

МИНИСТЕРСТВО  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

---

ИЗВЕСТИЯ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ  
ЗАВЕДЕНИЙ

---

*Лесной журнал*

*ГОД ИЗДАНИЯ ВТОРОЙ*

1

1959

АРХАНГЕЛЬСКИЙ  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
имени В. В. КУЙБЫШЕВА

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Доц. **Ф. И. Коперин** (отв. редактор), доц. **П. И. Войчалъ** (зам. отв. редактора), председатель Архангельского совнархоза **И. Е. Воронов**, проф. **А. Е. Грубе** (зам. отв. редактора), проф. **М. Д. Данилов**, проф. **В. К. Захаров**, проф. **О. Г. Каппер**, проф. **С. Я. Коротов**, проф. **Ф. М. Манжос**, акад. ВАСХНИЛ проф. **И. С. Мелехов**, проф. **И. М. Науменко**, доц. **Н. В. Никитин**, доц. **С. И. Рахманов**, доц. **Г. Я. Трайтельман**, доц. **В. В. Щелкунов**.

Ответственный секретарь редакции **А. И. Кольцова**.

---

«Лесной журнал» публикует научные статьи по всем отраслям лесного дела, сообщения о внедрении законченных исследований в производство и о передовом опыте в лесном хозяйстве и лесной промышленности, информации о научной жизни высших учебных заведений. Предназначается для научных работников, аспирантов, инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности, преподавателей лесных вузов и техникумов, студентов старших курсов лесотехнических и лесохозяйственных институтов.

Выходит 6 раз в год

Адрес редакции: Архангельск, Набережная имени Сталина, 17,  
Лесотехнический институт, тел. 3-63-27.

---

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**ВОДОРЕГУЛИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ  
НАСАЖДЕНИЙ НА ВОДОРАЗДЕЛАХ  
ВСХОЛМЛЕННОГО РЕЛЬЕФА****Г. А. ХАРИТОНОВ**

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Уральский лесотехнический институт)

Всхолмленный рельеф характерен для преобладающей части зоны северных степей и лесостепей (Среднерусская возвышенность, правобережье главнейших южных рек, Предуралье).

В условиях всхолмленного рельефа достаточно отчетливо выражены следующие элементы поверхности (рис. 1): водоразделы, как наиболее высокие части территории; приводораздельные склоны, как территории от водораздела до прилегающих берегов балочной сети или до берегов речной долины; бровки берегов гидрографической сети (балок, речных долин), как перегиб, отделяющий приводораздельные склоны от прилегающих берегов сети; и, наконец, берега и днища балочной сети и речных долин.

Впервые на исключительно большое «агрономическое» агро-мелиоративное значение водораздельных насаждений обратил внимание акад. В. Р. Вильямс. Он считал, что «водоразделы имеют стихийность водного режима»; водоразделы «получают минимум воды, полученную воду они не способны сохранить, она или стекает делювиальными потоками или быстро уходит почвенной водой». Поэтому Вильямс считал, что «водораздельные элементы рельефа представляют абсолютно лесные земли» и они «должны быть покрыты лесами местного значения», которые автоматически регулируют влажность прилегающей к ним сельскохозяйственной территории». Эти соображения о водораздельных лесах высказаны применительно к лесной полосе (Московская обл.), в которой основной покровной породой является морена, водоразделы покрыты элювием, а склоны делювием морены. В этом случае вода, поглощенная водораздельным лесом, встречая морену, будет стекать внутри почвогрунта наклонно в сторону склона. Характеризуя водорегулирующее влияние водораздельных древостоев, В. Р. Вильямс особое значение придавал лесной подстилке, которая «удерживает выпадающие осадки и растягивает время их стекания к склонам, и запас воды в почве верхних частей склонов непрерывно пополняется по мере его испарения культурными растениями». Можно полагать, что В. Р. Вильямс преувеличивает водо-



Рис. 1.

ее влагоемкости. Следовательно, водорегулирующее влияние водораздельных насаждений должно проявляться в других воздействиях. Необходимо учесть, что полевой поверхностный сток к водораздельным насаждениям исключен, так как они размещены по наиболее возвышенным местам. Источником накопления влаги в этих насаждениях являются:

- а) атмосферные осадки, выпадающие непосредственно над территорией насаждения;
- б) конденсационные осадки;
- в) отложения снега, приносимого с прилегающих полей.

За счет осадков первой и второй группы в почву под сплошным лесом ежегодно поступает воды больше, чем в почву открытого поля. Но в то же время лес испаряет больше, чем поле, поэтому, если лес в качестве источника накопления влаги имеет только атмосферные осадки, то

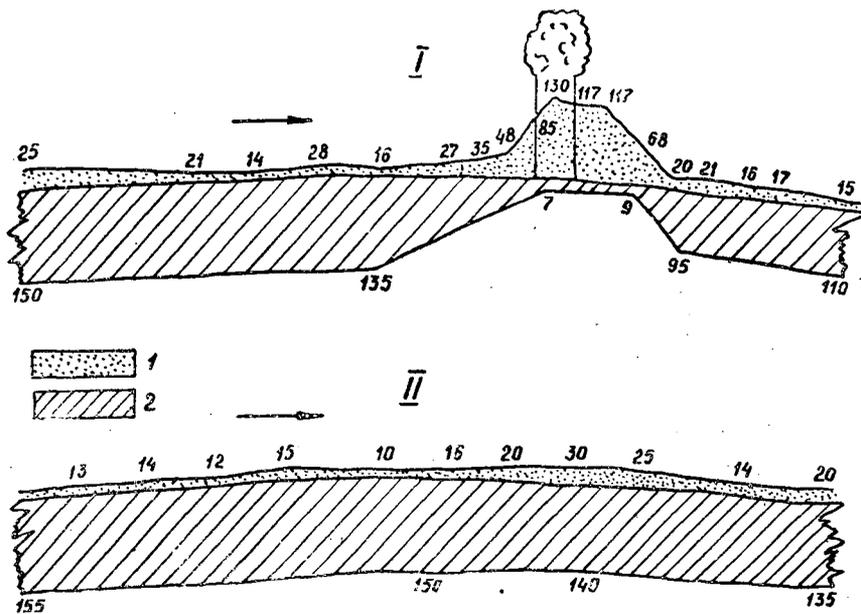


Рис. 2.

непосредственное регулирующее влияние насаждения на грунтовые воды, в зависимости от его состава, может быть отрицательным или положительным.

Конденсационные осадки в водораздельных насаждениях весьма значительны, так как на возвышенностях (а водораздельные поверхности являются таковыми) наблюдается понижение температуры. Помимо этого в водораздельных насаждениях происходит значительное накопление влаги в результате скопления снега (рис. 2).

Результаты наблюдений за снегоотложениями, проведенных нами в 1955 и 1956 гг. на Новосильской опытной станции, по профилям, пересекающим водораздел и прилегающие полевые склоны юго-восточной экспозиции с уклоном 0,03, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Профили	Мощность снегоотложения в см		
	на водоразделе	в приводораздельном шлейфе	по приводораздельному склону
Безлесный . . . . .	38	29	21
С листовенничной водораздельной полосой шириной в 15 м, высотой 4 м . . . . .	124	48	25

Как видно из таблицы, от действия водораздельного полосного насаждения мощность снегоотложения на водоразделе увеличивается в три с лишним раза, а по приводораздельной части склона — почти в два раза по сравнению с мощностью отложений снега на безлесном профиле. В связи с этим запас снеговой воды на приводораздельных склонах юго-восточной экспозиции увеличивается на 40%, а по склонам северо-западной экспозиции на 100%. Глубина промерзания почвы по профилю безлесного водораздела в разные годы колебалась от 78 до 150 см, а по профилю приводораздельного склона от 68 до 148 см; по профилю же водораздела с лесным насаждением промерзание в полосе (на водоразделе) и в приопушечной части составляет 0—7 см и на приводораздельных склонах 65—135 см. В связи с увеличением снегоотложения и уменьшением промерзания почвы, значительная доля снеговой воды поглощается почвой непосредственно под лесным насаждением и в приопушечных шлейфах. В силу хорошей фильтрационной способности лесных почв эта вода проникает в более глубокие горизонты. Водорегулирующее влияние лесного насаждения при этом, в зависимости от геологических условий, может быть различным. Рассмотрим этот вопрос применительно к отдельным районам всхолмленного рельефа.

В северной части Среднерусской возвышенности, между линией Белев — Плавск — Елифань и линией широтного отрезка р. Оки (рис. 3) на водоразделах покровными отложениями являются четвертичные песчано-глинистые отложения, под которыми отдельными островками залегает морена. Вслед за ними размещаются нижнемеловые пески и песчаники и на отдельных участках встречаются верхнеюрские глины. Затем залегают среднекарбоновые отложения, разделенные доломитизированными известняками; далее нижнекарбоновые глины и пески в чередовании с бурым углем. Основанием этих пород являются верхнедевонские известняки (рис. 4). В этих условиях вода, просочившаяся через покровный лёссовидный суглинок, встречает водоупорный горизонт морены и на плоских, безлесных водоразделах может возникать заболачивание. Создание на таких заболоченных участках водораздельных насаждений из пород с высокой степенью транспирации будет способствовать осушению этих участков и увлажнению воздушных масс. На более крутых склонах влага, задержанная на морене, частично будет стекать внутри толщи лёссовидного суглинка, постепенно увлажняя подпочву в нижних частях приводораздельных склонов (рис. 4). Другая часть воды, просочившаяся через морену по ходам корней водораздельных насаждений, будет проникать в нижнемеловые, юрские и

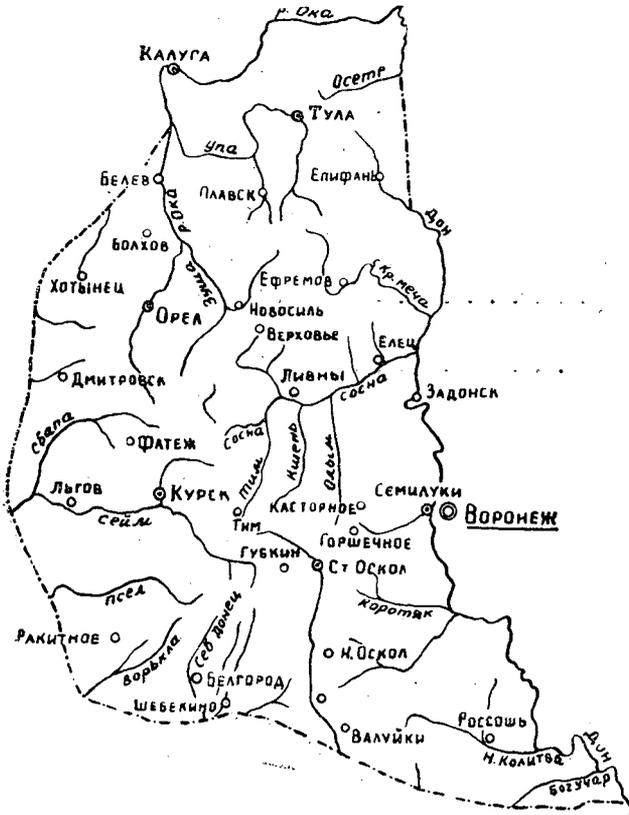


Рис. 3.

карбонные отложения. Наличие в этих отложениях прослоек глины, песка и подстилающего уплотненного известняка будет способствовать формированию верховодки, которая, в свою очередь, будет увлажнять нижние части приводораздельных склонов и берега гидрографической сети (рис. 4). В том случае, когда на водоразделе отложения морены отсутствуют, сток воды внутри покровной толщи лёссовидного суглинка (по склону) будет меньше, преобладающая часть воды в этом случае проникнет в нижние геологические горизонты, а в связи с этим берега балок и нижней части приводораздельных склонов увлажняются сильнее, средние же и верхние части склонов будут иметь меньшее увлажнение.

В таких условиях водораздельные насаждения следует создавать из менее транспирирующих пород.

На территории возвышенности, расположенной к северо-западу от линии Болхов — Ливны — Касторное — Шигры — Дмитровск (рис. 3), покровными отложениями также являются четвертичные суглинки, мощность которых на водоразделе составляет 5—6 м. Ниже залегают нижнемеловые отложения, имеющие иногда включения песчаников. Далее расположены довольно распространенные верхнеюрские водоупорные глины и серые пески, подстилаемые девонским известняком (рис. 5). В силу близкого залегания юрских пластичных водоупорных глин днища балок и речных долин здесь во многих случаях заболочены. В этих усло-

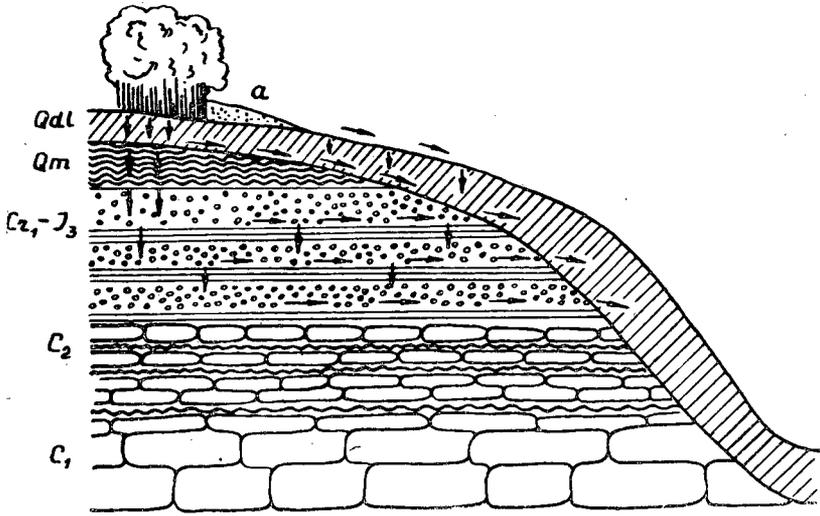


Рис. 4.

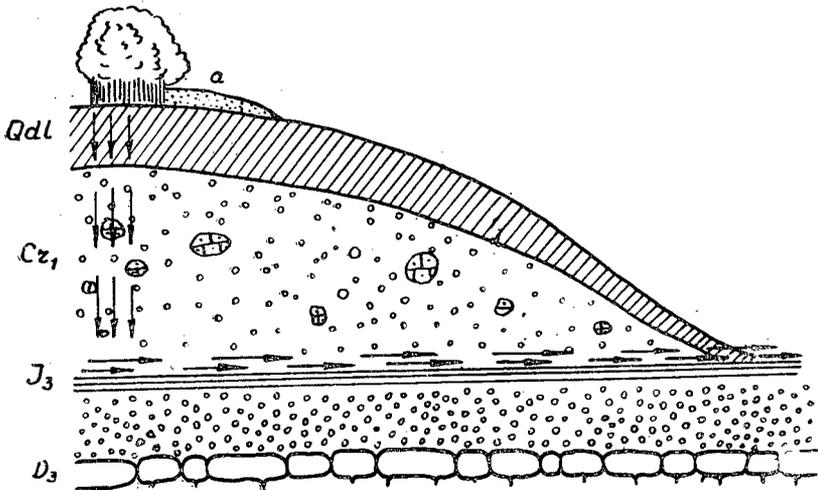


Рис. 5.

