влажность въ 7 час. утра слабо понижается, но около времени максимума температуры вновь имѣетъ слабо выраженный максимумъ; послѣ этого пониженіе абсолютной влажности идетъ параллельно съ температурою вплоть до ночного минимума температуры (около 5 часовъ), послѣ котораго начинается и повышеніе абсолютной влажности. Такъ какъ наблюденія производились въ одномъ и томъ же мѣстѣ, одними и тѣми же приборами, то разница въ ходѣ абсолютной влажности, по всей вѣроятности, зависитъ отъ количества влаги, испаряемой растеніями и почвою. Количества же влаги, по всей вѣроятности, были различныя, такъ какъ въ дни, предшествовавшія наблюденіямъ, выпали различныя количества осадковъ. Въ первомъ случаѣ за недѣлю, предшествовавшую наблюденіямъ 21—22 мая, выпало осадковъ 0,0; за недѣлю, предшествовавшую 26—27 августа,—10 мм.; во второмъ случаѣ за недѣлю, предшествовавшую 6—7 іюня, выпало 22,1 мм.

Данныя, послужившія для вычерчиванія суточныхъ ходовъ, показываютъ, что суточные колебанія абсолютной влажности на разныхъ высотахъ неодинаковы, какъ это видно изъ слѣдующей таблицы, гдѣ приведены амплитуды суточныхъ колебаній абсолютной влажности въ присутствіи сосны.

	21 (22) мая.	6 (7) іюня.	26 (27) авг.
75 (105) см. надъ почвою (40 (70) надъ хвоею) .	4,3	6,2	2,9
40 (43) " " " (5 (8) " ") .	4,6	8,5	4,5
10 (5) " " " (среди сосны) . . .	6,1	8,7	5,4

Дѣйствительно, амплитуды неодинаковой величины; въ эти дни наибольшія колебанія претерпѣвала абсолютная влажность вблизи почвы среди сосенъ, наименьшія абсолютная влажность надъ растительнымъ покровомъ.

На черт. 17, 18, 19 представлена абсолютная влажность въ присутствіи сосны въ видѣ изоплетъ; черт. 17 составленъ по наблюденіямъ фартучною установкою за 21—22 мая, черт. 18 по наблюденіямъ психрометрами Ассмана за 26—27 авг.; черт. 19 по наблюденіямъ фартучною установкою за 6—7 іюня. Какъ видно на изоплетахъ, расположеніе изолиній за 21—22 мая совершенно такое же, какъ 26—27 августа. Здѣсь ясно замѣтно, что абсолютная влажность увеличивается по мѣрѣ приближенія къ покрову и къ почвѣ среди сосенъ. Въ теченіе сутокъ ясно выражены два максимума: около 8 час. утра и около 8 час. вечера, и два минимума—около времени наивысшихъ и наинизшихъ температуръ. Въ утренніе и вечерніе часы происходитъ наибольшее измѣненіе абсолютной влажности на всѣхъ высотахъ, что видно по наибольшей скученности изолиній въ это время. На черт. 19, представляющемъ изоплеты за 6—7 іюня, видна другая картина. Здѣсь времени наивысшихъ температуръ соотвѣтствуетъ наибольшая абсолютная влажность; она расположена около поверхности покрова; отсюда въ обѣ стороны абсолютная влажность уменьшается. Въ остальное время дня и здѣсь замѣтно увеличеніе абсолютной влажности съ приближеніемъ къ почвѣ. Минимумъ абсолютной влажности совпадаетъ съ минимумомъ температуры, наибольшее измѣненіе абсолютной влажности, какъ видно по скученности изоплетъ, происходитъ въ утренніе и вечерніе часы.

Подводя итоги всему сказанному о распредѣленіи абсолютной влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности, можно придти къ тому выводу, что *чаще всего абсолютная влажность увеличивается по мѣрѣ приближенія къ растительному покрову, и что это увеличеніе продолжается и среди покрова до поверхности почвы. Иногда такое распредѣленіе можетъ быть нарушено; въ дневные часы такое нарушеніе можетъ наступить вслѣдствіе усиленнаго испаренія влаги покровомъ, а въ ночные часы вслѣдствіе наступленія конденсаціи, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и вслѣдствіе подтеканія извнѣ болѣе охлажденнаго, а потому и болѣе бѣднаго парами воздуха.*

Относительная влажность представляетъ отношеніе количества паровъ, находящихся въ воздухѣ, къ тому количеству паровъ,

которое можетъ въ немъ содержаться при данной температурѣ; это отношеніе обыкновенно выражаютъ въ процентахъ. Изъ опредѣленія уже видно, что величина относительной влажности зависитъ, во-первыхъ, отъ количества паровъ, находящихся въ данное время въ воздухѣ, т. е. отъ абсолютной влажности воздуха и, во-вторыхъ, отъ температуры воздуха, такъ какъ этою послѣднею опредѣляется количество паровъ, нужныхъ для насыщенія воздуха.

Во время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ всегда наивысшая температура — на поверхности растительнаго покрова и отсюда вверхъ и внизъ температура убываетъ. Разсмотрѣніе распредѣленія абсолютной влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности во время инсоляціи показало, что существуютъ два типа распредѣленія ея: одинъ, — когда абсолютная влажность увеличивается съ приближеніемъ къ почвѣ, и второй, — когда наибольшая абсолютная влажность — около поверхности растительнаго покрова.

Въ первомъ случаѣ вблизи почвы среди покрова такимъ образомъ будутъ наибольшая абсолютная влажность и болѣе низкая температура, чѣмъ выше; слѣдовательно, здѣсь, вблизи почвы, среди покрова должна быть и наибольшая относительная влажность. На поверхности же растительнаго покрова, гдѣ наивысшая температура и гдѣ абсолютная влажность меньше, — относительная влажность должна быть меньше, чѣмъ среди покрова. Съ удаленіемъ отъ поверхности растительнаго покрова, абсолютная влажность уменьшается, но уменьшается также и температура воздуха, а слѣдовательно, и то количество паровъ, которое можетъ содержаться въ воздухѣ. Если съ повышеніемъ надъ покровомъ быстрѣе будетъ убывать абсолютная влажность, чѣмъ то количество паровъ, которое въ воздухѣ можетъ содержаться, то относительная влажность съ удаленіемъ отъ покрова должна уменьшаться; если же наоборотъ, быстрѣе будетъ убывать сопряженное съ измѣненіями температуры количество паровъ, могущее содержаться въ воздухѣ, то относительная влажность съ удаленіемъ отъ покрова должна увеличиваться.

Во второмъ случаѣ, — когда наибольшая абсолютная влажность около поверхности покрова и совпадаетъ съ наивысшею температурою, возможны слѣдующіе случаи распредѣленія относительной влажности. Если абсолютная влажность воздуха на поверхности растительнаго покрова настолько превышаетъ абсолютную

влажность вблизи почвы среди покрова, что эта разность больше разности между тѣми количествами паровъ, которыя при насыщеніи могутъ содержаться въ воздухѣ при его температурѣ надъ покровомъ, и среди него, то на поверхности покрова будетъ и относительная влажность большая, чѣмъ среди покрова. Если же эта разность меньше, то относительная влажность надъ покровомъ будетъ меньшая, чѣмъ среди него, и тогда распределеніе относительной влажности будетъ такое же, какъ и въ первомъ случаѣ, — когда абсолютная влажность съ удаленіемъ отъ почвы уменьшается.

Эти разсужденія о распределеніи относительной влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесныхъ растений во время инсоляціи указываютъ на возможность трехъ типовъ распределенія ея, а именно: 1) относительная влажность увеличивается въ нижнихъ слояхъ воздуха вплоть до самой почвы, 2) — относительная влажность около поверхности покрова наименьшая, и отсюда вверхъ и внизъ она увеличивается и 3) — относительная влажность около поверхности покрова наибольшая, и отсюда вверхъ и внизъ она уменьшается.

Наблюденія подтверждаютъ приведенныя разсужденія. Въ слѣдующей таблицѣ представлены три примѣра распределенія относительной влажности воздуха въ присутствіи *сосны* по наблюденіямъ фартучною установкою (черт. 20 кривая I).

	17 (4) июня 8 час. утра.	18 (5) июня 11 ч. дня.	26 (13) июня 4 час. дня.
75 см. надъ почвою (40 см. надъ хвоею) .	67%	31%	25%
40 " " " (5 " " ") .	79 "	33 "	30 "
10 " " "	93 "	42 "	37 "

Въ этихъ примѣрахъ наибольшая относительная влажность — среди растительности вблизи почвы; она превышаетъ относительную влажность на 40 см. надъ почвою (5 см. надъ хвоею) на 14,9 и 7%, и относительную влажность на 75 см. надъ почвою на 26,11 и 12%. Кривая I на черт. 20, представляющая графическое изображеніе данныхъ перваго столбца, показываетъ, что относительная влажность здѣсь плавно возрастаетъ по мѣрѣ приближенія къ почвѣ. На черт. 12, гдѣ представленъ суточный ходъ относительной влажности за 21—22 мая на разныхъ высотахъ, видно, что съ 2 до 6 час. вечера именно было такое рас-

предѣленіе: толстая кривая (относительная влажность вблизи почвы) выражаетъ наибольшую относительную влажность, за ней слѣдуетъ пунктирная (влажность на 40 см.) и наконецъ тонкая (влажность на 75 см.). Такое же распредѣленіе видно и на черт. 15.

Наблюденія психрометрами Ассмана въ присутствіи сосны тоже указываютъ на плавное увеличеніе относительной влажности съ приближеніемъ къ почвѣ, какъ это видно на черт. 13, гдѣ представленъ и суточный ходъ относительной влажности за 26 (13) авг. На этомъ чертежѣ тонкая кривая (относительная влажность на 105 см.) показываетъ во все время инсоляціи меньшую относительную влажность, чѣмъ двѣ другія кривыя; пунктирная же кривая (влажность 43 см.) показываетъ меньшую чѣмъ толстая (среди сосенъ), т. е. относительная влажность во время инсоляціи увеличивалась по направленію къ почвѣ.