виях водораздельные насаждения будут мало способствовать увлажнению приводораздельных склонов, но в то же время они будут увеличивать накопление грунтовых вод, создавая еще большее заболачивание днищ и оказывая этим отрицательное влияние (рис. 5). Поэтому создание широких водораздельных полос в подобных случаях может оказаться вредным; здесь могут создаваться только узкие ветрозащитные снегораспределительные двух-трехрядные полосы.

В северо-восточной части возвышенности, в районе Мценск — Новосиль — Ефремов — Елец (рис. 3), покровные четвертичные отложения представлены делювиальными суглинками мощностью на водоразделах от 0,5 до 5,0 м (рис. 6). Под суглинками залегают нижнемеловые пески, подстилаемые прослоями верхнеюрских песков и глин. Далее распола-

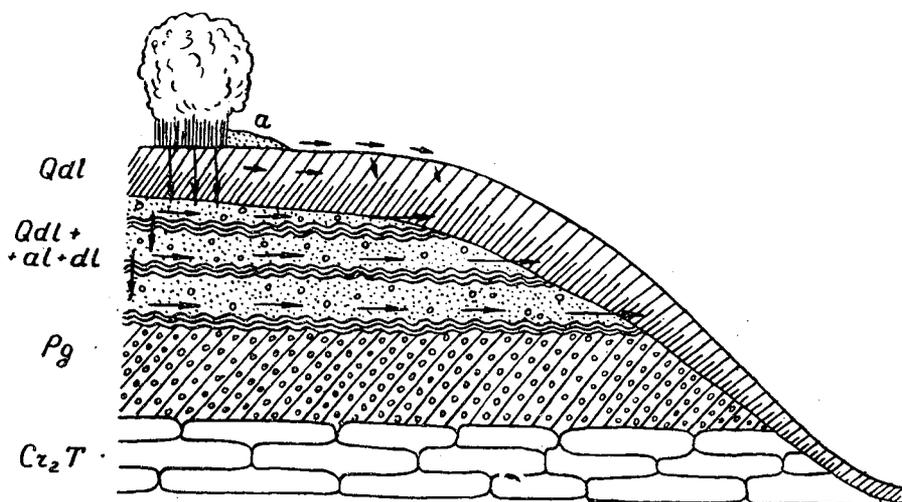


Рис. 6.

гаются различные слои девонских отложений, при этом толщи известняка иногда чередуются с прослоями глин. На участках с наличием прослоев юрских глин водораздельные насаждения будут способствовать увлажнению нижней части приводораздельных склонов и берегов балочной сети (рис. 6). На прочих участках эти насаждения будут способствовать значительному пополнению грунтовых вод, что для данного района, имеющего большое количество истоков рек, является важным положительным фактором. Поэтому создание водораздельных насаждений здесь необходимо.

В юго-восточной части возвышенности, на юго-запад от линии р. Сейм — Курск — Обоянь — Гостилово (рис. 3), покровной почвообразующей породой является лёссовидный суглинок и на отдельных участках — лёсс; мощность отложений от 2 до 10 м. Под четвертичными отложениями залегают третичные породы мощностью до 10—15 м, в толще которых встречаются пески полтавского яруса, подстилаемые глинами харьковского и киевского ярусов (рис. 7). Далее следует толща верхнемеловых отложений мощностью более 110 м, представленных мелом и мергелями. В данных условиях водораздельные насаждения значительно способствуют увлажнению приводораздельных склонов и берегов гидрографической сети в результате пополнения подземных вод, формирующихся на палеогеновых глинах (рис. 7). Но к востоку от рассматриваемой территории в толще третичных отложений прослой палеогеновых глин в большинстве случаев отсутствуют; водораздельные насаждения в таких случаях, способствуя пополнению грунтовых вод, существенного влияния на увлажнение прилегающих приводораздельных склонов оказать не могут (рис. 7).

Еще далее к востоку, в правобережной части Дона, от линии Семилуки — Касторное до р. Тихая сосна (рис. 3), покровный лёссовидный суглинок имеет мощность на водоразделе 1—2 м и до 5—6 м — у подножья склонов; эта толща снизу подстилается более тяжелым суглинком, по которому гравитационная влага частично растекается делювиальными потоками в нижней части склонов (рис. 8). Под суглинками залегают ледниковые отложения, достигающие 25—30 м и представляющие слоистые песчаные глины с прослоями морены и валунов (на отдельных участках). Эти прослой также способствуют частичному за-

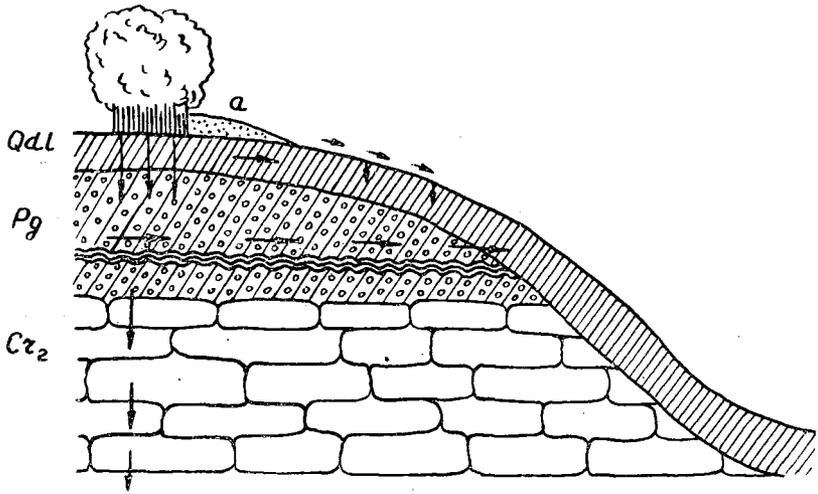


Рис. 7.

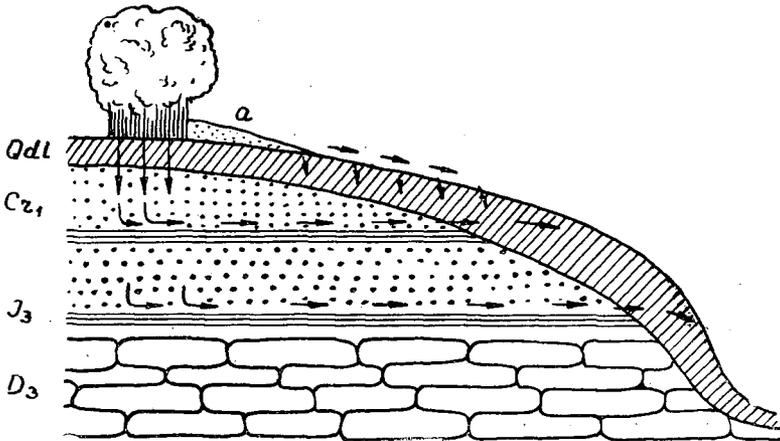


Рис. 8.

держанию проникающей в подпочву воды (рис. 8). Под ледниковыми отложениями на водоразделах залегают третичные породы, подстилаемые верхнемеловыми отложениями (главным образом толщей туронского мела, прикрываемого иногда мергелем). При данных геологических условиях водораздельные насаждения будут оказывать весьма значительное водорегулирующее влияние. Вода, проникнув в подпочву, растекается по уплотненному суглинку и по глинистым прослоям ледниковых отложений, усиливая внутрипочвенное увлажнение приводораздельных склонов и берегов балочной сети.

Как видно из проделанного выше обзора, водорегулирующее влияние водораздельных насаждений в зависимости от геологических условий может быть различным. Следовательно, при оценке водорегулирующей роли водораздельных насаждений необходимо учитывать геологические условия данной территории, как один из основных факторов. Необходимо считаться с тем, что защитные лесные насаждения могут:

оказывать существенное влияние не только в надземной части, но и в подземной, что является результатом воздействия на гидрологические процессы.

В надземной части водораздельные насаждения прежде всего оказывают влияние на скорость ветра. Соответствующие наблюдения проводились за дубовым водораздельным древостоем сложной формы высотой в 9 м; уклон прилегающих приводораздельных склонов — 5°; скорость ветра в открытом поле составляла от 2,7 до 5,4 м/сек. В этих условиях водораздельный лес с наветренной стороны в приземном пятнадцатисантиметровом слое воздуха на расстоянии в 360 м от опушки снижал скорость ветра на 30%, а в полутораметровом слое заметное снижение скорости ветра (20%) проявлялось на расстоянии 160 м; на заветренных склонах это влияние может быть значительно сильнее, чем на ветроударных. Следовательно, насаждения на водоразделах всхолмленного рельефа имеют большую зону защитного влияния, чем в равнинных условиях. Как известно, воздух в лесу в летнее дневное время бывает более холодным и более влажным, чем в открытом поле. Холодный воздух, как более тяжелый, будет растекаться от водораздела вниз по прилегающему склону, защищая наземный покров от горячих сухих ветров. Так как в охлаждающем влиянии более нуждаются склоны южных экспозиций, то при размещении водораздельных насаждений их следует создавать не по линии водораздела, а несколько отодвигая на склоны южных румбов с тем, чтобы сток холодного и влажного воздуха был направлен на сильно инсолируемые склоны, производя охлаждение этих склонов. В связи с воздействием водораздельных насаждений на ветровой режим происходит изменение и других элементов микроклимата, поэтому на склонах, примыкающих к полосе, изменяется интенсивность снеготаяния и образование ледяной корки, что может быть иллюстрировано показателями, приводимыми в табл. 2.

Таблица 2

Профили	Покрытие ледяной коркой пологого склона в %	Продолжительность снеготаяния в днях		
		на водоразделе	в припущечной части	на остальной части склона
Безлесный . . . . .	100	14	14	14
С лесной водораздельной полосой . . . . .	70	39	27	14

Как видно из таблицы, под влиянием водораздельного насаждения снеготаяние в припущечной части задерживается на 13 дней, в самом же насаждении — на 25 дней. Снеговая вода, непоглощенная почвой под насаждениями, растекается по прилегающему пахотному склону, создавая дополнительное увлажнение почвы (своего рода «влагозарядку»).

Путь снеговой воды вниз по склону обычно не превышает 50—70 м, так как она поглощается оттаявшей сверху почвой: никакого смыва при этом не наблюдается. Наблюдения за влажностью почвы в весенний период показали, что как в самом водораздельном насаждении, так и на протяжении 150 м по прилегающему склону почва влажнее, чем по аналогичному безлесному профилю; эта разница в пределах однометрового слоя составляет 1,3%, в пределах же двадцатипятисантиметрового горизонта она достигает в среднем 1,6% и чем ближе к насаждению, тем увлажнение поля сильнее. В летний засушливый период верхний горизонт почвы просыхает больше, чем в поле, но на глубине в один метр почва

под насаждением влажнее, чем в прилегающем полевом склоне. Влажность почвы приводораздельных склонов, защищенных полосным насаждением, выше, чем по открытому безлесному склону; в пределах двадцатипятисантиметрового горизонта разница составляет 1,8%, а в пределах однометрового горизонта — 3,3%. Характерно, что при удалении от водораздела на расстояние более, чем 150 м, влажность нижних почвенных горизонтов еще более увеличивается за счет внутрпочвенного подтока влаги по водоупорным прослоям от насаждения к нижней части склона (рис. 6).

Наряду с относительно широкими полосными насаждениями (15 м) были проведены наблюдения за узкими (5 м) водораздельными полосами. При этом оказалось, что ширина полос (в пределах 15 м) мало изменяет свое мелиоративное влияние по рассмотренным выше показателям. Поэтому можно считать, что для целей улучшения снегового режима, уменьшения ледяной корки и промерзания почвы достаточно создавать узкие водораздельные полосы (5 м) снегораспределительного типа. При иных условиях мелиоративного воздействия ширина полос может достигать 100 м. Сочетание водораздельных и прибалочных насаждений в условиях средневсхолмленного рельефа обеспечивает поглощение почти всей снеговой воды, расположенной среди полос, почвой полевых склонов.

Таким образом, значение водораздельных насаждений весьма разнообразно; водорегулирующее влияние этих насаждений находится в зависимости от гидрогеологических условий, от состава водораздельных насаждений и пр. Вопрос о применении водораздельных полосных насаждений в каждом отдельном случае должен решаться в зависимости от геологических, климатических и других природных условий.

В 1957 г. нами начаты исследования мелиоративного влияния лесных древостоев на водоразделах и горных склонах Среднего Урала на территории учебно-опытного лесхоза Уральского лесотехнического института.

Наблюдения проводились за влиянием насаждений на элементы местного климата, за снеговым режимом, промерзанием и влажностью почвы. Эти наблюдения находятся в соответствующей обработке, однако уже сейчас можно предварительно утверждать, что в горных условиях мелиоративное значение водораздельных (хребтовых) лесов очень велико, поэтому на Урале большое практическое значение при закладках концентрированных лесосек в лесах II-III группы может иметь выделение каемчатых кулис по водоразделам. Эти кулисы, подобно водораздельным полосам, окажут мелиоративное (ветрозащитное, водорегулирующее) влияние на прилегающие горные склоны и будут играть существенную роль в естественном возобновлении прилегающих лесосек.

## ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДУБА СКАЛЬНОГО (*Quercus petraea* Liebl.) И ЧЕРЕШЧАТОГО (*Quercus robur* L.) В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ ДУБРАВАХ ЗАКАРПАТЬЯ \*

С. М. СТОЙКО

Кандидат биологических наук

(Львовский лесотехнический институт)

Постепенное вырождение дуба в наших широколиственных лесах и смена его за последние столетия менее ценными мягколиственными породами всегда тревожили отечественных специалистов. В ботанической и лесоводственной литературе уже с конца девятнадцатого века уделяется особое внимание изучению естественного возобновления дуба в разных лесорастительных условиях. Работы Л. Яшнова [27], В. Веселовского [1], А. Соболева [16] посвящены в значительной степени этому вопросу, не утратившему своей актуальности до настоящего времени.

Уже тогда, среди известных наших исследователей, существовали две разных точки зрения на этот вопрос. В то время как Д. М. Кравчинский [10], С. И. Коржинский [9] и другие объясняли отсутствие дубового подроста под пологом леса исключительно светолюбием дуба, А. А. Хитрово [25], А. П. Молчанов [12], Б. Гузовский [4], Г. А. Корнаковский [8] видели причины неудовлетворительного возобновления дуба прежде всего во влиянии человека. А. Соболев [17] прямо указывал, что недостаточное приспособление дуба к борьбе за существование наблюдается в тех условиях жизни, в которых очутилась эта древесная порода, благодаря современной системе хозяйства. Г. Ф. Морозов [3], который придавал большое значение семенному подросту, подчеркивал, что его можно заменить искусственными культурами, но нельзя восстановить те начала, на которых стоит лес, которым он обязан своей устойчивостью и которые вытекают из качества естественного возобновления. Это положение проф. Морозова приобретает особенный вес в условиях Украинских Карпат, где естественное возобновление имеет, кроме всего прочего, важное почвозащитное значение. Как отмечают в своих работах Н. И. Степанов (1938), Г. А. Харитонов (1928) и К. Б. Лосицкий (1952), хорошо развитый подрост в несколько раз увеличивает водоохранную и почво-

\* Названия растений приняты по определителю С. С. Станкова, В. И. Талиева, М., 1949.

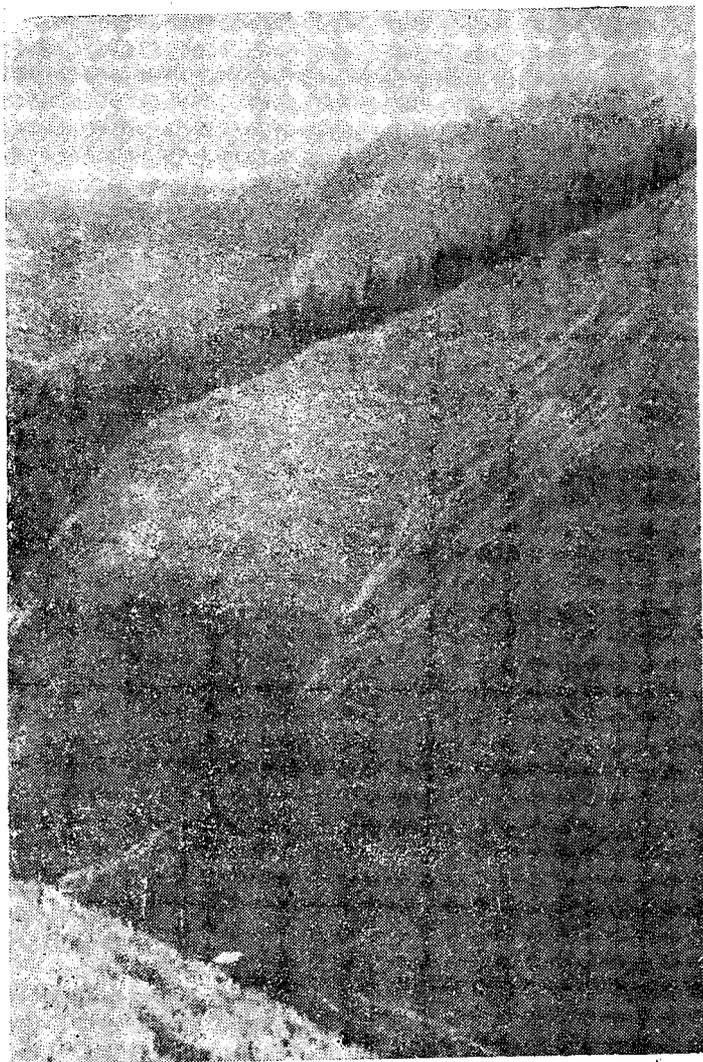


Рис. 1. Сохранившийся во время рубок подрост препятствует возникновению эрозионных процессов (урочище Клева Лужанского лесничества В.-Бычковского лесхоза, высота над уровнем моря 890 м).

защитную роль леса, особенно на крутых склонах с маломощным почвенным покровом. Принимая во внимание, что в Украинских Карпатах выпадает наибольшее в Советском Союзе (после Западного Закавказья) количество осадков (до 1600 мм в год) и что за последние столетия на территории Закарпатья периодически повторялись катастрофические наводнения, эту особенность, влияющую на естественное возобновление лесов в горных условиях нельзя недооценивать (рис. 1).

Естественное возобновление в карпатских бучинах за последний период исследовали Ю. Д. Третьяк [22], В. И. Комендар [23] и другие. Возобновление ельников изучено С. А. Генсируком [2]. Однако почти не изучено естественное возобновление дубрав Закарпатья (особенно в предгорной его части), где встречаются высокопроизводительные дуб-

равы с участием дуба скального, в которых однако наблюдается нежелательная смена пород в пользу европейского бука [19].

В результате интенсивной эксплуатации дубовых лесов в прошлом и заменой их другими сельскохозяйственными угодьями, площадь дубрав за последние 100 лет сократилась в три раза и составляет сейчас около 32 тыс. га (6% лесного фонда Закарпатья). Дубравы и судубравы, образуемые дубом черешчатым, распространены в основном в равнинных условиях на мощных аллювиальных, довольно кислых, почвах (рН 4—6,8). Поэтому они относятся к ацидофильным вариантам [3]. По высотной поясности древостои из дуба обыкновенного располагаются выше 500 м над уровнем моря.

В предгорных и горных дубовых лесах лесообразующей породой является дуб скальный, произрастающий здесь на среднемошных, иногда маломощных или даже каменистых буроземных почвах. Подстилающими породами являются здесь андезиты, андезито-базальты, а также песчаники. Реже встречаются известняки, на которых единичные экземпляры дуба поднимаются до высоты 1000 м над уровнем моря. Однако сплошные древостои этого вида встречаются лишь до высоты 700—900 м.

Таким образом, оба вида дуба произрастают в наиболее теплой, внешней части Закарпатья и границами его произрастания служат изотермы  $+10 \div +8^{\circ}\text{C}$  и изогипсы 700  $\div$  1000 мм.

Целью настоящей работы является исследование динамики естественного возобновления не только обоих видов дуба, но также бука, граба и других компонентов дубрав. Это даст нам возможность более глубоко проанализировать процесс взаимодействия упомянутых пород в начальной стадии их жизненного цикла, а также лучше выяснить некоторые причины вытеснения дуба другими породами.

Естественное возобновление изучалось в равнинных и предгорных лесхозах западного Закарпатья (Мукачевский и Хустский лесхозы), а также в более влажной восточной части области (Тересвянский и Велико-Бычковский лесхозы). Объектами исследования служили участки, на которых влияние человека сказывалось в наименьшей степени. По высотным поясам насаждения, в которых проводились исследования, разбиты на несколько групп. Характеристика этих групп представлена в табл. 1.

Учет возобновления проводился методом малых площадок, которые закладывались по горизонталям исследуемого участка в наиболее распространенных типах леса. Размеры площадок  $2 \times 2 = 4 \text{ м}^2$ ; количество их на пробе 100 шт. Возобновление группировалось по наиболее характерным категориям возраста. Возраст подроста определялся не менее, чем по пяти экземплярам, путем подсчета годичных колец на срезе, у корневой шейки. Такой способ определения возраста является приближительным, особенно при определении возраста бука, у которого часто наблюдались ложные годичные кольца. Поэтому в сомнительных случаях количество определений увеличивалось. Для анализа хода роста по высоте мы срезали не менее пяти стволиков каждой породы.

На успех естественного возобновления, как под пологом леса, так и на лесосеках, кроме климатических условий и способов ведения хозяйства, значительное влияние оказывает также периодичность и обилие плодоношения, биологические особенности древесных пород, их порослевая способность, светопотребность, характер корневой системы и другие причины. Остановимся на наиболее важных из упомянутых факторов применительно к лесорастительным условиям Карпат.

Интенсивность и периодичность плодоношения как древесных, так

Таблица 1

№ пробы высота над уров- нем моря в м.	Место пробы	Тип лесорас- тительных условий возраст древостоя	Состав древостоя сожнутость	Подлесок	Древесная порода	Количество подроста на 1 га в тыс. шт.				Примечание	
						1-2 года	3-5 лет	6-10 лет	10 лет и более		итого
I 170	Мукачевский лесхоз, Мукачевское лесниче- ство, кв. 57	$\frac{D_2}{110}$	10Дб. чер + Бк + Гр $\frac{0,7}{0,7}$	Лещина Граб Липа	Дуб че- решчатый Граб Бук Липа	45,4	10,9	3,9	—	60,2	56,8
						18,9	14,9	6,0	0,6	40,4	38,3
						0,3	0,1	—	0,4	0,4	
						1,6	1,9	1,1	0,1	4,7	4,5
					Всего:	66,2	27,8	11,0	0,7	105,7	100,0
II 180	Мукачевский лесхоз, Мукачевское лесниче- ство, кв. 42	$\frac{D_2}{65}$	5 Дб. ск 5Бк + Гр $\frac{0,8}{0,8}$	Редко лещина	Дуб скаль- ный Бук Граб	3,2	44,8	2,4	—	50,4	42,7
						3,0	39,6	1,3	—	43,9	37,3
						18,4	5,3	—	23,7	20,0	
					Всего:	24,6	89,7	3,7	—	118,0	100,0
III 200	Мукачевский лесхоз, Мукачевское лесниче- ство, ур. Романлигет	$\frac{D_2}{45}$	8 Дб. ск 2Гр $\frac{0,8}{0,8}$	Граб Клен по- левой	Дуб скаль- ный Граб	18,5	38,7	4,9	—	62,1	71,0
						18,8	3,7	3,0	—	25,5	29,0
					Всего:	37,3	42,4	7,9	—	87,6	100,0
IV 200	Мукачевский лесхоз, Береговское лесниче- ство, ур. Ромочевца	$\frac{C_2-D_2}{86}$	10Дб. ск + Гр $\frac{0,7}{0,7}$	Лещина Боярышник Граб	Дуб скаль- ный Граб	20,6	57,5	6,4	—	84,5	77,8
						2,3	11,3	10,9	—	24,5	22,2
					Всего:	22,9	68,8	17,3	—	109,0	100,0

Продолжение таблицы 1

V 200	Мукачевский лесхоз, Береговское лесничество, ур. Ромочевца	$\frac{C_2 - D_2}{8}$	Возобновление на лесосеке; быв- шее насаждение аналогично про- бе IV	Дуб скаль- ный семенной Дуб скаль- ный пороослевой Граб Береза Осина Бук	0,2	—	26,6	—	26,8	44,5	—
VI 270	Мукачевский лесхоз, Загатское лесничество, кв. 3	$\frac{D_2}{85}$	$\frac{3Дб. ск. 5Бк.}{0,8}$	Лещина	14,4	28,5	2,3	—	45,2	50,9	—
VII 270	Мукачевский лесхоз, Загатское лесничество, кв. 3	$\frac{D_2}{85}$	$\frac{10Дб. ск + Бк}{0,8}$	Лещина Граб	37,4 3,6	42,2 5,9	8,9 2,7	—	88,5 13,4	86,8 13,2	—
VIII 260	Мукачевский лесхоз, Загатское лесничество, кв. 2	$\frac{D_{1-2} - D_{1-2}}{70}$	$\frac{9 Дб. ск + Бк.}{0,7}$	Лещина Боярышник	15,4	60,2	4,4	—	80,0	70,0	—
					17,6	80,9	15,3	0,5	114,3	100,0	

Пояс  
предгорный



и травянистых видов обусловлена почвенными и климатическими условиями. В более мягком климате чаще повторяются годы с обильным плодоношением; и наоборот. Так, в придунайских государствах дуб плодоносит через 1—2 года, в то время как в Южной Германии периодичность плодоношения составляет 5—6 лет, а в Северо-восточной Германии даже — 8—10 лет [21]. Аналогичную закономерность можно наблюдать и в плодоношении древесных пород (как количественно, так и по среднему весу) в зависимости от положения в вертикальной пояности. Так, например, по данным Ю. Д. Третьяка [22] в подполонинных карпатских бучинах (верхний лесной пояс) количество подроста бука составляет только десятую часть букового подроста, наблюдавшегося в среднем лесном поясе.

Плодоношение у бука и дуба черешчатого в условиях Закарпатья повторяется через 3—6 лет (в среднем через четыре года), а у дуба скального даже чаще. Следует при этом указать на более обильное плодоношение дуба скального по сравнению с черешчатым, что наблюдал Г. С. Иванов в лесном массиве «Кодра» в центральной части Молдавской ССР [5]. Все же оба вида дуба плодоносят значительно меньше, чем бук. Я. Клика [28] отмечает, что количество семян у отдельных деревьев бука может доходить до 168 литров. В карпатских бучинах бук сбрасывает от 3 до 9 млн. орешков на 1 га [24]. Однако значительная часть буковых орешков (от 12,0 до 23,4%) бывает пустыми. Еще большая доля (от 57,9 до 88,4%) повреждается мышевидными грызунами и теряет всхожесть в результате загнивания и других причин эколого-биологического характера. Поэтому весной наблюдается появление в среднем 420—1800 тыс. всходов на 1 га, из которых достигает однолетнего возраста 6—135 тыс., что зависит от высотного положения, типа леса, полноты древостоя, климатических условий и других причин.

Обильное возобновление бука обеспечивает ему во многих случаях преимущество при межвидовых взаимоотношениях с другими древесными породами, в том числе и с дубом.

Кроме того, в смешанных ассоциациях на возобновление светлюбивых видов отрицательно влияет теневыносливость бука. При этом следует отметить отрицательное влияние на возобновление других пород со стороны стадийно старого букового подроста, с характерной для него зонтикообразной кроной. Такой подрост бука может существовать даже под сомкнутым материнским пологом до 40—50 лет, а под пологом более светлюбивых древесных пород и значительно больше. Для молодых всходов дуба он иногда является более опасным, чем основной ярус букового древостоя, так как поглощает даже то незначительное количество рассеянного света, которое проникает через кроны материнского полога.

Наряду с отмеченными свойствами бука следует указать и на те биологические особенности дуба, благодаря которым он (дуб) иногда даже при неравном количественном соотношении в естественном возобновлении отстаивает свое местопроизрастание. Мы имеем в виду способность дуба сохраняться в виде торчков в течение длительного периода и при недостаточном освещении, о чем неоднократно упоминалось в лесоводственной литературе [8], [26].

Нами установлено, что торчки скального дуба живут дольше, чем торчки дуба черешчатого. У европейского бука такой биологической особенности не выявлено. Об этом свидетельствует тот факт, что из большого количества однолетних всходов бука более 80% пропадает уже на втором году. Торчки бука, о которых упоминает В. Г. Колищук [6], не идентичны торчкам дуба, о которых идет речь, так как они

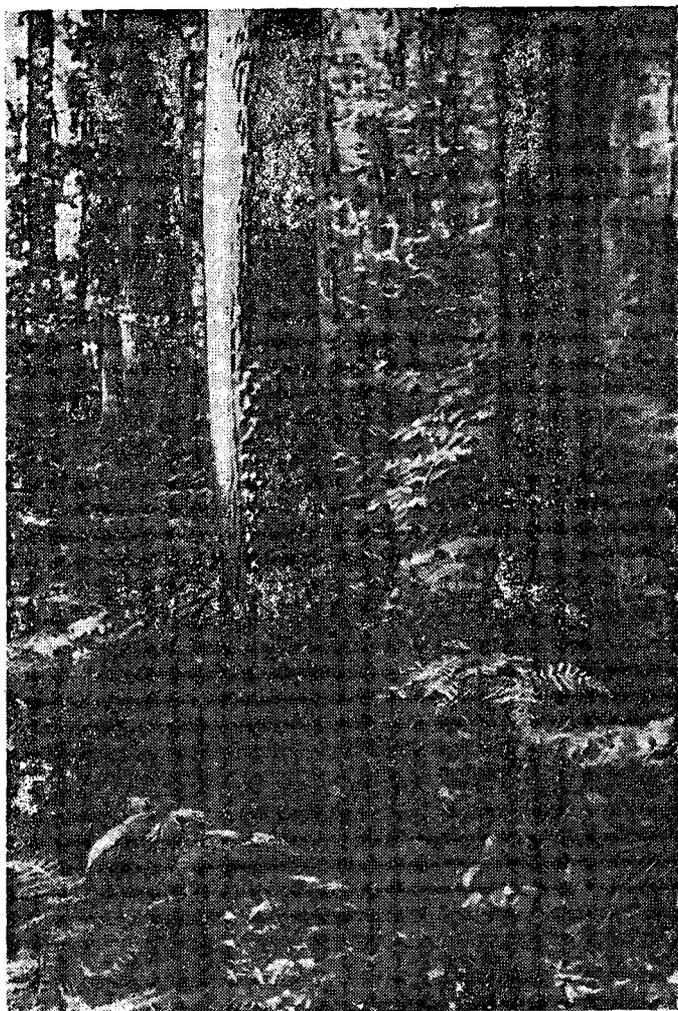


Рис. 2. Влажная равнинная дубрава с главной лесообразующей породой дуба черешчатого (Мукачевский лесхоз). На стволе дуба плющ (*Hedera helix*).