Въ присутствіи лиственныхъ древесныхъ породъ наблюденія, какъ фартучною установкою, такъ и психрометрами Ассмана, указываютъ временами на подобное же распредѣленіе относительной влажности. Черт. 21 представляетъ изоплеты относительной влажности по наблюденіямъ фартучною установкою въ присутствіи татарской жимолости за 18 (5) іюня. Здѣсь ясно видно возрастаніе влажности съ приближеніемъ къ почвѣ. На этихъ же изоплотахъ видно, что измѣненіе относительной влажности среди растительнаго покрова происходитъ плавно, тогда какъ надъ покровомъ изогнутость изолиній указываетъ на сравнительно частыя измѣненія.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены два примѣра распредѣленія относительной влажности по наблюденіямъ психрометрами Ассмана въ присутствіи *ивы* 4 іюня (22 мая).

8 ч. 30 м. у. 9 ч. 30 м. у.

115 см. надъ почвою (50 см. надъ листвою)	46 ⁰ / ₀	39 ⁰ / ₀
75 " " " (10 " " ")	54 "	43 "
8 " " "	59 "	56 "

Какъ изъ этихъ примѣровъ видно, и психрометры Ассмана въ присутствіи лиственныхъ породъ указываютъ на возрастаніе относительной влажности съ приближеніемъ къ почвѣ. Это возрастаніе можетъ идти, какъ показали наблюденія среди покрова изъ *Amygdalus*, или плавно до самой почвы, или же скачками.

Приведенные до сихъ поръ примѣры распредѣленія относи-

9 и 11⁰/₀ и меньше относительной влажности на 50 см. надъ покровомъ на 8, 6 и 4⁰/₀. Эти наблюденія психрометрами Ассмана, какъ и вышеприведенныя наблюденія фартучною установкою надъ листовыми и хвойными, вполне согласно подтверждаютъ приведенныя разсужденія, что наименьшая относительная влажность въ извѣстныхъ случаяхъ можетъ быть на поверхности покрова.

Третій типъ распредѣленія относительной влажности, — когда наибольшая ея величина на поверхности покрова, — наблюдался сравнительно очень рѣдко. Въ слѣдующей таблицѣ приведены примѣры распредѣленія относительной влажности, полученные на наблюденіями психрометрами Ассмана въ присутствіи *сосны* (черт. 20 кривая III).

	19 (6) авг. 10 ч. дня.	3 іюля (5 іюня) 9 ч. 50 м. дня.
125 см. надъ почвою (90 см. надъ хвоею)	— ⁰ / ₀	23 ⁰ / ₀
105 " " " (70 " " ")	42	—
43 " " " (8 " " ")	45 (55 см. надъ п.)	24
40 " " " (5 " " ")		34
15 " " "	—	17
5 " " "	41	29

Наблюденія 19 (6) авг. и 3 іюля (20 іюня) дѣйствительно показываютъ, что наибольшая относительная влажность можетъ быть около поверхности покрова, и отсюда она уменьшается какъ вверхъ, такъ и внизъ къ почвѣ, какъ видно изъ примѣровъ; максимумъ здѣсь въ общемъ выражень слабѣе, чѣмъ въ прежнихъ примѣрахъ былъ выражень минимумъ.

Наблюденія психрометрами Ассмана въ присутствіи листовыхъ тоже указываютъ на возможность подобнаго распредѣленія относительной влажности, какъ это видно изъ слѣдующихъ примѣровъ наблюденій надъ черемухой.

	9 іюля (26 іюня) 9 ч. 30 м. д.	10 іюля (27 іюня) 10 ч. 30 м. д.	9 ч. 10 м. д.
135 см. надъ почвою (25 см. надъ листвою)	34 ⁰ / ₀	30 ⁰ / ₀	25 ⁰ / ₀
120 " " " (10 " " ")	48 "	42 "	44 "
40 " " " (среди черемухи)	27 "	23 "	30 "
5 " " " (" " ")	36 "	34 "	40 "

Изъ приведенныхъ примѣровъ распредѣленія относительной влажности видно, что наибольшая относительная влажность на

поверхности покрова, и отсюда она уменьшается въ обѣ стороны, причѣмъ уменьшеніе можетъ идти или плавно, или, какъ показываютъ наблюденія въ присутствіи сосны (3 іюля) и черемухи, можетъ идти скачками.

Во время преобладанія излученія надъ инсоляціей всегда и неизмѣнно наименьшая температура на поверхности растительнаго покрова, и вверхъ и внизъ отсюда она увеличивается. Абсолютная влажность за это же время, какъ было указано выше, или плавно увеличивается съ приближеніемъ къ почвѣ, около поверхности которой ея максимумъ, или же около поверхности покрова образуется наименьшая абсолютная влажность, увеличивающаяся вверхъ и внизъ; слѣдовательно, въ обоихъ случаяхъ около поверхности почвы наибольшая абсолютная влажность, уменьшающаяся вверхъ до поверхности растительнаго покрова. Но отсюда вверхъ въ одномъ случаѣ продолжается и дальше уменьшеніе, въ другомъ же абсолютная влажность увеличивается. Если допустить, что сопряженное съ уменьшеніемъ температуры уменьшеніе того количества пара, которое можетъ содержаться въ насыщенномъ воздухѣ, происходитъ быстрѣе, чѣмъ уменьшеніе абсолютной влажности, то тогда относительная влажность должна увеличиваться по мѣрѣ приближенія къ поверхности покрова, и здѣсь будетъ наибольшая величина ея. Если же измѣненіе температуры, слѣдовательно, и измѣненіе количества пара, могущаго содержаться въ воздухѣ, будетъ болѣе медленное, чѣмъ измѣненіе абсолютной влажности, то тогда относительная влажность будетъ уменьшаться съ удаленіемъ отъ почвы до покрова.

Далѣе, надъ покровомъ температура, а съ нею и — количество паровъ, могущее находиться въ воздухѣ, увеличивается, а абсолютная влажность или уменьшается, или же слабо возрастаетъ, но во всякомъ случаѣ это послѣднее возрастаніе — слабѣе, чѣмъ соотвѣтствующее увеличенію температуры — измѣненіе количества пара, которое можетъ содержаться въ насыщенномъ воздухѣ. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ относительная влажность съ удаленіемъ отъ покрова должна уменьшаться до извѣстной высоты. Эти разсужденія приводятъ къ тому выводу, что во время преобладанія излученія надъ инсоляціей въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности можетъ существовать распределеніе относительной влажности по вертикали двухъ типовъ. Одинъ, когда относительная влажность съ удаленіемъ отъ почвы плавно уменьшается, а второй, когда

на поверхности растительного покрова—наибольшая относительная влажность, уменьшающаяся вверхъ и внизъ отсюда. Произведенныя наблюденія дѣйствительно подтверждаютъ существованіе двухъ типовъ распредѣленія относительной влажности.

Примѣрами распредѣленія относительной влажности, когда она при преобладаніи излученія плавно увеличивается до почвы, могутъ служить слѣдующія данныя, полученныя фартучною установкою въ присутствіи *сосны* (черт. 22 кривая I).

	6 іюня (24 мая) 11 ч. в.	1 августа (19 іюля) 9 ч. в.	24 (11) мая 8 ч. в.
75 (60) см. надъ почвою (40 (25) см. надъ хвоею)	49 ⁰ / ₁₀	59 ⁰ / ₁₀	74 ⁰ / ₁₀
40 " " " (5 " " ")	57 "	68 "	79 "
10 " " " (среди сосенъ)	60 "	73 "	85 "

Изъ таблицы видно, что наибольшая относительная влажность—вблизи почвы среди растительного покрова; она превышаетъ относительную влажность на 40 см. надъ почвою на 3, 5 и 6⁰/₁₀ и относительную влажность на 75 см. надъ почвою на 11 14 и 11⁰/₁₀. Кривая (I, черт. 22) распредѣленія относительной влажности показываетъ плавное увеличеніе по мѣрѣ приближенія къ почвѣ. На черт. 15 также видно, что, начиная съ 6 час. вечера, до 2 ч. ночи имѣло мѣсто именно такое распредѣленіе:—тонкая кривая даетъ наименьшую относительную влажность, за ней слѣдуетъ пунктирная и наконецъ наибольшую влажность даетъ толстая.

Подобное же распредѣленіе констатировано и наблюденіями фартучною установкою и психрометрами Ассмана въ присутствіи лиственныхъ породъ. Въ слѣдующей таблицѣ приведены два примѣра наблюденій психрометрами Ассмана въ присутствіи лиственныхъ,—жимоности:

	7 іюня (25 мая) 10 ч. в.	10 ч. 50 м. в.
120 см. надъ почвою (20 см. надъ листвою)	76 ⁰ / ₁₀	80 ⁰ / ₁₀
105 " " " (5 " " ")	85 "	92 "
50 " " " (среди жимоности)	88 "	93 "

Эти наблюденія также показываютъ, что и здѣсь наибольшая относительная влажность — среди жимоности вблизи почвы; съ удаленіемъ вверхъ она уменьшается.

Второй случай распредѣленія относительной влажности въ

нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности лѣтомъ 1906 года наблюдался чаще. Въ слѣдующей таблицѣ приведены три примѣра распредѣленія относительной влажности по наблюденіямъ фартучною установкою въ присутствіи сосны (черт. 22 кривая II).

		21 (8) мая 8 ч. в.	13 іюни (31 мая) 9 ч. в.	6 августа (24 іюля) 12 ч. 30 м. н.
75 (60) см. надъ почвою (40 (25) см. надъ хвоею)		93%	97%	92%
40 " " " (5 " " ")		98 "	100 "	98 "
10 " " " (среди сосенъ)		89 "	87 "	80 "

Эти примѣры показываютъ наибольшую относительную влажность на поверхности покрова; она превышаетъ относительную влажность вблизи почвы среди покрова на 9, 13 и 18% и относительную влажность на 75 см. надъ почвою на 5, 3 и 6%. Въ средней графѣ приведенъ одинъ примѣръ распредѣленія, когда относительная влажность на поверхности покрова уже достигла 100%, а среди сосенъ она была всего лишь 87%. Изъ этого видно, что на поверхности покрова воздухъ можетъ быть уже насыщенъ водяными парами, можетъ наступить выдѣленіе паровъ, — образоваться роса, — въ то время, какъ воздухъ среди растительности будетъ еще не насыщеннымъ. На черт. 22 кривая II, представляющая графическое изображеніе данныхъ послѣдняго столбца показываетъ, что перегибъ кривой распредѣленія относительной влажности приходится именно у поверхности покрова. На черт. 12 видно, что такое распредѣленіе имѣло мѣсто съ 8 ч. вечера 21 до 5 ч. утра 22 мая; пунктирная кривая, соответствующая относительной влажности вблизи поверхности сосенъ, даетъ за это время большую относительную влажность, чѣмъ тонкая и толстая кривыя, соответствующія относительной влажности на 10 и 75 см. надъ почвою.

Наблюденія психрометрами Ассмана въ присутствіи сосны тоже показываютъ наибольшую относительную влажность на поверхности покрова, какъ видно на суточномъ ходѣ относительной влажности за 26 (13 авг.), черт. 13; здѣсь этотъ типъ распредѣленія имѣлъ мѣсто отъ 6 до 11 часовъ вечера.

Наблюденія надъ распредѣленіемъ относительной влажности въ присутствіи лиственныхъ породъ даютъ часто такого же рода кривыя. Въ слѣдующей таблицѣ приведены три примѣра распре-

дѣленія въ присутствіи *бересклета*, по наблюденіямъ психрометрами Ассмана.

		13 іюля (30 іюня)		14 (1) іюля
		8 ч. 15 м. в.	9 ч. 45 м. в.	10 ч. 45 м. в.
135 см. надъ почвою (50 см. надъ листвою)		81 ⁰ / ₀	83 ⁰ / ₀	85 ⁰ / ₀
95 " " " (10 " " ")		86 "	91 "	—
88 " " " (3 " " ")		—	—	94 "
35 " " " (среди бересклета)		—	—	85 "
10 " " " (" " ")		71 "	74 "	—

Какъ видно изъ таблицы, въ присутствіи лиственныхъ разницы между величинами относительной влажности на разныхъ высотахъ получаются не меньшія, чѣмъ для хвойныхъ; такъ, относительная влажность вблизи покрова превышаетъ таковую среди бересклета вблизи почвы на 15,17 и 9⁰/₀ и относительную влажность на 50 см. надъ покровомъ на 5, 8 и 9⁰/₀.

Всѣ приведенные примѣры наблюденій вполне подтверждаютъ высказанныя соображенія, что могутъ существовать въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности во время преобладанія излученія надъ инсоляціей два типа распредѣленія относительной влажности: одинъ, когда относительная влажность увеличивается съ приближеніемъ къ почвѣ, и второй, когда наибольшая относительная влажность — вблизи покрова, и отсюда она убываетъ вверхъ и внизъ.

Такъ какъ относительная влажность представляетъ отношеніе количества паровъ, находящихся въ воздухѣ, къ тому количеству, которое въ немъ можетъ содержаться при данной температурѣ, и такъ какъ обыкновенно съ возрастаніемъ температуры быстрѣе увеличивается упругость паровъ нужныхъ для насыщенія воздуха, чѣмъ абсолютная влажность,—то, очевидно, при суточномъ измѣненіи температуры измѣненія относительной влажности будутъ противоположнаго вида. На черт. 12, 13 и 15, гдѣ представленъ и ходъ относительной влажности на разныхъ высотахъ въ присутствіи сосны за 21—22 (8—9 мая), 26—27 (13—14 авг.), 6—7 іюня (24—25 мая), видно, что утромъ по мѣрѣ увеличенія температуры относительная влажность на всѣхъ высотахъ уменьшается; такое уменьшеніе продолжается вплоть до времени наивысшихъ температуръ, когда — минимумъ относительной влажности. Послѣ максимума температура понижается, а относительная влажность увеличивается, и это увеличеніе продолжается вплоть до ночного минимума температуры, если, конечно, до этого еще

не наступитъ насыщенія воздуха водяными парами. Послѣ ночного минимума температура повышается, а относительная влажность уменьшается. Общій видъ суточного хода относительной влажности на разныхъ высотахъ близко одинаковъ. Разница, главнымъ образомъ, заключается въ томъ, во 1) что въ ночное время относительная влажность 100% достигаетъ прежде всего на поверхности покрова и во 2), какъ видно на черт. 12 и 15, относительная влажность надъ покровомъ послѣ ночного максимума можетъ уже понижаться, тогда какъ среди покрова относительная влажность все еще продолжаетъ увеличиваться.

На черт. 23, 24 и 25 данныя, послужившія для вычерчиванія суточного хода относительной влажности, представлены въ видѣ изоплетъ; черт. 23 за 21—22 (8—9) мая, черт. 24 за 6—7 іюня (24—25 мая), черт. 25 за 26—27 (13—14) августа. На этихъ чертежахъ видно, что наименьшая относительная влажность совпадаетъ со временемъ наибольшихъ температуръ, наибольшая—со временемъ наименьшихъ. Наибольшее измѣненіе относительной влажности, какъ видно по скученности изолиній, совпадаетъ со временемъ наиболѣе быстрого измѣненія температуры, т. е. въ утренніе и вечерніе часы. Наиболѣе частое измѣненіе относительная влажность испытываетъ на поверхности покрова, чѣмъ среди него. На черт. 24 видно, что относительная влажность все время почти увеличивается по мѣрѣ приближенія къ поверхности покрова и почвѣ. На черт. 23 и 25 видно, что въ дневные часы относительная влажность тоже увеличивается по направленію къ почвѣ, и увеличеніе идетъ плавно, но въ ночные часы на поверхности покрова наибольшая относительная влажность; среди сосенъ и надъ нею относительная влажность меньше. 26 (13) августа на черт. 25 замѣтно также, что конденсація прежде всего наступила около поверхности покрова, а потомъ, спустя нѣкоторое время только, воздухъ среди покрова достигъ насыщенія. На черт. 23 ясно также обрисовалась вблизи поверхности покрова область наибольшей относительной влажности около времени наименьшихъ температуръ.

Въ главѣ о распредѣленіи температуры было указано, что на это распредѣленіе температуры по вертикали существенное вліяніе оказываетъ облачность. Такъ какъ на величину абсолютной и относительной влажности оказываетъ въ свою очередь существенное вліяніе температура, то, очевидно, облачность должна ока-

зывать вліяніе и на распредѣленіе абсолютной и относительной влажности. Вліяніе облачности на распредѣленіе абсолютной влажности въ присутствіи древесной растительности непосредственными наблюденіями констатировать труднѣе, чѣмъ на распредѣленіе температуры, такъ какъ на величину абсолютной влажности оказываетъ вліяніе и испареніе, слѣдовательно, и количество выпавшихъ осадковъ и т. д. Въ небольшой же періодъ времени трудно подобрать наблюденія, въ теченіе которыхъ другіе элементы были бы одинаковыми.

Раньше было указано, что присутствіе сосны наибольшее вліяніе на распредѣленіе температуры въ нижнихъ слояхъ воздуха оказываетъ въ ясные дни, именно тогда получаются наибольшія разности между температурою на разныхъ высотахъ; въ пасмурные же дни разности сглажены, и вліяніе растительнаго покрова слабѣе. Поэтому естественно ожидать, что облачность повліяетъ и на разности между относительными влажностями на различныхъ высотахъ. Въ слѣдующей таблицѣ представлены такіа среднія разности, во 1) между относительною влажностью среди сосенъ на высотѣ 10 см. надъ почвою и относительною влажностью на 40 см. надъ почвою; во 2) разности между относительною влажностью на 40 и 60 см. надъ почвою, по срочнымъ наблюденіямъ фартучною установкою, когда относительная влажность увеличивалась съ приближеніемъ къ почвѣ. Эти среднія разности представлены отдѣльно за всѣ сроки, когда наблюдалось такое распредѣленіе, потомъ отдѣльно за сроки, когда небо было ясное и за сроки, когда небо было пасмурное въ теченіе іюля—августа.

Іюль—августъ.	8 ч. утра.			8 ч. вечера.		
	Среднее.	Ясн. дни.	Пасмур.	Среднее	Ясн.	Пасмур.
Вл. на 10 см.—вл. на 40 см	14,1	16,4	9,0	8,3	9,9	5,5
" " 40 " — " " 60 "	6,6	9,1	2,0	4,8	5,8	2,7

Какъ видно изъ приведенныхъ разностей относительной влажности, наибольшія разности получаются въ ясные дни (больше среднихъ за весь періодъ), наименьшія въ пасмурные дни; отсюда слѣдуетъ, что присутствіе сосны наибольшее вліяніе и на распредѣленіе относительной влажности оказываетъ въ ясные дни, наименьшее — въ пасмурные.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены такіа же данныя, какъ въ предыдущей, только при другомъ типѣ распредѣленія относи-

тельной влажности, именно, когда наименьшая относительная влажность была вблизи покрова.

Май—июнь 8 ч. утра.		Среднее.	Ясн. дни.	Пасмурные.
Относ. вл. на 10 см.—отн. вл. на 40 см.		25,4	34,8	23,8
" " " 75 " — " " " 40 "		5,8	9,6	6,3

Разности и при этомъ типѣ распредѣленія также въ ясные дни большія, чѣмъ въ пасмурные.