появляются в результате механического повреждения семенного подраста во время лесоразработок. Вторым, не менее важным, преимуществом дуба в сравнении с буком является его более высокая порослевая способность (в особенности в сухих и более бедных лесорастительных условиях), которая сохраняется до позднего возраста. Однако упомянутые биологические особенности дуба не компенсируют полностью преимуществ бука, отмеченных выше для условий Украинских Карпат.

Перейдем к анализу результатов, полученных на заложенных пробах.

В смешанных ассоциациях в Закарпатской низменности дуб скальный растет быстрее бука [18], а при равном количественном соотношении стволов в древостое видовой состав подраста как по обилию, так и по возрастным категориям складывается в пользу дуба (пробы II). Это дает возможность полагать, что климат равнинной части области, характеризующийся некоторыми элементами континентальности, более благоприятствует дубу, нежели европейскому буку (рис. 2), поэтому бук если

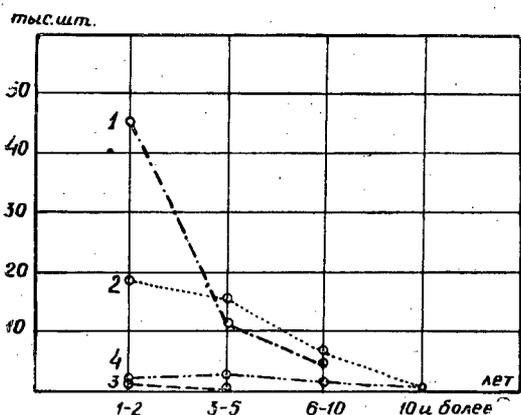


Рис. 3. Естественное возобновление в свежей дубраве Мукачевского лесхоза на пробе I.

1 — дуб черешчатый; 2 — граб; 3 — бук; 4 — липа.

он и встречается в дубравах равнинных лесхозов, то имеет здесь лишь островное распространение и приурочен преимущественно к таким формам рельефа, которые не подвержены отрицательному воздействию низких температур.

Анализируя результаты учета подроста по отдельным видам, можно сделать вывод, что граб возобновляется в равнинных дубравах (в особенности в изреженных) значительно лучше, чем бук или оба вида дуба (рис. 3). Это наглядно видно по данным проб I и V, в которых количество подроста граба явно не соответствует доле этой породы в древостое.

Следовательно, при неправильном ведении лесного хозяйства в равнинных условиях и в особенности при изреживании дубовых древостоев с участием бука и граба, последний может быть наиболее опасным конкурентом при вытеснении дуба. Так, например, на девятилетней сплошной лесосеке бывшего дубового древостоя 10 Дб.ск + Гр в урочище Ромочевца Мукачевского лесхоза (проба V) в естественном возобновлении граб составляет 24,2% и при групповом произрастании явно угнетает дуб. В этом легко убедиться, сравнив эти данные обследования проб V и IV, последняя из которых заложена в аналогичном пробе V приспевающем дубовом древостое. Здесь количество подроста дуба скального составляет 84,5 тыс. на га, то есть в три раза больше, чем на пробе V, где мы насчитали 26,8 тыс. семенных 9—12-летних дубков. Отметим при этом, что рубка на пробе V проведена зимой при минимальном повреждении подроста.

Переходя к анализу пробных площадей, заложенных в предгорной части, следует указать, что в этом лесорастительном поясе, как в чистых, так и в смешанных дубовых ассоциациях южных склонов, превалирует дуб скальный.

Из сравнения пробных площадей (X—XI), заложенных в одинаковых лесорастительных условиях дачи Сокирница Хустского лесхоза, видно, что дуб скальный возобновляется гораздо лучше дуба черешчатого преимущественно в горной части области. Количество молодых дубков (в основном двух- и трехлетки) на пробе XI достигает 346 тыс. на 1 га (рис. 4 и 5).

Анализируя возобновление в предгорном поясе, более детально остановимся на пробах, заложенных в Загатском лесничестве Мукачевского лесхоза.

Комплексное изучение буковых дубрав в этом лесничестве подтверждает, что количественное преимущество бука может быть решающим при межвидовых взаимоотношениях, даже в менее благоприятных для данного вида типах леса.

Как видно из результатов исследования пробы VI, в дубово-буковом древостое V класса возраста видовой состав по количеству подроста почти пропорционален соотношению стволов отдельных пород главного полога. Однако, если проанализировать естественное возобновление по



Рис. 4. Естественное возобновление дуба скального (346 тыс. шт. на 1 га) в свежей судубраве Хустского лесничества (дача Сокирница). Проба XI.

возрасту, явно видно преимущество бука старшей возрастной категории (рис. 6). Такой подрост, как уже упоминалось, наиболее отрицательно влияет на возобновление дуба. Следует учесть при этом, что буковый подрост, сформировавшийся в смешанных со светолюбивыми породами древостоях, находился в лучших условиях и поэтому обладает большей жизненностью в сравнении с подростом бука, появившегося в чистых бучинах.

Если учесть, что высота 6—10-летнего букового подростка, вступающего в «период большого роста», достигает 1—3 м, в то время как такого же возраста торчки дуба ютятся в приземном десяти-, пятнадцатисантиметровом ярусе, то станет еще яснее опасность угнетения

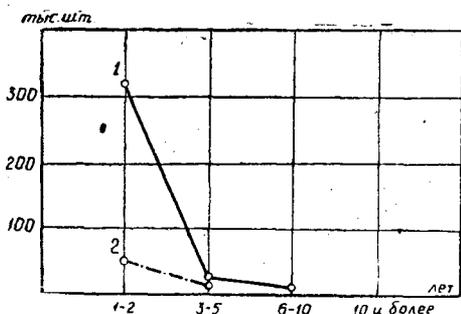


Рис. 5. Естественное возобновление дуба скального 1 и дуба черешчатого 2 в даче Сокирнице Хустского лесничества в типе леса свежей судубравы. Пробы X—XI.

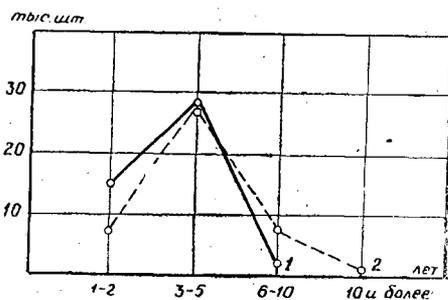


Рис. 6. Естественное возобновление дуба скального 1 и бука 2 в древостое состава 5Д.ск5Бк V класса возраста. (Загатское лесничество Мукачевского лесхоза). Проба VI.

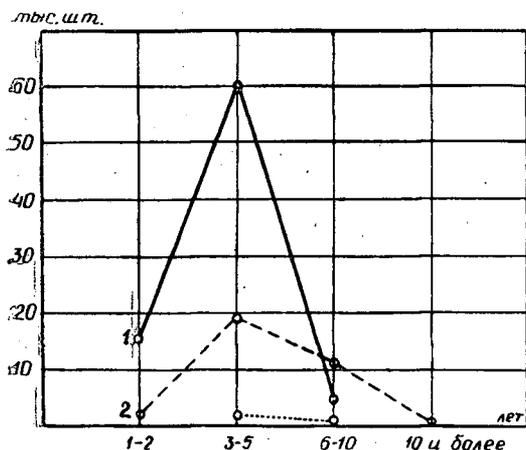


Рис. 7. Характер естественного возобновления на пробе VIII в суховатой дубраве, переходящей в судубраву.

1 — дуб скальный; 2 — бук; 3 — берка  
(*Sorbus torminalis* Crantz.)

зверобой пронзеннолистный (*Hypericum perforatum* L.), дрок красильный (*Genista tinctoria* L.), ракичник австрийский (*Cytisus austriacus* L.) и др., а также наличие в древостое берки (*Sorbus torminalis* Crantz.). Зимой 1940 г. на площади около 10 га, где позже была заложена проба IX, проводилась сплошная рубка дубового древостоя состава 9Д.ск1Бк. Спелый древостой такого же состава полнотой 0,7 почти прямоугольником охватывает хорошо возобновившуюся лесосеку. В этом древостое была заложена проба VIII (рис. 7).

Из результатов сравнительного исследования двух описанных проб видно, что подрост бука, при изреженном состоянии господствующего яруса, способен занимать не только свежие, но и суховатые типы леса на южных склонах, несмотря на то, что последние более благоприятны для произрастания дуба скального.

Количественное преобладание букового подроста вместе с его теневыносливостью и большей высотой по сравнению с подростом дуба скального может содействовать, по крайней мере, частичному вытеснению последнего.

Указанные соображения весьма наглядно подтверждаются сравнением видового состава древесных пород на пробках VIII и IX. На пробке VIII количество букового подроста составляет всего 28,8%, в то время как на пробке IX через 9 лет после рубки количество его достигло 57,3%, то есть увеличилось вдвое. Сравнение показывает, что это произошло за счет вытеснения дуба.

Для характеристики хода роста подроста по высоте в табл. 2 приводятся данные, полученные при анализе модельных стволиков семенного происхождения на пробке IX.

Как видно из табл. 2 и рис. 8, дуб скальный, хотя и догоняет в росте уже сформировавшийся подрост бука, все же некоторое время находится под его угнетением. Период угнетения в более влажных типах леса может быть больше, и при неравном количественном соотношении часто становится для дуба критическим. Опасность угнетения в данном случае увеличивается также в результате группового расположения подроста лесного бука. В биогруппах последнего условия мало благоприятствуют

дуба. При изреживании главного (материнского) полога эта опасность увеличивается потому, что максимум светового потока использует прежде всего буковый подрост. Об этом убедительно свидетельствуют результаты учета естественного возобновления, произведенного на пробках VIII и IX. Эти участки расположены почти рядом на южном склоне незначительной крутизны; тип леса — суховатая буковая дубрава, переходящая в судубраву. (Д<sub>1-2</sub> — С<sub>1-2</sub>). О худших лесорастительных условиях на этих участках по сравнению с условиями произрастания на пробках VI и VII свидетельствует появление таких видов как очиток большой (*Sedum maximum* Suter.),

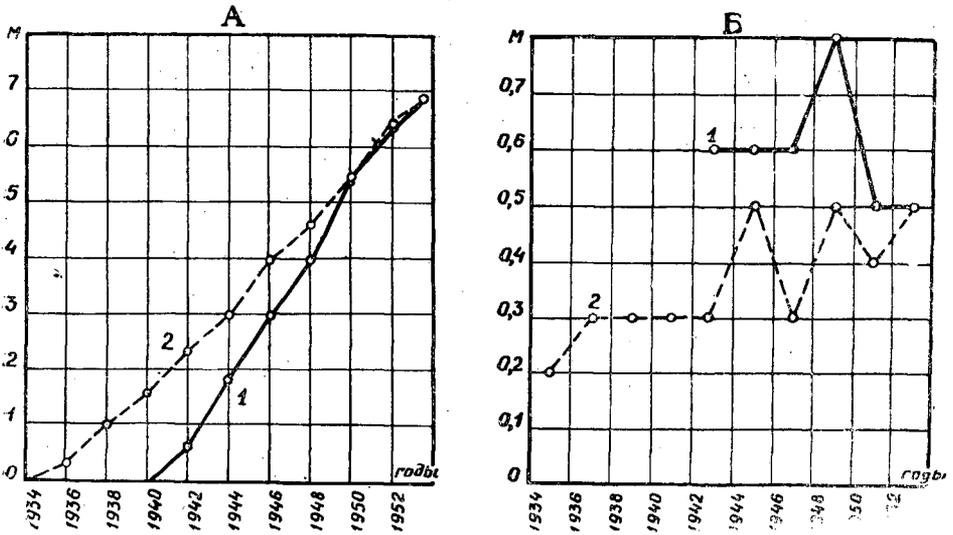


Рис. 8. А — ход роста по высоте дуба скального 1 и бука 2 на пробной площадке IX в суховатой дубраве, переходящей в судубраву. Б — текущий прирост по высоте.

Таблица 2

Ход роста и текущий прирост по высоте подроста дуба скального и бука

Годы	Б у к		Дуб скальный	
	высота подроста в м	текущий прирост в м	высота подроста в м	текущий прирост в м
1934	—	—	—	—
1936	0,4	0,2	—	—
1938	1,0	0,3	—	—
1940	1,6	0,3	—	—
1942	2,3	0,3	0,6	—
1944	3,0	0,3	1,8	0,6
1946	4,0	0,5	3,0	0,6
1948	4,5	0,3	4,0	0,6
1950	5,5	0,5	5,5	0,8
1952	6,4	0,4	6,4	0,5
1953	6,9	0,5	6,9	0,5

произрастанию других видов, что зависит, как свидетельствуют проведенные нами специальные исследования, также и от поверхностного расположения корневой системы бука.

Из данных, приведенных в табл. 3, а также из рис. 9 видно, что корневая система бука как на пробе IX, так и в особенности в буково-дубовом жердняке возраста 22—28 лет (проба заложена в соседнем квартале в аналогичном типе леса) расположена в основном в верхнем тридцатисантиметровом горизонте почвы. Поверхностное расположение корней бука способствует лучшему усвоению питательных веществ и влаги, а, следовательно, и содействует постепенному вытеснению дуба. Поэтому, как правильно отмечают чешские исследователи (Б. Славик, И. Славикова, И. Еник [29], при вытеснении буком других пород следует

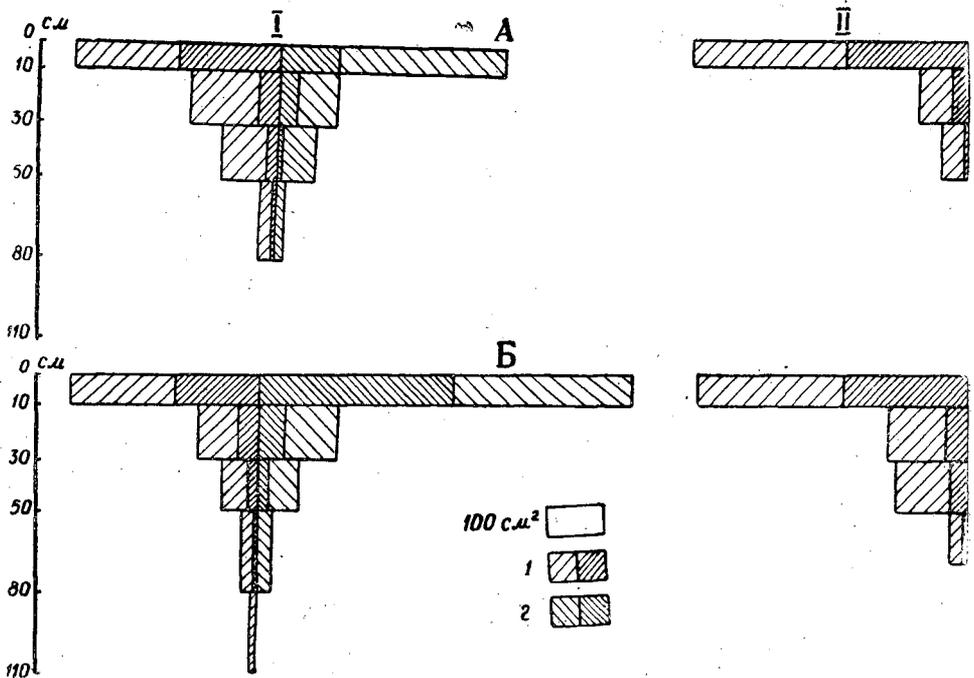


Рис. 9. А — характер распространения мелких корней дуба скального I и бука 2 на пробе IX в смешанной ассоциации (I) и в чистом дубовом молодняке II. Б — то же на пробе в жердняке возраста 22—28 лет в типе лесорастительных условий  $C_{1-2}$  /  $D_{1-2}$  в Загатском лесничестве Мукачевского лесхоза.