Наконецъ въ слѣдующей таблицѣ приведены разности въ 8 ч. вечера, когда наибольшая относительная влажность была около поверхности покрова.

Июль—августъ.		Среднее.	Ясные дни.	Пасмурные.
Отн. вл. на 40 см.—Отн. вл. на 10 см.		4,8	8,0	2,0
" " " 40 " — " " " 10 "		2,8	3,8	2,3

Здѣсь также ясно видно, что большія разности получаются при ясномъ небѣ, чѣмъ при пасмурномъ.

Всѣ вышеприведенные примѣры вліянія облачности на распредѣленіе относительной влажности при различныхъ типахъ ея измѣненія по высотѣ ясно указываютъ, что *растительный покровъ наибольшее вліяніе оказываетъ на распредѣленіе относительной влажности въ ясные дни, наименьшее — въ пасмурные.*

На распредѣленіе относительной влажности долженъ оказывать вліяніе и вѣтеръ; онъ, перемѣшивая между собою слои воздуха съ разною влажностью, будетъ сглаживать разности ея на разныхъ высотахъ. Если сопоставить разности между относительными влажностями на разныхъ высотахъ за 8 ч. утра 24—13 и 27—14 мая (когда облачность было 0, но вѣтеръ былъ неравной силы), то при вѣтрѣ большей скорости разности оказываются меньше, чѣмъ при штилѣ:

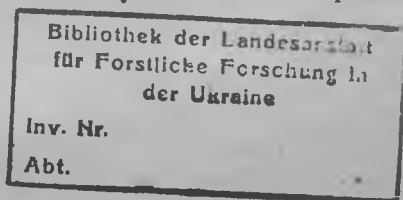
		26 (13) мая обл. 0, вѣт. 0.	27 (14) мая обл. 0, вѣт. 4—5 м.
Отн. вл. на 10 см.—Отн. вл. на 40 см.		27	3
" " " 40 " — " " " 75 "		10	2

Дѣйствительно, разности 27 мая при значительномъ вѣтрѣ были незначительныя, а при штилѣ достигали значительной величины. Для болѣе детальнаго изслѣдованія вліянія вѣтра на распредѣленіе относительной влажности произведенныя наблюденія, конечно, недостаточны, такъ какъ простираются на сравнительно короткое время.

V.

Въ двухъ предыдущихъ главахъ было рассмотрѣно распредѣленіе температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи зарослей древесной растительности значительной густоты и высотой до 2 метровъ. Но очевидно, что разсужденія, которыя подтвердились наблюденіями въ присутствіи невысокихъ древесныхъ породъ, приложимы и къ растительному покрову болѣе значительной высоты, напр., лѣсу. Согласно вышеприведеннымъ разсужденіямъ во время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ наивысшая температура въ густомъ лѣсу должна быть на поверхности кронъ деревьевъ; отсюда она должна убывать какъ вверхъ, такъ и внизъ къ почвѣ. Ночью, во время преобладанія излученія надъ инсоляціей, на поверхности кронъ должна быть наименьшая температура; отсюда вверхъ и внизъ, по направленію къ почвѣ, она должна возрастать. Если насажденіе не одноярусное, а двухъярусное, то распредѣленіе температуры по вертикали среди такого насажденія будетъ зависѣть отъ количества лучистой энергіи, проходящаго черезъ верхній пологъ. Въ самомъ дѣлѣ, если черезъ верхній пологъ до поверхности кронъ второго яруса будетъ проникать достаточное количество солнечныхъ лучей, то на этой поверхности можетъ образоваться второй максимумъ температуры; слѣдовательно, плавное пониженіе температуры внизъ отъ верхняго полога будетъ нарушено. Если же поверхность кронъ второго яруса находится въ тѣни, то присутствіе его врядъ ли можетъ вызвать нарушеніе плавнаго пониженія температуры къ почвѣ. Ночью при преобладаніи излученія надъ инсоляціей при достаточно рѣдкомъ верхнемъ пологѣ излученіе будетъ происходить также съ поверхности второго полога; оно можетъ достигнуть такихъ размѣровъ, что здѣсь на поверхности образуется второй минимумъ температуры, въ такомъ случаѣ плавное возрастаніе температуры къ почвѣ опять будетъ нарушено. Въ этомъ случаѣ явленіе будетъ также нѣсколько осложняться обвалами болѣе плотнаго воздуха, охлажденнаго на поверхности кронъ. Если же второй ярусъ будетъ достаточно защищенъ отъ излученія, то присутствіе его и въ ночное время не должно внести существеннаго вліянія на распредѣленіе температуръ.

Не имѣя возможности, за недостаткомъ средствъ, произвести непосредственное измѣреніе температуры на разныхъ высотахъ отъ поверхности кронъ до почвы въ лѣсу и тѣмъ подтвердить



высказанныя соображенія о распредѣленіи температуры по вертикали, я долженъ былъ ограничиться лишь слоемъ, доступнымъ изслѣдованію безъ особыхъ сооружений. Но и изслѣдованія въ этомъ слѣ могутъ дать данныя, подтверждающія эти соображенія. Такъ, напримѣръ, во время преобладанія инсоляціи надъ излученіемъ наблюденія въ присутствіи древесной растительности, высотой до 2 м., показали, что температура возрастаетъ съ удаленіемъ отъ почвы до поверхности покрова, тогда какъ надъ голою почвою температура понижается съ удаленіемъ отъ почвы. Если эти разсужденія приложимы и къ лѣсу, то температура подъ пологомъ лѣса во время преобладанія инсоляціи съ удаленіемъ отъ почвы должна возрастать. Точно такъ же, если высказанныя соображенія относительно вліянія 2-го яруса на распредѣленіе температуры подъ пологомъ насажденія вѣрны, то наблюденія надъ распредѣленіемъ температуръ подъ пологомъ, когда присутствуетъ хотя бы почвозащитный покровъ невысокихъ породъ, должны констатировать подобное же явленіе.

Для полученія данныхъ, подтверждающихъ эти соображенія, были произведены наблюденія подъ пологомъ насажденія въ низинной части 489 квартала. Здѣсь на влажной черноземовидной почвѣ расположилось густое насажденіе изъ черной ольхи и березы, вышиною 8—10 сажень. Почва покрыта довольно рѣдкою осокой, мѣстами папоротникомъ. Солнечные лучи только временами, и то не на долго, проникаютъ до почвы. Примѣры произведенныхъ психрометрами Ассмана наблюденій при ясномъ небѣ и очень слабомъ вѣтрѣ подъ пологомъ насажденія приведены въ слѣдующей таблицѣ.

	24 (11) авг. 12 ч. 40 м. д.	24 (11) авг. 5 ч. д.	25 (12) авг. 10 ч. 40 м. д.
Г р а д у с ы.			
115 см. надъ почвою.	25,2	23,2	27,4
75 " " "	24,3	22,3	27,0
8 " " "	21,2	20,1	22,2
Поверхность почвы.	19,0	19,7	19,4

Во время этихъ наблюденій солнечные лучи задерживались верхнимъ пологомъ и не достигали почвы, надъ которой были установлены психрометры. Мы видимъ, что температура здѣсь дѣйствительно понижается съ приближеніемъ къ почвѣ, какъ это и слѣдуетъ изъ теоретическихъ разсужденій и какъ это было под-

тверждено наблюденіями въ присутствіи невысокой древесной растительности.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены два примѣра распредѣленія температуры по вертикали здѣсь же подъ пологомъ, когда солнечные лучи проникали и освѣщали почву.

	25 (12) авг. 11 ч. 30 м. д.	25 (12) авг. 12 ч. дня.
Г р а д у с ы.		
115 см. надъ почвою.	28,9	29,2
75 " " "	29,0	29,6
8 " " "	30,9	34,1
Поверхность почвы.	38,6	51,1

Изъ этихъ данныхъ видно, что какъ только солнечные лучи проникаютъ черезъ верхній пологъ до почвы, картина мѣняется: на томъ же мѣстѣ въ этомъ случаѣ температура съ удаленіемъ отъ почвы уменьшается, т. е. распредѣленіе наблюдается такое, какое наблюдается надъ голою почвою. Это уменьшеніе по всей вѣроятности будетъ продолжаться до той высоты, пока вліяніе верхняго полога не парализуетъ ее.

Влажность воздуха, какъ абсолютная, такъ и относительная, въ обоихъ случаяхъ съ высотой уменьшалась, и уменьшеніе до изслѣдованныхъ высотъ было правильное, какъ видно изъ слѣдующей таблицы.

	24 (11) авг.				25 (12) авг.	
	12 ч. 40 м. д.		5 ч. д.		11 ч. 30 м. д.	
	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.
115 см. надъ почвою	7,2	30%	10,8	51%	7,8	26%
75 " " "	9,7	44 "	13,0	65 "	9,1	30 "
8 " " "	15,0	80 "	16,3	93 "	10,7	32 "

Первые два примѣра, когда установка была въ тѣни, и третій, когда почва освѣщалась солнцемъ, — показываютъ, что подъ пологомъ и абсолютная и относительная влажности увеличивались по направленію къ почвѣ.

Приведенные примѣры распредѣленія температуры и влажности въ лѣсу подъ пологомъ показываютъ, что это распредѣленіе — дѣйствительно такое, какое наблюдается въ присутствіи невысокой древесной растительности и какое должно было быть согласно теоретическимъ разсужденіямъ.

Въ томъ же насажденіи мѣстами развились побѣги черной ольхи и разросся сильно папоротникъ и крапива; все эго, переплетенное хмѣлемъ, образовало довольно густой 2-й ярусъ, — почвозащитный покровъ. Надъ одной такой зарослью, высоту въ 50 см., были установлены психрометры Ассмана и произведены наблюденія надъ распредѣленіемъ температуры и влажности. Установка, находясь подъ пологомъ насажденія значительной густоты, только изрѣдка и то на небольшіе промежутки времени освѣщалась солнцемъ. Въ слѣдующей таблицѣ приведены три примѣра распредѣленія здѣсь температуръ при безоблачномъ небѣ и слабomъ вѣтрѣ подъ пологомъ.

10 авг. (28 іюля) 11 авг. (29 іюля) 13 авг. (31 іюля)
12 ч. 35 м. д. 11 ч. 45 м. д. 10 ч. 35 м. д.

Г р а д у с ы.

100 см. надъ почвою	(50 см. надъ листовою)	20,7	21,7	22,8
60 " "	(10 " "	20,3	21,4	23,5
50 " "	(пов. листвы).	20,0	20,9	32,7
10 " "	" "	19,5	20,6	21,7
Поверхность почвы подъ зароселью.		17,0	17,6	18,6

Первые два примѣра показываютъ распредѣленіе температуры, когда солнечные лучи не достигали 2-го яруса;—здѣсь правильное уменьшеніе температуры съ приближеніемъ къ почвѣ, и присутствіе 2-го яруса не оказало никакого воздѣйствія на распредѣленіе температуры. Третій же примѣръ показываетъ распредѣленіе температуры, когда солнечные лучи достигали до 2-го яруса; здѣсь, какъ видно, наибольшая температура на поверхности второго яруса, а отсюда она убываетъ внизъ къ почвѣ и вверхъ. Это убываніе температуры вверхъ будетъ идти до такой высоты, пока это вліяніе 2-го яруса не парализуется вліяніемъ перваго яруса.

Во время преобладанія излученія надъ инсоляціей среди растительности температура повышается съ приближеніемъ къ почвѣ; если излученіе съ поверхности второго яруса достаточно велико, то это увеличеніе температуры отъ перваго яруса къ почвѣ можетъ быть нарушено вслѣдствіе образованія мѣстнаго минимума на поверхности второго яруса. Если излученіе незначительное, то наличность второго яруса не должна оказать вліянія. Въ слѣдующей таблицѣ приведены два примѣра распредѣленія температуръ по наблюденіямъ надъ вышеописанною зарослью подъ пологомъ насажденія при ясномъ небѣ и безвѣтріи.

	11 авг. (29 іюля).	12 авг. (30 іюля).
	10 ч. 5 м. в.	6 ч. у.
	Г р а д у с ы.	
100 см. надъ почвою	11,2	7,7
55 " " "	11,0	7,8
50 " " " (пов. листвы).	10,9	8,1
10 " " "	11,6	8,3
Пов. почвы подъ зарослюю.	12,9	9,7

Первый примѣръ показываетъ, что второй ярусъ вызвалъ слабый минимумъ на поверхности куртины; второй же показываетъ плавное увеличеніе температуры вплоть до почвы, несмотря на присутствіе второго яруса.

Влажность, какъ абсолютная, такъ и относительная во всѣхъ примѣрахъ имѣла такое же распредѣленіе, какъ и въ отсутствіи второго яруса, какъ это видно изъ слѣдующихъ трехъ примѣровъ.

	11 авг. (29 іюля)		13 авг. (31 іюля)		12 авг. (30 іюля)	
	11 ч. 45 м. д.		11 ч. 35 м. д.		6 ч. у.	
	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.	Абс. вл.	Отн. вл.
100 см. надъ почвою	9,6	51 ⁰ / ₀	9,1	44 ⁰ / ₀	7,3	93 ⁰ / ₀
55 " " "	10,5	57 "	11,9	55 "	7,4	94 "
10 " " "	11,0	62 "	13,0	67 "	7,8	95 "

Такимъ образомъ наблюденія подъ пологомъ насажденія, какъ при наличности 2-го яруса, такъ и въ отсутствіи его, показываютъ, что здѣсь распредѣленіе въ нижнихъ слояхъ воздуха температуры и влажности именно такое, какое можно было ожидать на основаніи наблюденій, произведенныхъ въ присутствіи невысокой древесной растительности; т. е. распредѣленіе температуры и влажности по вертикали въ присутствіи такого покрова, какъ лѣсъ, такое же, какъ и въ присутствіи древеснаго покрова болѣе низкаго; всѣ выводы относительно распредѣленія температуры и влажности, очевидно, приложимы и къ нему.

Всѣ приведенные примѣры распредѣленія температуры и влажности были получены наблюденіями, произведенными подъ пологомъ густого насажденія. Въ насажденіи болѣе рѣдкомъ, а также на просвѣтахъ, прогалинахъ густого насажденія, когда по крайней мѣрѣ часть солнечныхъ лучей достигаетъ до второго яруса или почвы, нагрѣваніе (2 яруса и почвы) можетъ оказать вліяніе на распредѣленіе температуры и влажности. Во время преобла-

данія излученія надъ инсоляціей на просвѣтахъ и прогалинахъ также постольку будетъ измѣнено распредѣленіе температуры и влажности, поскольку измѣнились условія для излученія. Кромѣ того, воздѣйствіе могутъ также оказать и обвалы холодного, болѣе плотнаго воздуха. Наблюденія надъ распредѣленіемъ температуры и влажности въ присутствіи 2-го яруса на просвѣтахъ и прогалинахъ предыдущаго насажденія показываютъ, что если 2-й ярусъ освѣщается солнцемъ, то дѣйствительно на его поверхности выступаетъ увеличеніе температуры; въ противномъ случаѣ распредѣленіе температуры такое, какъ подъ пологомъ насажденія. Въ слѣдующей таблицѣ приведены три примѣра наблюденій въ присутствіи почвозащитнаго покрова, такого же, какъ и въ предыдущихъ случаяхъ; только теперь куртина сверху не затѣнялась кронами верхняго полога и была на просвѣтѣ величиною приблизительно 2×1 с.

	30 (7) авг. 10 ч. 30 м. у.	22 (9) авг. 10 ч. 5 м. у.	10 ч. 45 м. у.
	Г р а д у с ы.		
125 см. надъ почвою	24,9	27,2	27,6
85 " " "	23,5	25,2	27,9
80 " " " (пов. куртины)	23,2	24,5	31,3
5 " " "	21,9	22,8	24,7
Поверхность почвы.	17,9	18,2	19,3

Первые два примѣра даютъ распредѣленіе температуры, когда установка не освѣщалась солнцемъ; въ этихъ случаяхъ температура повышается съ удаленіемъ отъ почвы, то есть наблюдается распредѣленіе такое, какъ подъ пологомъ насажденія. Третій примѣръ показываетъ распредѣленіе температуры, когда установка освѣщалась солнцемъ; въ этомъ случаѣ на поверхности второго яруса наивысшая температура, уменьшающаяся вверхъ отъ 2-го яруса до извѣстной высоты и внизъ до почвы. Распредѣленіе влажности,—какъ абсолютной, такъ и относительной,—во всѣхъ случаяхъ было одинаковое: онѣ увеличивались съ приближеніемъ къ почвѣ.

Наблюденія въ присутствіи второго яруса почвозащитнаго покрова на просвѣтахъ большей величины,— 5×10 саж.,—окруженныхъ стѣнами лѣса, даютъ приблизительно такіе же результаты. Въ слѣдующей таблицѣ приведены два примѣра распредѣленія температуры въ присутствіи почвозащитнаго покрова (черт. 91).

			18 (5) авг.	
			10 ч. 55 м. у.	12 ч. 55 м. д.
			Г р а д у с ы.	
100 см. надъ почвою.			21,8	22,6
60 " " "			20,7	22,9
50 " " " (пов. листвы)			20,5	28,4
5 " " "			15,7	16,8
Поверхность почвы.			14,8	16,0

Первый примѣръ, когда при ясномъ небѣ солнечные лучи не достигали поверхности покрова, даетъ распредѣленіе такое же, какъ подъ пологомъ насажденія; во второмъ случаѣ установка освѣщалась солнцемъ, и на поверхности покрова образовалась наивысшая температура во всемъ изслѣдованномъ слоѣ.

Во время преобладанія излученія надъ инсоляціей на такихъ небольшихъ просвѣтахъ можетъ, все-таки, сохраниться распредѣленіе температуры, присущее воздуху подъ пологомъ насажденія, какъ это видно изъ слѣдующихъ двухъ примѣровъ въ ранніе утренніе часы (сейчасъ послѣ восхода солнца), когда солнечные лучи еще не падали на просвѣтъ.

			18 (5) авг.	
			5 ч. 40 м. у.	6 ч. у.
			Г р а д у с ы.	
100 см. надъ почвою.			7,1	7,3
60 " " "			7,2	7,3
50 " " " (пов. листвы).			7,3	7,0
5 " " "			8,1	8,3
Поверхность почвы.			9,8	9,8

Какъ показываютъ примѣры, въ первомъ случаѣ температура уменьшалась плавно отъ поверхности почвы вверхъ; во второмъ же случаѣ на поверхности покрова слабый минимумъ. Абсолютная и относительная влажность во всѣхъ случаяхъ увеличивалась по мѣрѣ приближенія къ почвѣ.

Такимъ образомъ, наблюденія на небольшихъ просвѣтахъ (5 × 10 с.) показываютъ, что распредѣленіе температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи второго яруса такое же, какъ и въ нижнихъ слояхъ воздуха подъ пологомъ насажденія; такое распредѣленіе сохраняется до тѣхъ поръ, пока солнечные лучи не проникнутъ до покрова. Если послѣднее произошло, то на поверхности покрова образуется наибольшая тем-

пература; распределение температуры по вертикали тогда такое же, какъ въ присутствіи невысокой древесной растительности на открытыхъ мѣстахъ.