Мелкая штриховка — корни диаметром меньше 0,5 мм; крупная штриховка — корни диаметром 0,5—2 мм.

Таблица 3

Распределение мелких корней (диаметром до 2 мм) дуба скального и бука в монолите  $0,25\text{ м}^2$  (средние данные из четырех монолитов)

Проба	Горизонт	Дуб скальный			Б у к		
		вес корней в г	поверхность в см	в % к общей поверхности	вес корней в г	поверхность в см <sup>2</sup>	в % к общей поверхности
IX	0—10	21,7	362,5	36,0	23,7	388,5	49,3
	10—30	16,4	304,5	30,3	14,7	218,3	27,7
	30—50	9,9	214,1	21,2	6,3	114,8	14,6
	50—80	5,9	99,1	10,1	2,3	55,4	7,0
	80—100	2,2	25,3	2,5	0,5	11,1	1,4
	Всего	56,1	1006,3	100,0	47,5	788,1	100,0
Буково-дубовый жердняк возраста 22—28 лет Загатского лесничества Мукачевского лесхоза; тип лесорастительных условий $D_{1-2}$ — $C_{1-2}$	0—10	21,3	349,1	42,9	40,3	688,0	58,6
	10—30	12,9	222,1	27,3	19,6	303,4	25,8
	30—50	7,0	118,2	14,6	15,6	118,4	10,0
	50—80	4,4	88,7	10,9	5,1	59,3	5,0
	80—100	2,3	35,0	4,3	0,5	6,8	0,6
	Всего	47,9	813,1	100,0	71,1	1175,9	100,9



Рис. 10. Заглушенные подростом бука культуры дуба скального в свежей субучине Лужанского лесничества В.-Бычковского лесхоза (высота над уровнем моря 800 м)

иметь в виду не только его теневыносливость, а также сильно развитую в верхних горизонтах почвы активную часть корневой системы бука.

Переходя к анализу учета естественного возобновления в горной части области, следует подчеркнуть, что потенциальная способность плодоношения дуба у верхней границы его распространения (600—1000 м) падает более резко, чем у бука, который произрастает в Карпатах на высоте до 1300—1500 м. В связи с этим увеличивается конкурентная способность бука (рис. 10) по отношению к дубу, естественное возобновление которого в горном поясе, как видно из результатов изучения проб XII, XIII и XIV, — неудовлетворительное.

Останавливаясь на результатах возобновления дуба в условиях относительно сухих и более бедных типов леса (проба XII), можно утверждать, что в сравнении с дубом черешчатым, способность возобновления которого с увеличением сухости лесорастительных условий резко падает [15], у скального дуба такая особенность выражена слабее. Это подтверждает выводы П. С. Погребняка [14] относительно большей засухоустойчивости скального дуба и меньшей требовательности его к плодородию почвы по сравнению с дубом черешчатым. Такая биологическая

особенность дуба скального должна быть учтена при его разведении в более бедных и сухих лесорастительных условиях.

Проведенные исследования естественного возобновления дают нам возможность сделать следующие выводы:

Почвенно-климатические условия Закарпатья весьма благоприятны для естественного возобновления как дуба черешчатого, так и дуба скального. Хорошее произрастание этих древесных пород в пределах до высот 150—900 м позволяет ставить задачу значительного расширения площади буковых дубрав в горных районах Карпат, где целесообразно выращивать вместо чистых буковых лесов технически более ценные смешанные дубово-буковые древостой. Однако уже со стадии молодняка следует регулировать межвидовые взаимоотношения дуба и молодняка своевременными рубками ухода.

Количественные соотношения в подросте упомянутых древесных пород зависят от высотной поясности экспозиции, эдафических условий, а также от способа ведения хозяйства.

В смешанных буково-дубовых древостоях равнинных лесхозов в естественном возобновлении заметно превалирует дуб черешчатый, что свидетельствует о большой чувствительности букового подростка к резким температурным колебаниям. В этих лесорастительных условиях дуб вытесняется скорее грабом, нежели букком.

В предгорной части преимущество бука проявляется не только на северных экспозициях, но иногда и на южных, в особенности при изреженном материнском пологе. Поэтому с целью выращивания здесь смешанных буково-дубовых древостоев при постепенных рубках следует вырубать перестойный буковый подрост (при наличии достаточного возобновления дуба и надежного подростка бука), чтобы ликвидировать таким образом опасность угнетения дуба. В этом ландшафтном поясе возобновление дуба скального происходит лучше, чем возобновление дуба черешчатого. Это преимущество проявляется в особенности в более ксерофитных и более олиготрофных типах леса.

У верхней высотной границы распространения дуба, в результате ухудшающихся почвенно-климатических условий, а также большей жизненности бука, естественное возобновление дуба скального весьма неудовлетворительное.

В заключение следует подчеркнуть, что естественное возобновление коренных лесобразующих пород как в чистых, так и в смешанных дубравах Закарпатья, хорошее и при правильной подготовке и проведении постепенных или котловинных рубок в этих лесах, оно может вполне обеспечить их восстановление.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. В. Веселовский. О возобновлении и воспитании дуба в лесах Германии и Австро-Венгрии, «Лесной журнал», XXXIX, вып. 6—7, 1909. [2]. С. А. Генсирук. Ельники Советских Карпат. Львов, 1957. [3]. Ф. О. Гринь, М. Я. Косень, та інші. Рослинність Закарпатської області УРСР, Київ, 1954. [4]. Б. Гузовский. Казанские нагорные дубравы. «Лесной журнал», вып. 1—2, 1913. [5]. Г. С. Иванов. Возобновление дуба в дубравах Молдавии, «Лесное хозяйство» № 8, 1951. [6]. В. Г. Колшук. Вегетативне поновлення бука європейського (*Fagus sylvatica* L.) в Карпатах, Наукові записки природознавчого музею. Львів, Філія АН УРСР, Київ 1955. [7]. В. В. Комендар. Растительность Черногоры и ее использование в народном хозяйстве. Автореферат, Киев, 1954. [8]. Г. А. Корнаковский. О возобновлении дубовых насаждений в Теллермановской роще. Лесопром. Вестник № 43, 44, 45, 1904. [9]. С. И. Коржинский. Северная граница Черноземной области восточной полосы Европейской России. Труды Каз. О-ва Ест., 1888—91. [10]. Д. М. Кравчинский. Лесовозращение. Основания лесохозяйственного растениеводства. СПб., 1903. [11]. К. Б. Лосяцкий. Дубравы Белорусской ССР. Дубравы СССР, т. IV. М.-Л., 1952. [2]. А. П. Мол-

чанов. Краткий исторический очерк лесокультурных мероприятий с 1843 по 1894 г. и культурные приемы, практикуемые за последнее время по первому Одоевскому лесничеству Тульский губ., СПб., 1895. [13]. Г. Ф. Морозов. Несколько слов об естественном и искусственном возобновлении. Лесопромышленный вестник № 41, 1913. [14]. П. С. Погребняк. Дослідження ґрунтів і кореневих систем у лісах Полісся УРСР. Праці інституту лісівництва АН УРСР, т. 2, Київ, 1951. [15]. С. С. Пятницький. Новые породы дуба для степного лесоразведения. «Лес и степь» № 5, 1950. [16]. А. Соболев. О возобновлении дуба. «Лесной журнал» №, 1898. [17]. А. Соболев. Хозяйство на дуб в Эльзас-Лотарингии, Журн. «Сельское хозяйство и лесное хозяйство» № 2, 1898. [18]. С. М. Стойко. Взаємодія дуба і бука в рівнинних та гірських районах Закарпаття. Праці Інституту лісівництва АН УРСР, т. VI Київ, 1955. [19]. С. М. Стойко. О смене дуба буком в Закарпатье. «Лесное хозяйство» № 3, 1956. [20]. Н. И. Степанов. Лес как фактор защиты почв от эрозии. Борьба с эрозией почв в СССР. М.-Л., 1938. [21]. А. П. Тольский. Значение и необходимость искусственного возобновления. М., 1921. [22]. Ю. Д. Третяк. Бучини Закарпаття і шляхи їх поновлення. В кн. Підвищення продуктивності ланів, лісів та гірських пасовищ західних областей УРСР. Київ, 1953. [23]. Ю. Д. Третяк. Плодоношение бука европейского в УССР. Научные труды Львовского лесотехнического института. т. 1. Львов. 1954. [24]. Г. А. Харитонов. Лес как фактор защиты почвы от эрозии и приемы противоэрозионной мелиорации. Борьба с эрозией почв в СССР. М.-Л., 1938 [25]. А. А. Хитрово. Возобновление дуба в Черном лесу, «Лесной журнал» 6, 8, 1911. [26]. А. А. Юницкий. О возобновлении дуба «торчками». «Лесовод и лесоводство», вып. 4, 1927. [27]. Л. Яшнов. О сохранении естественного подроста при вырубке лесосек. Журн. «Русское лесное дело» № 3, 1892. [28]. J. Klika, Dendrologie, Listanate, [29]. B. Slavik, J. Slavikova, J. J. Jenik, Ekologie kotlikove obnovy smiseneho lesa. Rozpravy Ceskoslovenske Akademie ved. Praha, 1957.

---

Поступила в редакцию  
11 апреля 1958 г.

## К ДИНАМИКЕ ПРОЦЕССОВ ОТМИРАНИЯ И РЕГЕНЕРАЦИИ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ СОСНЫ ПРИ ВРЕМЕННОМ ИЗБЫТКЕ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

*А. В. ВЕРЕТЕННИКОВ*

Кандидат биологических наук

(Северное отделение института леса).

Одним из факторов, снижающих производительность лесов, является избыточное увлажнение почвы. Лесных земель, требующих отвода избыточных вод, в одной только Ленинградской области насчитывается 57,6% [3]. И. С. Мелехов [4] указывает, что около 2/3 площади Архангельской и Вологодской областей и Коми АССР занято заболоченными насаждениями. Наряду с заболоченными почвами в таежной зоне СССР существуют значительные площади лесов, подвергающихся временному избыточному увлажнению, например, черничники. Они также обладают пониженной производительностью. Но вопрос о путях повышения производительности таких лесов, в частности, средствами гидротехнической мелиорации, остается спорным. В связи с этим большое значение имеют биологические исследования в подобных лесах. Среди других вопросов существенный интерес приобретает изучение биологических особенностей корневых систем древесных растений, так как именно корневая система прежде всего испытывает на себе действие избытка влаги в почве.

Вопросы отмирания и регенерации корневых систем древесных растений изучались в условиях, исключающих наличие анаэробноза. Процессы регенерации самих корней древесных растений на почвах с избыточным увлажнением практически не исследовались, хотя, как указывает в своих работах акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов, необходимо изучать наряду с надземной частью строение и развитие корневых систем деревьев в различных условиях произрастания.

Исследования, проведенные нами в сосняках-черничниках III класса возраста в Охтенском лесхозе Ленинградской области на почвах с временным избытком влаги, показали, что весной и осенью здесь создаются условия анаэробноза, так как временное затопление носит застойный характер (об этом говорят данные непосредственного определения содержания кислорода в почвенно-грунтовой воде). Так, например, в почвенной воде прикопок и почвенных ям кислород практически полностью отсутствует; в напочвенной воде (глубина 10—15 см) кислорода

содержится от 0,0 до 1,2 см<sup>3</sup>, а в поверхностных слоях этой воды — от 0,9 до 3,9 см<sup>3</sup> на 1 л воды; в воде, выжатой из сфагнума — от 1,5 до 4,7 см<sup>3</sup>. Но даже и в этих двух последних случаях количество кислорода в 2—9 раз меньше того его количества, которое может раствориться в воде при данной температуре и данном атмосферном давлении.

Недостаток кислорода вызывает массовую гибель корней сосны. По нашим определениям процент мертвых боковых корней на главных корнях сосновых деревьев с избыточно увлажненного участка леса составил 62,9, на соседнем же участке с менее выраженным избыточным увлажнением — 5,2. Отмиранию подвержены не только мелкие питающие корешки, но и корневые разветвления значительного диаметра. В среднем диаметр мертвых боковых корней у деревьев сосны с более увлажненного участка достигал 9,1 мм, в то время как на менее увлажненном — 2,5 мм, а общее количество мертвых корней в первом случае оказалось в три раза больше, чем во втором. В связи с отмиранием корней в микрозападинах значительная площадь почвы остается мало использованной для питания деревьев.

Как показали исследования, частично поврежденные корни сосны при улучшении аэрации способны к массовой регенерации. В дальнейшем отмирание и регенерация корней наблюдались нами также в сосняках 20-летнего возраста Лисинского лесхоза Ленинградской области (долгомощниковый и пушицево-сфагновый типы леса).

Настоящая работа посвящена дальнейшему изучению процессов отмирания и регенерации корней сосны в условиях временного избытка влаги в почве.

Пробы корневых разветвлений были взяты осенью 1957 г., и частично весной 1955 г. Корни брались из почвы подножий микроповышений сосняка-черничника засфагнуванного III класса возраста IV бонитета в Охтенском лесхозе Ленинградской области. Приуроченность проб корней к подножиям микроповышений обусловлена наибольшей интенсивностью проходящих здесь процессов отмирания и регенерации корней.

Распознавание придаточных\* корней проводилось по разработанной нами методике, основанной на особенностях анатомического строения центральной части придаточных корней у их основания.

Возраст придаточных корней и некоторые особенности их анатомического строения определялись на поперечных срезах, сделанных в местах отхождения от главного корня боковых корней, а также от мертвой части и от основания придаточных корней. Сопоставление возраста мертвой части материнского корня с возрастом живой его части и с возрастом придаточных корней, возникших в различные годы, позволяет определять динамику процессов отмирания и регенерации корней.

Для характеристики физиологической активности придаточных корней определялась влажность основных корней. Была также предпринята попытка определить аминокислотный состав трахеидного сока корней методом хроматографии на бумаге.

Возраст материнских (регенерирующих) корней и некоторые особенности их анатомического строения по сравнению с придаточными корнями даны в табл. 1. Данные таблицы показывают, что корневая система сосны в условиях временного избыточного увлажнения способна то терять часть корней, то снова восстанавливать их (рис. 1). Характерно, что регенерируют и сами придаточные корни. На одном

\* Термин «придаточные» корни дается в определении В. К. Василевской. См. Вестник Ленинградского университета, 3, 1957, «Анатомия образования почек на корнях некоторых древесных растений».