Разсмотрѣніе распределения температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности приводитъ къ заключенію, что послѣдняя существенно вліяетъ на распределение вышеназванныхъ элементовъ въ нижнихъ слояхъ воздуха. Что такое вліяніе дѣйствительно существуетъ, констатировано и другими изслѣдователями. Такъ, напримѣръ, проф. Г. А. Любославскій ¹⁾ нашелъ, что травяной покровъ оказываетъ вліяніе на распределение температуры и влажности въ нижнихъ слояхъ воздуха. Далѣе, проф. Шубертъ ²⁾ нашелъ, на основаніи наблюдений надъ температурою почвы, что сосновый лѣсъ въ Эберсвальде въ іюнѣ 1879 года задержалъ 61% посылаемой солнцемъ, лучистой энергіи, и песчаная почва подъ лѣсомъ получила всего 24 cal/cm^2 , вмѣсто 62 cal/cm^2 , которая получила песчаная почва поля за то же время. Наблюденія Лоренца фонъ-Либурнау ³⁾ также показали, что днемъ температура въ лѣсу возрастала къ кронамъ, а ночью въ томъ же направленіи уменьшалась, т. е. получились такіе же результаты, какъ при наблюденіяхъ въ присутствіи древесной растительности въ Боровомъ опытномъ лѣсничествѣ лѣтомъ 1906 года.

Въ заключеніе считаю своею обязанностью выразить искреннюю благодарность Совѣту Императорскаго Лѣсного Института за данную мнѣ возможность работать въ Бузулукскомъ бору, проф. Г. А. Любославскому за руководство работою, проф. Г. Ф. Морозову, завѣдующему Боровымъ опытнымъ лѣсничествомъ А. П. Тольскому и С. Д. Охлябинину за оказанное содѣйствіе.

Л. Рудовицъ.

¹⁾ См. стр. 3. Проф. Г. А. Любославскій. Основанія ученія о погодѣ, стр. 94—96, 109. Проф. Г. А. Любославскій М. В. 1907 г. № 1.

²⁾ Prof. I. Schubert. Der Wärmeaustausch im festem Erdboden...

³⁾ J. Lorenz von Liburnau, Untersuchungen über die Temperatur.

Ueber die Temperatur- und Feuchtigkeitsverteilung in den unteren Luftschichten bei Vorhandensein von Baumwuchs.

L. Rudowitz.

Resume.

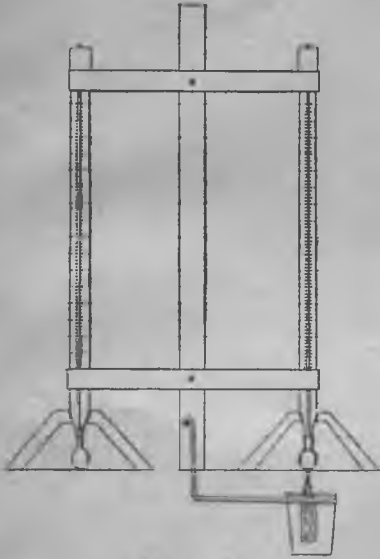
Aus Veranlassung des Herrn Prof. G. A. Ljuboslawsky und nach seinen Angaben wurden von mir im Sommer 1906 in mehr oder weniger dichten (0.40 bis 2.00 m. hohen) Gruppen von Kiefern, *Prunus Padus*, *Salix*, *Evonymus*, *Amygdalus nana* und *Lonicera* der Versuchsforsterei zu Borowoje Beobachtungen über die Temperatur- und Feuchtigkeitsverteilung in den unteren Luftschichten ausgeführt. Die Beobachtungen waren regelmässige, also täglich zu bestimmten Zeiten (8_a^h und 8_p^h) auf bestimmten Stellen ausgeführte, und fliegende, hauptsächlich an stillen klaren Tagen und Nächten, in einigen Fällen stündlich oder zweistündlich im Laufe von 24 Stunden angestellte. Die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft wurde durch Assman'sche Aspirationspsychrometer und durch mit Schutzkonus (fig. 1) versehene Psychrometer bestimmt. Auf der Oberfläche des Bodens und der Pflanzendecke wurde die Temperatur durch gewöhnliche Thermometer gemessen. Die Psychrometer wurden sowohl über der Pflanzendecke, als auch zwischen ihr in verschiedenen Höhen aufgestellt.

Die auf diese Weise ausgeführten, Beobachtungen zeigen dass durch Baumwuchs genau dieselben Aenderungen der Temperaturverteilung in den unteren Luftschichten hervorgerufen wird, wie durch Grasdecke; man findet ebenso während der Insolation auf der Blattoberfläche die höchsten Temperaturen, die dann nach beiden Richtungen hin abnehmen (fig. 4; s. 18). Während der Ausstrahlung dagegen findet man auf der Blattoberfläche die niedrigsten Temperaturen, die allmähig von hier aus zunehmen (fig. 6, s. 32). Eine solche Verteilung ist durch die Absorption und Ausstrahlung der Strahlungsenergie verursacht. Auf der Oberfläche der Pflanzendecke werden also die grössten Amplituden der Temperaturschwankungen während eines Tages beobachtet und von hier aus nehmen sie nach oben und unten hin ab.

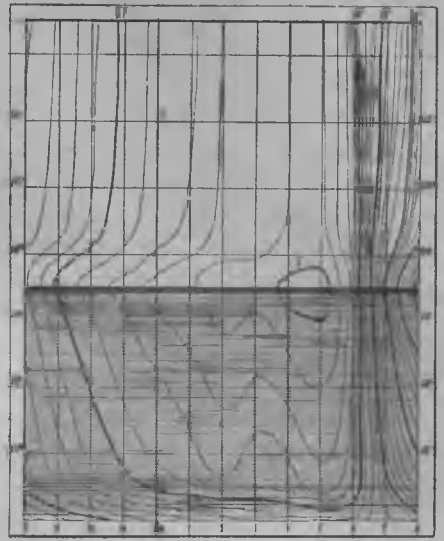
Die Anwesenheit von Baumwuchs ruft ausserdem Aenderungen in der Verteilung der absoluten Feuchtigkeit in den unteren Luft-

schichten hervor. Wie die Beobachtungen zeigen findet man in der Periode, wo die Insolation über die Austrahlung herrscht, das Maximum der absoluten Feuchtigkeit auf der Oberfläche der Pflanzendecke (fig 11, II; s. 37), oder zwischen den sie bildenden Pflanzen (fig. 11, I; s. 35). Während der Periode aber, wo die Austrahlung über die Insolation herrscht, wurden drei Verteilungstypen der absoluten Feuchtigkeit beobachtet; und zwar: 1) die absolute Feuchtigkeit nimmt zu mit der Annäherung zum Boden und erreicht ihr Maximum in der Nähe des Bodens, zwischen den ihn bedeckenden Pflanzen (fig. 16, I, s. 40), 2) die absolute Feuchtigkeit ist auf der Oberfläche der Pflanzendecke am geringsten und nimmt von hier aus nach oben und unten hin zu (fig 16, II; s. 42), 3) die absolute Feuchtigkeit ist auf der Oberfläche der Pflanzendecke am grössten und nimmt nach beiden Richtungen hin ab (fig. 16, III, s. 43).

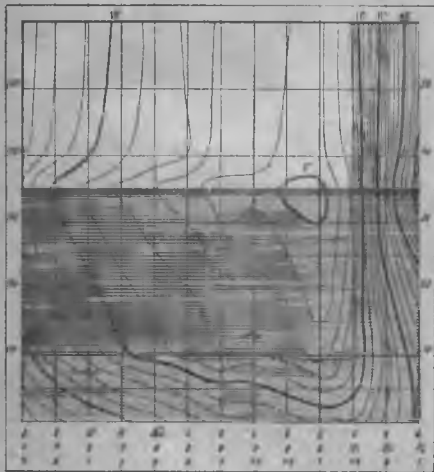
Die Verteilung in senkrechter Richtung der relativen Feuchtigkeit in den unteren Luftschichten wird ebenfalls durch Baumwuchs beeinflusst. Während der Periode, in welcher die Insolation über die Austrahlung herrscht, wurden ebenfalls drei Typen der Feuchtigkeitsverteilung in verticaler Richtung beobachtet: 1) die relative Feuchtigkeit wächst in den unteren Luftschichten mit der Annäherung zum Boden, in dessen Nähe sie ihr Maximum erreicht (fig 20, I; s. 48), 2) die relative Feuchtigkeit ist auf der Oberfläche der Pflanzendecke am geringsten und nimmt von hieraus nach oben und unten hin zu (fig. 20, II; s. 50), 3) die relative Feuchtigkeit ist auf der Oberfläche der Pflanzendecke am grössten und nimmt von hieraus nach beiden Richtungen hin ab (fig. 20, III; s. 51). Während der Periode, in welcher die Austrahlung über die Insolation herrscht, wurden zwei Typen der Feuchtigkeitsverteilung in verticaler Richtung beobachtet und zwar nahm entweder die relative Feuchtigkeit mit der Entfernung vom Boden allmählig ab (fig. 22, I; s. 53), oder sie hatte ihr Maximum auf der Oberfläche der Pflanzendecke, von wo aus sie nach oben und unten hin abnahm (fig. 22, II, s. 54).



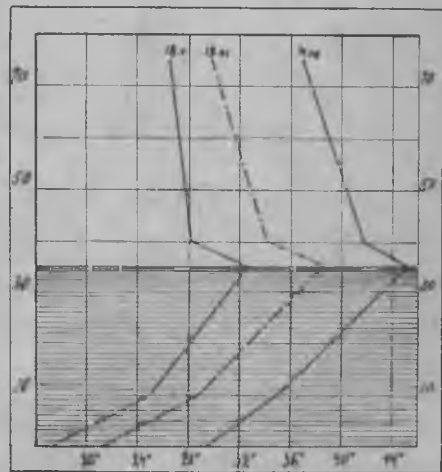
Черт. 1.



Черт. 2.



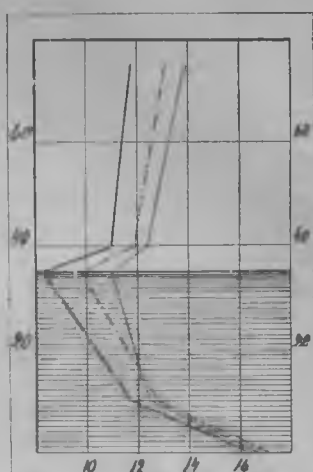
Черт. 3.



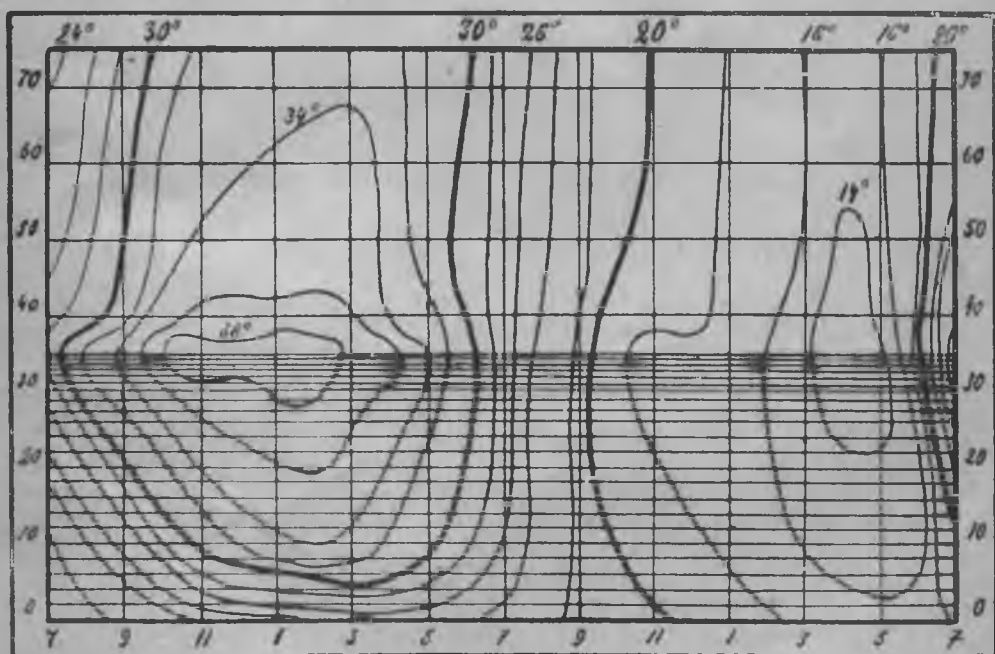
Черт. 4.



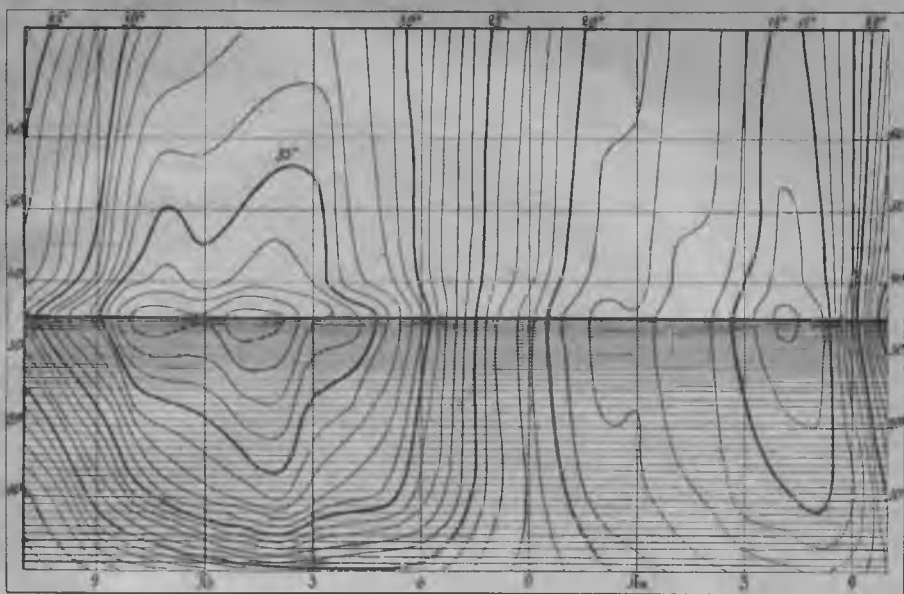
Черт. 5.



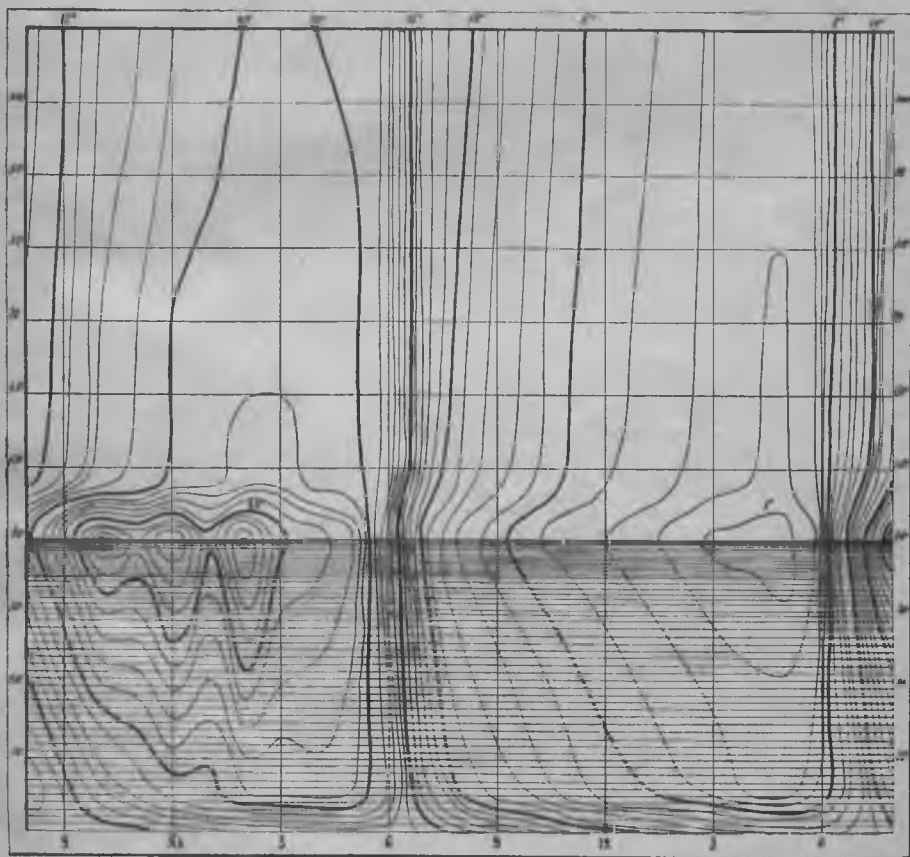
Черт. 6.



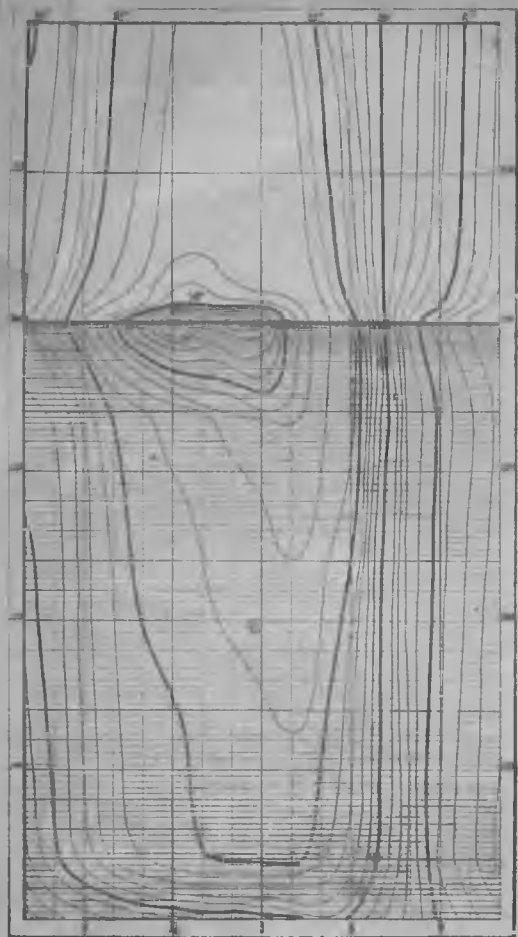
Черт. 7.



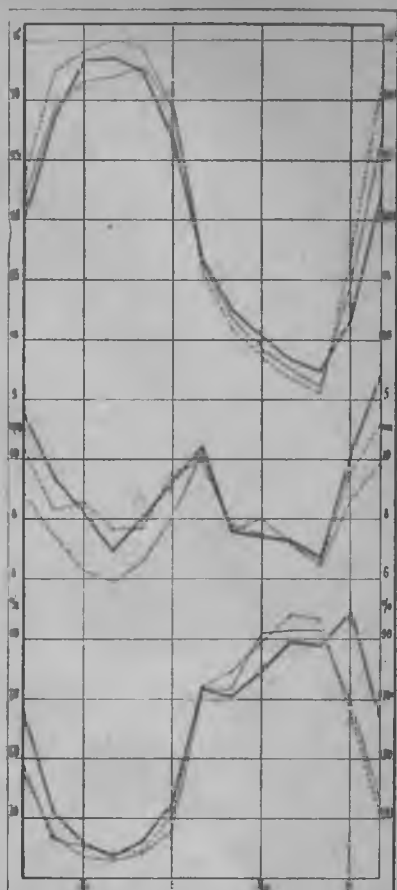
Черт. 8.