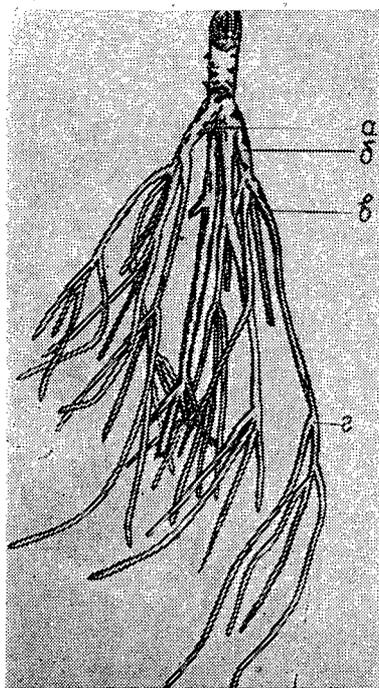


Рис. 1. Внешний вид конечных разветвлений горизонтального корня сосны, испытавшего влияние периодического избытка влаги в почве (подножие микроповышения): *а* — мертвая часть материнского корня; *б*, *в*, *г* — придаточные корни соответственно I, II, III порядков.

и том же корне нами были обнаружены придаточные корни четырех порядков ветвления, то есть регенерация повторялась три раза. Не исключена возможность наличия в данных условиях и большего числа повторных регенераций придаточных корней.

Такие регенерации существенно не влияют на внутреннее строение корней. Так, у основания придаточных корней первого и последующих порядков находится повышенное (4—7) число групп протоксилемы, слабо развитая метаксилема и хорошо развитая сердцевина (рис. 2), что указывает на сохранение консервативных признаков. Отмечено, что по мере роста происходит восстановление нормальной структуры придаточного корня. Эта особенность находится, по-видимому, в связи с качественными изменениями, протекающими в конусе нарастания, о чем свидетельствует тот факт, что в ядрах клеток очага меристемы, из которого формируется конус нарастания придаточных корней, находятся хорошо обособленные ядрышки (окраска гематоксилином Гейденгайна), тогда как ядра меристемы точки роста придаточного корня ядрышек не имеют. Формирование конуса нарастания придаточных корней происходит после отмирания части корня (в год отмирания), так как суммарный возраст придаточного и мертвой части материнского корня равен возрасту материнского корня над местом выхода придаточных корней.

Таким образом, часть корневой системы сосны в условиях временного избытка влаги в почве отмирает, а затем снова восстанавливается. При этом регенерация наблюдается исключительно в тех случаях, когда корень отмирает только частично.

Динамика в процессах отмирания и регенерации корней сосны связана со степенью аэрации корнеобитаемого слоя почвы, которая в свою очередь зависит от количества выпадающих осадков и распределения их по годам и в течение вегетационного периода, от траты воды в процессе десукции, от температуры воздуха, от состояния облачности и т. д.

Так, например, за период с 1943 по 1957 гг. наибольшее количество осадков выпало в 1946, 1947, 1948 и 1954 гг., а наименьшее — в 1944, 1949 и 1950 гг. Распределение осадков в течение вегетационного периода также отличается большим разнообразием. За три летних или летне-осенних месяца в 1946, в 1947, 1948 и 1954 гг. выпало до половины годового количества осадков. Можно предполагать, что именно в указанные годы значительная доля поглощающей поверхности корневой системы сосны терялась в результате отмирания корней, а в 1944, 1949, 1950, 1952 и 1955 гг. восстанавливалась. Как можно видеть, уже это сопоставление дает неплохую ориентировку в вопросе связи развития кор-

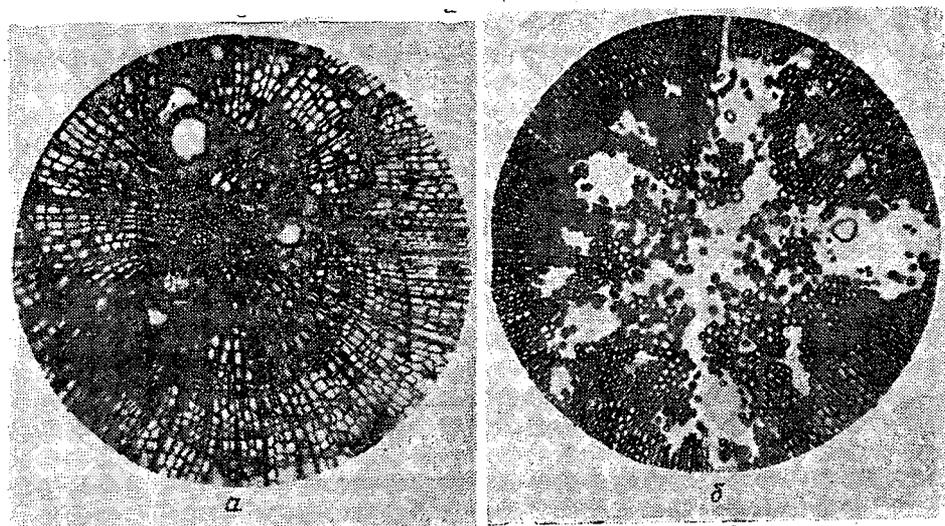


Рис. 2. Анатомическое строение многолетних корней: а — нормального; б — придаточного.

Таблица 1

№ мочек корней; год взятия пробы	Порядок придаточ- ных корней	Возраст корней					Год появления пато- логических смоляных ходов	
		материнских		придаточных			материн- ские корни	придаточ- ные корни
		у места выхода придаточ- ных корней	в мертвой части корня	у основа- ния корня	над по- вторной регенера- цией	в мертвой части; корня		
I 1955	I (1)*	~ 30	—	10—11	—	—	25	—
	II (4)		—	7				6
	III (4)		—	3				2
	IV (4)		—					
II 1955	I (3)	17—18		7—8			16—17	6—7
	II (3)			3—4				
	III (5)			1—2				
III 1957	I (3)	11—12	7	4	3	3	9—10	4
	II (7)			1				
IV 1957	I (2)	7—8	6	2			3—4	
V 1957	I (3)	26—27	—	13	12	7	10 или 11 22 или 23	3
	II (4)			5—6	5	3		3 или 4 5 или 6
VI 1957	III (3)			2			9	2
	I (6)	11—12	7—8	3	2—3	2—3		3
VII 1957	II (4)			1			7—8	2—3
	I (2)	10—11	5—6	5—6	5—6	2—3		
	II (4)			2—3	2	2		
VIII 1957	III (2)			1			2—3	
	I (1)	5—6	2—3	2—3	1—2	1—2		
IX 1957	II (4)			1				
	I (2)	3—4	2—3	1				

\* В скобках указано число исследованных придаточных корней разных порядков.



имеют высокую физиологическую активность. Эта особенность (а отнюдь не устойчивость корней сосны к почвенному анаэробнозису) способствует тому, что сосна не погибает в условиях временного избытка влаги в почве.

3. Отмечена динамика в процессах отмирания и регенерации корневых систем сосны, связанная со степенью аэрации почвы в течение вегетационного периода.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. В. Веретенников. Строение и работа корневой системы сосны в связи с временным избыточным увлажнением почвы. «Труды ордена Ленина лесотехнической академии им. С. М. Кирова», вып. 82, ч. 1, 1957. [2]. М. Д. Данилов. О роли корней в омоложении древесины при размножении черенками. ДАН СССР, IX, 1, 1948. [3]. А. Д. Дубах. Гидротехнические мелиорации. Гостехиздат, М., 1945. [4]. И. С. Мелехов. Пути повышения производительности лесов в таежной зоне. Сб. «Некоторые вопросы ведения лесного хозяйства на Севере». Архангельск, 1953. [5]. K. M o t h e s. Die Wurzel der Pflanzen — eine chemische Werkstatt besonderer Art. Abhandl., Dtsch. Akad. Wiss., Berlin. Kl. Chem. Geol. und Biol., 5, 1955 (1956).

Поступила в редакцию  
3 июля 1958 г.

## ОБ ИЗМЕНЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПРИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ТРЕЛЕВКЕ ЛЕСА

**В. Г. ОРФАНИТСКАЯ**

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Архангельский лесотехнический институт)

**Ю. А. ОРФАНИТСКИЙ**

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Северное отделение института леса АН СССР)

В связи с проблемой облесения концентрированных вырубок Севера представляет практический и научный интерес изучение изменений лесорастительных свойств почв, возникающих в процессе механизированной (тракторной, лебедочной) трелевки. При этом необходимо знать, как изменяются физические и химические свойства почв.

Вопросы изменения химических свойств почвы на лесосеках под влиянием тракторной трелевки почти не освещены в литературе, между тем важность таких данных для обоснования мероприятий по организации возобновления леса на концентрированных лесосеках не подлежит сомнению.

Внимание исследователей до сих пор было привлечено, главным образом, к изучению изменений физических свойств почвы [2], [5], [6] и др. Среди немногих работ, в которых авторы касаются изменений химических свойств почвы при трелевке, следует указать статьи С. Д. Михеева [5], А. В. Побединского [6], А. И. Летковского [4]. Однако материалы, полученные названными авторами, неполны и относятся к сравнительно небольшой территории (южная Карелия, Ленинградская область, Белоруссия).

Наши исследования проводились в основном в Архангельской области в 1955 г. (экспедиция Архангельского стационара АН СССР, возглавляемая акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелеховым). В сборе полевого материала принимал участие студент III курса Архангельского лесотехнического института А. Андреев. В статье частично использованы результаты работы, проведенной в 1953 г. в Горьковской области. Анализы почвенных образцов 1955 г. проведены в лабораториях Архангельского лесотехнического института и Архангельского стационара АН СССР. Помимо авторов статьи, в выполнении анализов принимала участие И. В. Куницына.

Исследования проводились в Концгорском лесничестве Виноградовского лесхоза Архангельской области. (среднее течение р. Северной Двины) на пробных площадях по 0,5 га, заложенных на концентрированных условно-сплошных вырубках с летней тракторной трелевкой.

Пробная площадь № 1 расположена в верхней части местного водораздела между оврагом и оз. Нягоды; заложена на лесосеке 1953 г. в условиях ельника-черничника свежего. Лесосека вновь заселяется в основном осиной (пневая поросль и корневые отпрыски). Живой напочвенный покров при степени покрытия почвы 0,4—0,6 представлен *Vaccinium Myrtillus*, *Vaccinium Vitis idaea*, *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Linnaea borealis*, *Melampyrum silvaticum*; в моховом покрове (степень покрытия 0,7—0,9) преобладают *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Dicranum undulatum*.

Общий рельеф территории волнистый. Микрорельеф слабо выражен. Почва — сильно оподзоленная валунная супесь, подстилаемая валунным суглинком. Морфологическое описание почвенного профиля (разрез 105) выглядит следующим образом:

- A<sub>0</sub> 0—3 (4) см лесная подстилка коричневато-темно-бурой окраски, свежая, состоит из опада древесных пород, полукустарничков и мхов. Сверху слабо разложившаяся, внизу полуразложившаяся, с мелкими углями. На границе с горизонтом A<sub>1</sub> много корней.
- A<sub>1</sub> 3—5 » перегнойно-аккумулятивный; рыхлый, свежий, серой окраски. Выражен местами, не на всех стенках разреза.
- A<sub>2</sub> 5—16 » подзолистый. Белесый, бесструктурный, плотноватый, свежий, супесчаный; переход в следующий горизонт заметный: языками, иногда идущими до глубины 25 см. По ходам сгнивших корней затеки гумуса в виде коричневато-бурых пятен. Встречаются редкие корни. В верхней части горизонта много валунов.
- B<sub>1</sub> 16—25 » иллювиальный. Неоднородной окраски: темно-бурые пятна по ходам корней чередуются с светло-охристыми. Бесструктурный, плотнее, чем A<sub>2</sub>, свежий, супесчаный; переход постепенный. Встречается много корней древесных пород.
- B<sub>2</sub> 25—38 » буровато-красный, бесструктурный, плотноватый, свежий, супесчаный, внизу с суглинными языками, заходящими из нижележащего горизонта. Встречаются редкие корни.
- B<sub>3</sub> 38—60 » (граница условная). Суглинок с песчаными языками; буро-красный, плотный, влажный, неясно мелко-ореховатый, неоднородный по механическому составу. Встречаются одиночные отмершие корни.
- D 60—160 » красный валунный суглинок, плотный, влажный. Попадают частички скелета диаметром 1—2 мм. На глубине 112 см из стенок ямы сочится вода.

На исследованной территории степень поражения почвы при трелевке определена по классификации, данной в работах [3], [6] и др.

1. Волок II порядка имеет ширину до 3 м, в колеях углублен до 20—30 см от поверхности почвы лесосеки, нетронутой трелевкой; на межколейном участке углублен на 10—15 см. В разрезе верхний слой такого волокa представляет собой смешанный горизонт из перетертой подстилки и остатков от заготовки (древесная кора, сучки, мелкие куски древесины), перемешанных с почвенной массой горизонтов A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> и частично B<sub>1</sub>. Мощность такого горизонта составляет 7—15 см. Он имеет темно-бурый цвет, плотно сложен, свежий (в местах прохода гусениц трактора влажный), граница с горизонтом B<sub>1</sub> резкая.

Иллювиальный горизонт B<sub>1</sub> при меньшей мощности имеет то же строение, что и описанный выше в разрезе № 105 нетронутой лесосеки.

2. Бровки — боковые возвышения волокa II порядка. Возвышаются на 10—15 см над поверхностью почвы. Смешанный горизонт имеет мощность 10—12 см, сложен сравнительно рыхло, свежий. Вниз по профилю за ним следует слой погребенной лесной подстилки, обычно значительно большей мощности (в результате сгуживания при трелевке), нежели на нетронутой лесосеке.

3. Волок III порядка. Ширина около 2 м; в колеях углублен примерно на 10 см, между ними — на 5 см. Валики не выражены.

Смешанный горизонт имеет мощность 5—7 см; за ним следует горизонт  $A_2$  укороченной мощности.

Пробная площадь № 4. Заложена на вырубке 1954 г. в условиях ельника-черничника влажного. Возобновление — пневая поросль и корневые отпрыски осины, поросль березы (очень редкие). Живой напочвенный покров (степень покрытия 0,2—0,3) представлен *Vaccinium Myrtillus*, *Vaccinium Vitis idaea*, *Luzula pilosa*, *Deschampsia flexuosa*. Моховой покров (степень покрытия 0,5—0,9) состоит из *Polytrichum commune*, *Hylocomium proliferum*, *Pleurozium Schreberi*, в микропонижениях встречается *Sphagnum*.

Общий рельеф местности волнисто-холмистый: невысокие гряды и холмы чередуются с болотистыми низинами. Разрез заложен в нижней трети пологого склона к ложбине. На пробной площади сильно выражен микрорельеф. Почва — торфянистый оглеенный супесчаный подзол, подстилаемый валунным суглинком. Ниже приводится описание почвенного разреза (109).

- |           |          |   |
|-----------|----------|---|
| $A_0$     | 0—11 см  | торфянистый; до 5 см бурый, слабо разложившийся; ниже темно-бурый, почти черный, влажный, с углями. В нижней части горизонта сосредоточена основная масса корней древесных пород.   |
| $A_2$ (g) | 11—29 »  | подзолистый оглеенный. Буровато-серый, местами с сизоватым оттенком, бесструктурный, плотноватый, влажный, супесчаный; переход в следующий горизонт заметный. Встречаются валуны, редкие корни древесных пород.                                       |
| $B_1$ (g) | 29—39 »  | иллювиальный, гумусово-железистый; коричневато-темно-бурый, бесструктурный, плотноватый, влажный, внизу сырой (сочится вода), с железистыми бобовинами, валунчиками, супесчаный; переход заметный, встречаются корни.                                 |
| $B_2$ (g) | 39—77 »  | пестрый по окраске: на сизовато-сером фоне выделяются желтоватые и красноватые пятна; очень плотный, вверху (до 45 см) сырой, ниже — свежий (местами влажный), пылевато-супесчаный с частичками скелета. Снизу заходят красноватые суглинистые языки. |
| D         | 77—100 » | (дно ямы) красноватый опесчаненный суглинок с частичками скелета и песчаными водоносными жилами.  |

Волок II порядка местами достигает четырех метров ширины при глубине 20—30 см; сложен рыхлее, нежели волок в ельнике-черничнике свежем. Рыхлые бровки возвышаются на 15—20 см над поверхностью почвы.

Волок III порядка аналогичен по строению волоку в ельнике-черничнике свежем, но лишь несколько более углублен (до 15 см).

На каждом из перечисленных участков лесосеки обеих пробных площадей (включая и нетронутую трелевкой часть ее) были выбраны по 10 постоянных (закрепленных кольшками) типичных площадок, где брались почвенные образцы на анализ. На неизменной трелевкой лесосеке образцы были взяты из горизонтов  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$ ; на волоках II и III порядка и на бровках — из смешанных горизонтов, так как в основном свойства именно этих поверхностных слоев почвы определяют условия прорастания семян и развития всходов древесных пород в первые 2—3 года их жизни.

Для обеих пробных площадей в смешанных образцах были выполнены следующие виды анализов: механический (по Сабанину), гумус (по Тюрину), общий азот (по Кьельдалю), сумма обменных оснований и гидролитическая кислотность (по Каппену), обменная кислотность (по Соколову), подвижная  $P_2O_5$  (по Малюгину и Хреновой), pH водной и солевой вытяжек, потери при прокаливании.

В табл. 1 приведены результаты механического анализа почвы по Сабанину для пробы № 1 (ельник-черничник свежий).

Как видно из таблицы, на неизменной трелевкой части пробной площади почва супесчаная с преобладанием частиц мелкого песка (0,25—0,05 мм). Механический состав смешанного горизонта бровки не отличается от состава верхних горизонтов нетронутой лесосеки; мало отличен и верхний горизонт волока III порядка. Что же касается волока

Таблица 1

Участок лесосеки	Горизонт	Глубина взятия образца в см	Почвенный скелет (в % от мелкозема)	Содержание фракций мелкозема в %				Механический состав
				1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	< 0,01	
Нетронутая лесосека	A <sub>1</sub>	4—6	2,9	16,8	14,8	51,8	16,6	Супесь
	A <sub>2</sub>	10—15	5,4	14,3	53,0	16,0	16,7	"
	B <sub>1</sub>	20—25	7,7	16,0	49,5	15,3	19,2	"
Бровка Волок II порядка	Смешан.	0—10	5,1	17,8	49,0	15,5	17,7	"
	"	0—10	8,7	9,3	49,5	16,0	25,2	Суглинок легкий
Волок III порядка	"	0—5	7,4	23,2	46,7	13,6	16,5	Супесь

II порядка, то здесь мы находим существенную разницу. В этом случае содержание фракции среднего песка 1—0,25 мм заметно меньше: 9,3 вместо 14,3% в горизонте A<sub>2</sub> и 16,0% в B<sub>1</sub>. Содержание же частичек физической глины, имеющих размер меньше 0,01 мм, выше: 25,2 вместо 16,7% в A<sub>2</sub> и 19,2% в B<sub>1</sub>.

Увеличение содержания мелких частичек произошло как за счет перетирания органических остатков, вовлечения глинистых частичек из горизонта B<sub>1</sub> (он несколько богаче ими), так и, главным образом, вследствие заплывания колея волока наиболее легко переносимыми водой глинистыми почвенными частицами с прилегающих участков. В отношении влияния на лесорастительные свойства верхнего почвенного горизонта волока II порядка такое «утяжеление» механического состава в данном случае нельзя считать положительным, поскольку оно ухудшает и без того неблагоприятный водно-воздушный режим супесчаной почвы, подстилаемой близко от поверхности слабоводопроницаемым суглинком.

Аналогичные данные получены и при анализе механического состава верхних почвенных горизонтов разных участков лесосеки на пробе № 4.

В табл. 2 приведены результаты химического анализа почвенных образцов.

Данные таблицы показывают, что на лесосеках, как в типе ельника-черничника свежего, так и в типе ельника-черничника влажного, смешанные горизонты волоков II и III порядка и бровки обогащены гумусом. Из этих трех горизонтов относительно меньше перегноя содержится на волоке III порядка, поскольку этот горизонт образуется за счет перемешивания подстилki (торфянистого горизонта для пробы № 4) с бедным гумусом подзолистым горизонтом.

Как общее содержание органического вещества, так и содержание гумуса в смешанных горизонтах волока II порядка близки между собой на обеих пробных площадях.

Наибольшее содержание органического вещества на волоке III порядка и на бровке наблюдается на пробной площадке № 4, что станет понятным, если учесть значительную мощность торфянистого горизонта в условиях ельника-черничника влажного. Однако качественная характеристика органического вещества в этом случае значительно отличается от ельника-черничника свежего.

В табл. 3 приведено отношение содержания общего азота в процентах к содержанию гумуса в верхних горизонтах почвы измененных трелевкой участков лесосеки.

№ пробных площадей и разрезов название почвы	Участок лесосеки	Горизонт	Глубина взятия образца в см	Гигроскопическая вода в %	Потери при прокаливании в %	Гумус по Тюри ну в %	Общий азот в %	
1; 105 Сильно оподзоленная валунная супесь, подстилаемая валунным суглинком	Нетронутая лесосека	A <sub>0</sub>	0—3	4,24	82,20	—	1,26	
		A <sub>1</sub>	4—6	0,98	—	2,21	0,09	
		A <sub>2</sub>	10—15	0,57	—	0,75	0,04	
	Бровка Волок	Смешанный	B <sub>1</sub>	20—25	1,66	—	0,99	0,08
				0—10	1,59	8,87	2,77	0,22
	II порядка Волок	"		0—10	1,72	9,62	3,86	0,19
	III порядка	"		0—5	0,88	6,01	1,73	0,22
4; 109 Торфянистый оглеенный супесчаный подзол, подстилаемый валунным суглинком	Нетронутая лесосека	A <sub>0</sub>	0—11	6,16	83,38	—	1,39	
		A <sub>2</sub> (g)	10—20	0,63	—	1,26	0,07	
		B <sub>1</sub> (g)	25—35	2,47	—	2,90	0,13	
	Бровка Волок	Смешанный		0—10	3,33	20,66	8,48	0,14
			II порядка Волок	"	0—10	2,29	9,21	3,48
	III порядка	"		0—5	1,04	11,84	2,69	0,07

Из табл. 3 следует, что гумус смешанных горизонтов измененных трелевкой участков лесосеки в разных лесорастительных условиях неоднороден. В ельнике-черничнике свежем, на сильно оподзоленной валунной супеси гумус поверхностных горизонтов волоков значительно богаче азотом, нежели в одноименных горизонтах ельника-черничника влажного на торфянистом оглеенном супесчаном подзоле. Особенно резкая разница наблюдается для волока III порядка и бровки: в ельнике-черничнике свежем отношение азота к гумусу составляет для волока III порядка 12,72%, а в ельнике-черничнике влажном — всего 2,61%; для бровки, соответственно, 7,94 и 1,65%.

Таблица 3

Пробная площадь	Участки лесосеки	Бровка	Волок II порядка	Волок III порядка	Горизонт A <sub>0</sub> (для сравнения)
1	Ельник-черничник свежий	7,94	4,92	12,72	1,53
4	Ельник-черничник влажный	1,65	3,16	2,61	1,67

Отмеченные различия в соотношении общего азота и гумуса объясняются разными условиями минерализации органического вещества, характером микробиологической деятельности, обусловленных различиями, в водно-воздушном режиме на одноименных участках лесосеки в разных лесорастительных условиях.

В исходном материале — подстилке и торфянистом горизонте — отношение общего азота к содержанию органического вещества (потери при прокаливании) примерно одинаково (1,53 и 1,67%).

Вернемся к обсуждению табл. 2.

Различия в условиях минерализации органического вещества приводят к тому, что на обоих пробах содержание обменных оснований в смешанном горизонте волока III порядка в общем незначительно, но по срав-

Таблица 2

Сумма обменных оснований в мг-экв	Гидролитическая кислотность, в мг-экв	Степень насыщенности основаниями в %	Обменная кислотность в мг-экв			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг на 1 кг почвы	рН	
			H	Al	сумма		водное	солевое
23,6	30,8	43,4	—	—	3,6	339,5	4,14	3,62
1,5	7,1	17,4	0,4	2,1	2,5	141,0	4,10	3,21
0,4	5,3	7,0	0,3	3,8	4,1	17,1	4,34	3,51
0,2*	6,5	3,0	0,1	3,3	3,4	96,0	5,02	4,25
0,6	7,1	8,4	0,3	1,5	1,8	59,9	5,35	4,15
1,3	6,5	16,7	0,1	1,3	1,4	49,6	5,46	4,27
2,5	5,6	30,9	0,4	0,5	0,9	114,1	4,94	3,90
17,2	45,4	27,5	—	—	1,1	не определялось	4,40	3,71
0,2	5,2	3,7	0,2	3,1	3,3	41,3	4,68	3,87
0,1*	11,5	0,9	0,1	4,4	4,5	62,7	4,91	4,20
2,0	20,1	9,1	0,2	4,3	4,5	89,6	4,78	3,89
0,3	8,8	3,3	0,3	1,8	2,1	130,2	5,65	4,42
1,9	8,8	17,8	0,3	3,1	3,4	100,1	4,26	3,33

\* Результаты занижены.

нению с другими участками все же является повышенным. Особенно это заметно для ельника-черничника свежего, где в преобладающих условиях более быстрого аэробного разложения органического вещества освобождается сравнительно большое количество оснований, вступающих в почвенный поглощающий комплекс. На пробе № 1 сумма поглощенных оснований в верхнем слое волока III порядка составляет 2,5 мг-экв на 100 г почвы, что превышает сумму обменных оснований даже в перегнойно-аккумулятивном горизонте нетронутой трелевкой лесосеки (1,5 мг-экв).

Химические свойства смешанного горизонта волока III порядка на вырубке в ельнике-черничнике свежем сравнительно благоприятны и по другим показателям: здесь несколько ниже гидролитическая кислотность и выше всего (относительно) степень насыщенности основаниями (30,9%). Здесь же наблюдается самая низкая обменная кислотность (0,9 мг-экв) при одинаковом, примерно, содержании обменных водорода и алюминия, в то время как во всех остальных случаях резко преобладает обменный алюминий. Известно, что для некоторых сельскохозяйственных культур (для лесных пород данных нет) подвижный алюминий токсичен уже в концентрации 1 мг-экв на 100 г почвы. С. П. Янков [10] считает, что образование подвижного алюминия в нижних горизонтах почвы под лесом является одной из причин отмирания корневых систем деревьев.

Среди смешанных горизонтов измененных трелевкой участков лесосеки содержание обменного алюминия особенно значительно в условиях ельника-черничника влажного: здесь оно высоко даже и в наиболее, казалось бы, аэрированном смешанном горизонте бровки, где достигает 4,3 мг-экв.

Известно [10], [8], что подвижный алюминий образуется в анаэробных условиях. Высокое содержание обменного алюминия свидетельствует о том, что в верхних почвенных горизонтах на участках, измененных

трелевкой, в ельнике-черничнике влажном преобладают анаэробные условия чрезвычайно неблагоприятные для разложения органического вещества.

В отношении содержания подвижной фосфорной кислоты следует сказать следующее. Пахотные сельскохозяйственные почвы при содержании подвижной фосфорной кислоты меньше 100 мг на 1 кг почвы относятся к группе сильно нуждающихся в фосфорных удобрениях. Для древесных пород соответствующих придержек нет.

В нашем случае в условиях ельника-черничника свежего наиболее высокое содержание  $P_2O_5$  найдено в смешанном горизонте волока III порядка (114,1 мг на 1 кг почвы); для бровки и волока II порядка оно значительно ниже и составляет, соответственно, 59,9 и 49,6 мг. В условиях ельника-черничника влажного больше всего подвижной фосфорной кислоты обнаружено в верхнем почвенном слое волока II порядка (130,2 мг), что связано, по-видимому, с увеличением подвижности фосфора в анаэробных условиях за счет, например, образования легко растворимых соединений с закисным железом [10]. В смешанном горизонте волока III порядка содержится 100,1 мг  $P_2O_5$  и в том же горизонте бровки — 89,6 мг.

Таким образом, по содержанию подвижной фосфорной кислоты, так же как и по другим показателям, смешанный горизонт волока III порядка в ельнике-черничнике свежем обладает относительно благоприятными лесорастительными свойствами.

Верхний почвенный слой волока II порядка в ельнике-черничнике свежем по совокупности химических свойств менее благоприятен. Следует также добавить, что этот горизонт значительно уплотнен, а в колеях избыточно увлажнен.

Смешанный горизонт бровки по своим свойствам занимает некоторое промежуточное положение между двумя названными участками.

В условиях ельника-черничника влажного при избытке влаги ни один из участков измененной трелевкой лесосеки не обладает такими химическими свойствами, которые были бы достаточно благоприятными для произрастания леса. Даже на бровках, представляющих собой микроповышения, условия разложения органического вещества в данном случае неблагоприятны, что, по-видимому, объясняется, помимо условий увлажнения, большим количеством органического вещества (в процессе минерализации самого верхнего слоя кислород перехватывается, и в более глубоких слоях создаются анаэробные условия разложения), а также тем, что бровки волока II порядка (при их сравнительно небольшой высоте) в данном случае недостаточно промываются атмосферными осадками, которые выносили бы кислые продукты минерализации.

По-видимому, бровки в том виде, как они образуются при тракторной трелевке, не всегда в состоянии радикально изменить водно-воздушный и пищевой (путем минерализации органического вещества) режимы избыточно увлажненных почв на вырубках в ельнике-черничнике влажном северной тайги.

Для характеристики биохимической активности почвы на разных участках измененной трелевкой лесосеки приведем результаты исследований 1953 г., проведенных в другой зоне — южной тайге, но тем не менее дающих дополнительный сравнительный материал по интересующему нас вопросу.

Исследования проводились в Сявском лесничестве Вахтанского лесхоза Горьковской области на пробной площади, заложенной в 101 квартале на лесосеке осенней заготовки 1952 г. в ельнике чернично-кисличном.

Живой напочвенный покров при степени покрытия 0,6—0,7 представлен злаками *Vaccinium Myrtillus*, *Fragaria vesca*, *Trientalis europaea*, *Majanthemum bifolium*.