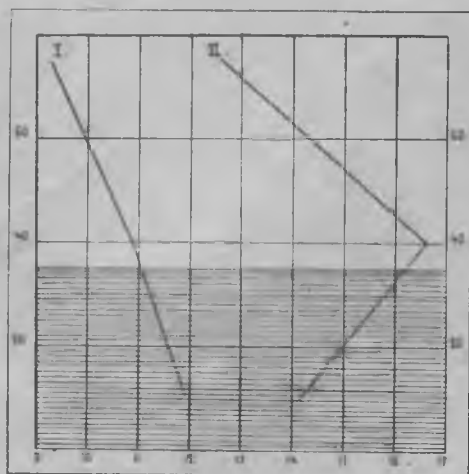
Черт. 9.



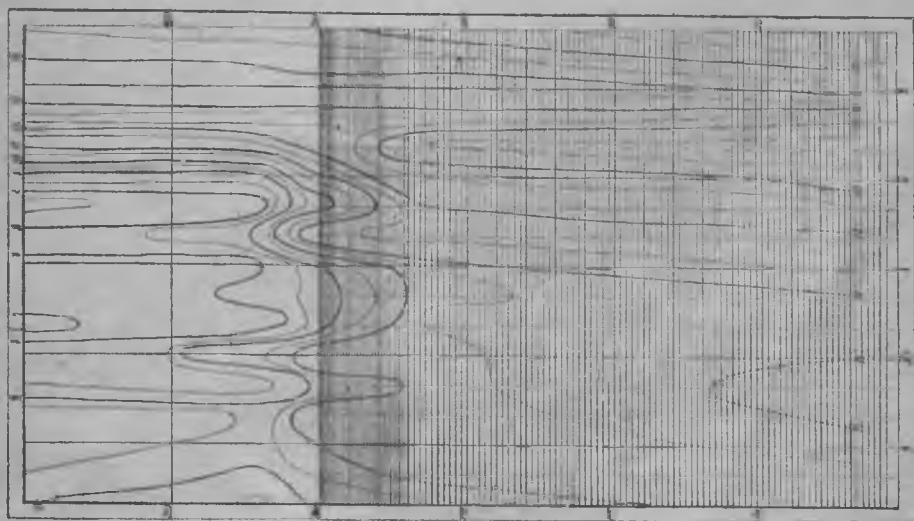
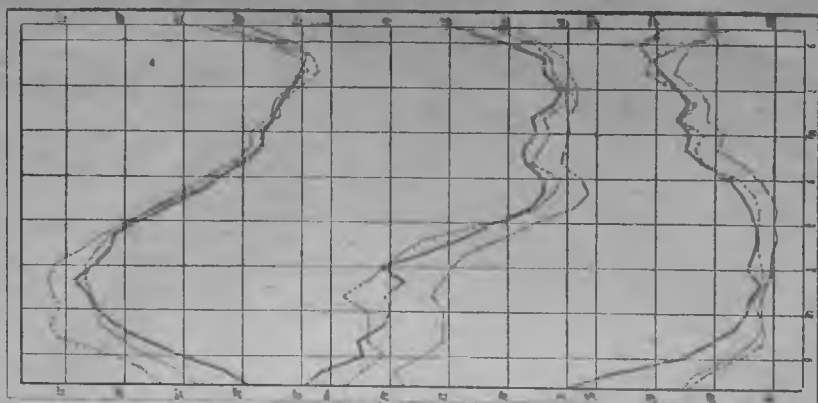
Черт. 10.

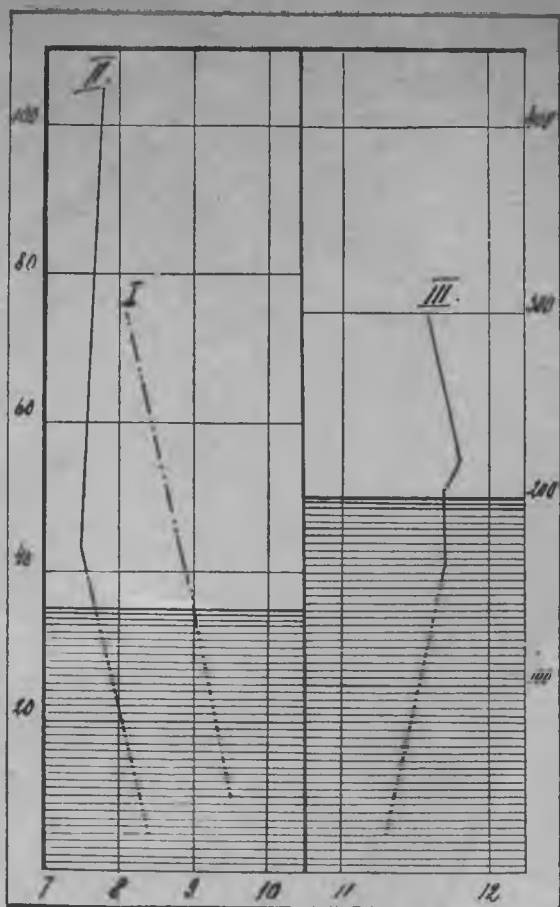


Черт. 12.

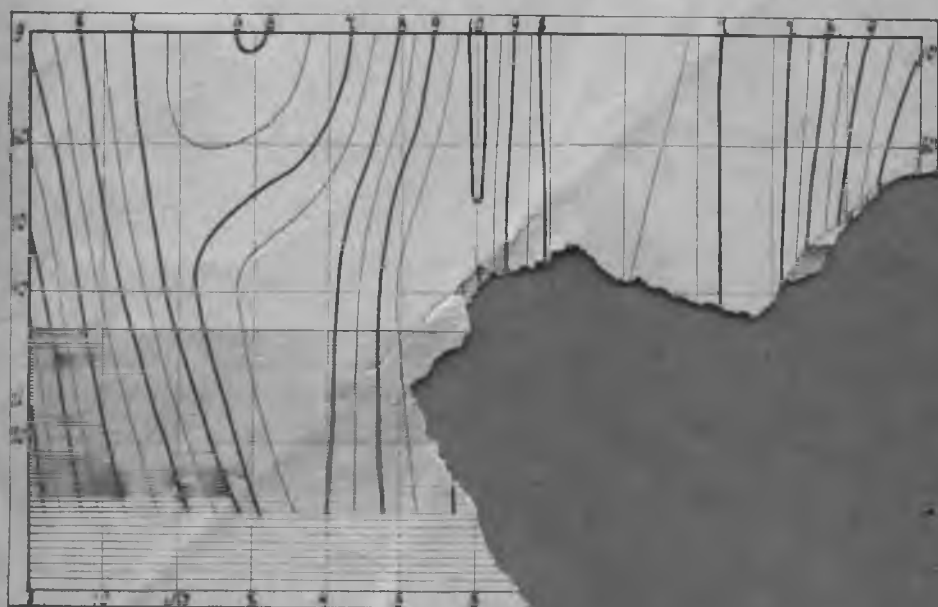


Черт. 11.

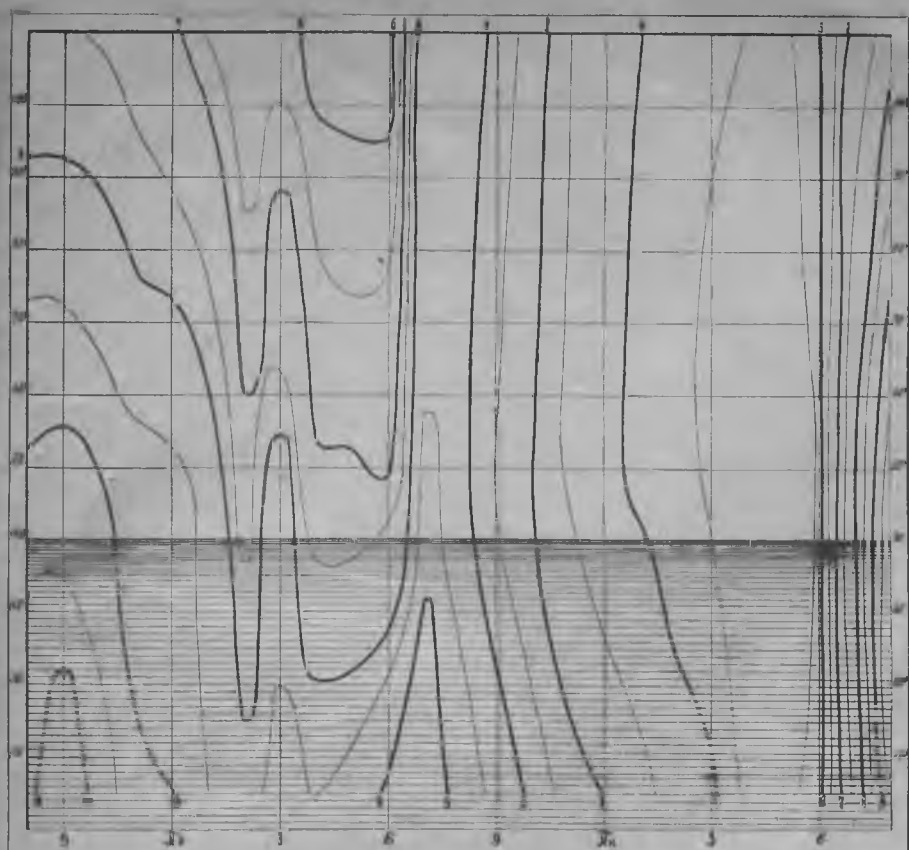




Черт. 16.



Черт. 17.



Черт. 18