Общий рельеф территории — слабоволнистый. Пробная площадь расположена на пологом северном склоне к плоской ложбине. Микро-рельеф выражен слабо. Почва — сильноподзолистая супесчаная на трехчленном наносе.

Волок II порядка имеет глубину 15—20 см; мощность плотного смешанного горизонта — 3—11 см. Валик имеет высоту 8—20 см, сложен рыхло. Волок III порядка углублен примерно на 5 см; мощность плотноватого смешанного горизонта составляет 5—8 см.

Методика взятия образцов аналогична описанной выше, но сроков взятия было два — 24. VI и 9. X. В индивидуальных образцах изучались динамика легкогидролизуемого азота, определявшегося по методу Тюрина и Кононовой, а также биохимическая активность (аммонификация и нитрификация) в свежих летних образцах (нитраты определялись калориметрически в водной вытяжке, аммиак — в солевой вытяжке).

В табл. 4 приводятся результаты определения биохимической активности почвы на разных участках лесосеки (в свежих летних образцах). Анализ данных таблицы показывает, что процесс аммонификации, поскольку он идет и в анаэробных условиях, на всех участках лесосеки протекает интенсивно (особенно выделяется горизонт  $A_0$  лесосеки). Наибольшая интенсивность аммонификации среди измененных трелевкой участков наблюдается в смешанном горизонте волокна III порядка, где найдено 57,9—89,3 мг  $NH_3$  на 1 кг почвы против 38,0—58,5 мг в верхнем слое волокна II порядка и 22,4—63,2 мг — бровки. Нитрификация обнаружена на всех участках; всюду она невелика, но интенсивность ее различна. Относительно больше образуется нитратов в смешанном горизонте волокна III порядка (до 58,2 мг  $NO_3$  на 1 кг абс. сух. почвы), даже в сравнении с  $A_0$  нетронутой лесосеки (до 36,5), не говоря уже о волокне II порядка и бровке, где количество нитратов значительно меньше (максимальные величины составляют соответственно — 5,8 и 5,5 мг).

Таблица 4

Участок лесосеки	Горизонт	Число исследованных образцов	Количество аммонифицирующих образцов			Количество нитрифицирующих образцов		
			абсолютное	в % от количества взятых образцов	пределы аммонификации в мг $NH_3$ на 1 кг абс. сух. почвы	абсолютное	в % от количества взятых образцов	пределы нитрификации в мг $NO_3$ на 1 кг абс. сух. почвы
Неизменная лесосека . . . . .	$A_0$	10	10	100	151,6—435,1	6*	60	4,0—36,5
То же . . . . .	$A_1+A_2$	9	9	100	14,0—91,0	3*	33	2,8—27,8
Бровка . . . . .	Смешанный	10	10	100	22,4—63,2	5*	50	3,2—5,5
Волок II порядка	"	10	10	100	38,0—58,5	5*	50	2,9—5,8
Волок III порядка	"	10	10	100	57,9—89,3	5*	50	4,4—58,2

\* В остальных образцах — следы нитратов.

Разный характер нитрификации на отдельных участках лесосеки объясняется различиями в водно-воздушном режиме. В горизонте  $A_0$  неизменной лесосеки нитрификация подавлена, по-видимому, наличием битумов, более кислой реакцией среды (об отрицательном влиянии этих двух факторов на нитрификацию говорит Н. П. Ремезов [7]) и воднорастворимыми органическими веществами.

Таким образом, можно говорить о более высокой биохимической активности и о более благоприятных условиях азотного питания для всходов древесных пород на волоках III порядка, нежели на волоках II порядка и на бровках. В табл. 5 показано содержание легкогидролизуемого азота в почве разных участков лесосеки (в мг на 1 кг почвы).

Т а б л и ц а 5

Участки лесосеки	Горизонт	Л е т о (24/VI-53 г.)	О с е н ь (9/X-53 г.)
Нетронутая лесосека . . . . .	A <sub>0</sub>	228,7	205,1
То же . . . . .	A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub>	98,2	67,1
Валик . . . . .	Смешанный	100,0	71,8
Волок II порядка . . . . .	"	102,8	82,8
Волок III порядка . . . . .	"	131,6	112,5

Из таблицы следует, что наибольшее количество подвижного азота обнаруживается в горизонте A<sub>0</sub>, что объясняется большим запасом здесь органического вещества. Содержание подвижного азота довольно высоко на всех участках — всюду оно не ниже 98 мг на 1 кг почвы, тогда как в сельском хозяйстве почвы считаются уже обеспеченными азотом при содержании его свыше 60 мг на 1 кг. Среди участков лесосеки, измененных трелевкой, больше азота в смешанном горизонте волока III порядка (131,6 мг в летних образцах); в верхних слоях волока II порядка и бровки найдено одинаковое количество подвижного азота. Содержание легкогидролизуемого азота летом больше, чем осенью. Это связано с уменьшением интенсивности процесса минерализации органического вещества, обусловленного тем, что к осени условия жизнедеятельности микроорганизмов ухудшаются.

Изложенные в данной статье материалы (как по Архангельской, так и по Горьковской области) позволяют сделать следующие выводы:

1. В процессе тракторной трелевки на лесосеках в летний период возникают поранения почвы (волоки, бровки), верхние смешанные горизонты которой обладают различными химическими и биохимическими свойствами и, следовательно, представляют собой неоднородную среду для прорастания семян и развития всходов древесных пород.

2. Различия в химических и биохимических свойствах верхних почвенных горизонтов на отдельных участках лесосеки, в разной степени измененных трелевкой, в значительной части обусловлены неодинаковым содержанием органического вещества, вовлекаемого в смешанные горизонты при трелевке, и разными условиями его минерализации (водно-воздушный режим).

3. Поранения почвы одних и тех же категорий обладают разными химическими свойствами в зависимости от типа леса.

4. В подзоне средней тайги в условиях ельника-черничника свежего на сильно оподзоленной валунной супеси, подстилаемой суглинком, относительно благоприятными химическими свойствами (содержание гумуса, обменных оснований, кислотности) обладает смешанный горизонт волока III порядка. Неблагоприятны эти свойства на волоке II порядка. Бровки занимают промежуточное положение.

5. В типе ельника-черничника влажного на торфянистом оглеенном супесчаном подзоле, подстилаемом валунным суглинком, по химическим свойствам верхнего почвенного слоя ни на одной из изученных категорий поранений почвы (включая и невысокие бровки) не создается достаточно благоприятных условий.

6. Проведенные исследования до некоторой степени объясняют установленные лесоводами (И. С. Мелеховым с сотр.) различия в появлении и развитии самосева древесных пород на разных участках лесосеки, в разной степени измененных трелевкой.

7. При планировании и проведении аэросева на площадях концентрированных вырубок необходимо учитывать то обстоятельство, что далеко не все категории поранений почвы, возникающих при тракторной трелевке, обладают благоприятными лесорастительными свойствами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. М. Абрамова. Сезонная изменчивость некоторых химических свойств лесной подзолистой почвы. «Труды Почвенного института АН СССР», т. XXV. М.-Л., 1947. [2]. В. З. Гулисашвили и А. Н. Стратонович. Физические свойства лесных почв и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Гослестехиздат, Л., 1935. [3]. Концентрированные рубки в лесах Севера. Сб. статей под редакцией проф. доктора сельскохозяйственных наук И. С. Мелехова, М., 1954. [4]. А. И. Летковский. Возобновление леса в сосняках БССР. «Лесное хозяйство» № 7, 1955. [5]. С. Д. Михеев. Влияние тракторной трелевки на условия лесовозобновления. «Лесное хозяйство» № 2, 1950. [6]. А. В. Побединский. Влияние приемов организации работ по заготовке леса и способов механизированной трелевки на возобновление. «Труды Ленинградской лесотехнической академии» № 68, 1950. [7]. Н. П. Ремезов. Аммонификация и нитрификация в лесных почвах. «Труды ВНИИЛХ», вып. 24, 1941. [8]. А. А. Роде. Почвоведение. М.-Л., 1955. [9]. И. В. Тюрин. Органическое вещество почв. Сельхозгиз, 1937. [10]. С. П. Янков. Почвы лесолуговой зоны СССР. Автореферат докторской диссертации. М., 1953.

Поступила в редакцию  
24 марта 1958 г.

## ВЛИЯНИЕ НАМАЧИВАНИЯ СЕМЯН В ВОДЕ НА НАБУХАНИЕ И НА ПОЯВЛЕНИЕ ВСХОДОВ

**Ф. Б. ОРЛОВ**

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

**В. П. ТАРАБРИН**

Ассистент

(Архангельский лесотехнический институт)

Температурные условия среды и ее влажность оказывают существенное влияние на сроки окончания семенного покоя зародыша семени. Изучение влияния этих факторов позволит выявить приемы, стимулирующие прорастание и способствующие, в конечном итоге, дружному появлению всходов культур.

В лесокультурной практике известно, что ускорение появления всходов на 5—7 дней нередко обеспечивает получение нормального выхода с единицы площади доброкачественных сеянцев.

Влага является важнейшим фактором, влияющим на прорастание семян. Под ее влиянием внутри семени происходят сложные биохимические процессы, в результате которых нерастворимые соединения переходят в растворимую форму. Питаясь ими, зародыш при соответствующих температурных условиях трогается в рост. Таким образом, регулируя водный режим среды (намачивание семян, поливы), мы можем ускорить процесс прорастания семян в почве, а также повысить их грунтовую всхожесть.

Вопрос о влиянии воды на набухание и прорастание семян освещался как в отечественной, так и в иностранной литературе. В связи с тем, что опыты по намачиванию и проращиванию семян производились в различных почвенных и климатических условиях, выводы из этих опытов получались различные.

Д. Д. Минин [7] на основе опытов, проведенных в Московской области, рекомендует намачивать семена сосны и ели в воде в течение 20 часов. Л. Фабрициус [16] считает, что в условиях Германии оптимальная продолжительность намачивания семян сосны составляет 8, а семян ели — 16 часов.

На положительное влияние намачивания семян перед посевами указывалось в работах А. Колесова [7], Н. Н. Степанова [11], А. П. Тольского [12], [13], З. К. Шумиловой [14], Е. П. Заборовского [3] и др.

Г. Ф. Морозов [8], А. П. Тольский [12], С. С. Лисин [6], В. Шмидт [15] считают, что посев намоченными семенами в условиях засушливой вес-

ны и на сухих почвах ведет к отрицательным результатам, если не производить полив до появления всходов.

Исследования А. В. Преображенского [9], проведенные в Ленинградской области, показали, что в условиях достаточного увлажнения почвы, подготовку семян к посеву путем предварительного намачивания можно не проводить, так как грунтовая всхожесть подготовленных семян в конечном счете не отличается от грунтовой всхожести семян, высеянных сухими. Одновременно с этим делается оговорка, что у подготовленных семян значительно сокращается продолжительность семенного покоя, и всходы появляются раньше и дружнее, чем у семян неподготовленных.

Некоторые вопросы, связанные с намачиванием семян перед посевом в условиях Архангельской области, затронуты в диссертационной работе кандидата сельскохозяйственных наук П. И. Войчала [2].

Вполне понятно, что лесорастительные условия Севера имеют свои особенности, которые следует изучить и учесть при посевах лесных культур.

3 марта 1957 г. нами были поставлены лабораторные опыты по определению влияния продолжительности намачивания семян на характер набухания и на их грунтовую всхожесть. В течение вегетационного периода 1957 г. опыты были продолжены в питомнике учебно-опытного лесхоза Архангельского лесотехнического института.

Опыты проводились с семенами сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), ели обыкновенной (*Picea excelsa* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix Sukaczewii* Djl.) (табл. 1.).

Таблица 1.

## Характеристика семенного материала

Порода	Время сбора (месяц, год)	Место сбора семян	Показатели качества семян*			
			вес 1000 штук в г	энергия прорастания в %	техническая всхожесть в %	чистота в %
Сосна обыкновенная	Май 1956	Селянское лесничество Вилегодского лесхоза Архангельской обл. Насаждение 8С2Е. Бор зеленомошник IV бонитета . . . . .	5,04	68	77	99,1
Ель обыкновенная	Февраль 1956	Нижмозерское лесничество Северодвинского лесхоза Архангельской обл. Насаждение 7ЕЗС. Ельник черничник IV бонитета	4,28	65	69	91
Лиственница Сукачева	Ноябрь 1956	Плесецкое лесничество Плесецкого лесхоза Архангельской обл. Насаждение 8Лц2С. Черничник IV бонитета . . . . .	8,05	23	24	95,4

\* Качество семян определялось в феврале 1957 г.

При наблюдениях за поглощением влаги семенами для каждой породы исследовались по три пробы (100 семян в пробе, без выбора). Каждая проба, предварительно взвешенная с точностью до 0,001 г, намачивалась путем полного погружения в пробирку с водой при температуре 18—20° С на срок до 50 часов.

Через каждые пять часов семена извлекались из пробирки и, предварительно обсушенные с поверхности фильтровальной бумагой, взвешивались. После взвешивания семена вновь погружались в воду на очередные пять часов и т. д.

В качестве конечных результатов опыта нами были приняты средние из трех проб.

Результаты опытов по намачиванию семян приведены в табл. 2 и на графике (рис. 1).

Таблица 2

## Изменение веса семян в зависимости от продолжительности намачивания

Показатели	Ненамо- ченные семена	Продолжительность намачивания в часах									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
<b>Сосна обыкновенная</b>											
Средний вес про- бы в г . . . . .	0,463	0,653	0,681	0,685	0,695	0,698	0,706	0,711	0,711	0,711	0,711
Увеличение веса в г . . . . .	—	0,190	0,218	0,222	0,232	0,235	0,243	0,248	0,248	0,248	0,248
Увеличение веса в % . . . . .	—	41,0	48,3	49,0	50,1	50,8	52,5	53,6	53,6	53,6	53,6
<b>Ель обыкновенная</b>											
Средний вес про- бы в г . . . . .	0,408	0,563	0,583	0,605	0,633	0,648	0,650	0,651	0,653	0,655	0,657
Увеличение веса в г . . . . .	—	0,155	0,175	0,197	0,225	0,240	0,242	0,243	0,245	0,248	0,249
Увеличение веса в % . . . . .	—	38,0	43,0	49,4	55,2	59,0	59,4	59,8	60,1	60,7	60,8
<b>Лиственница Сукачева</b>											
Средний вес про- бы в г . . . . .	0,865	1,240	1,241	1,266	1,308	1,343	1,345	1,346	1,350	1,356	1,361
Увеличение веса в г . . . . .	—	0,375	0,376	0,403	0,443	0,478	0,480	0,481	0,485	0,491	0,496
Увеличение веса в % . . . . .	—	43,2	43,5	46,4	51,2	55,4	55,4	55,5	56,1	56,9	57,3

Анализируя табл. 2 и график, можно заключить, что при пятидесятичасовом намачивании семена поглощают воды несколько более половины от своего веса в воздушно-сухом состоянии (для сосны — 53,6%, ели — 60,8% и лиственницы — 56,9%). Наиболее высокая интенсивность поглощения воды семенами для всех трех пород наблюдается в первые пять часов (для сосны — 41%, ели — 38%, лиственницы — 43,2%). В дальнейшем происходит более замедленное поглощение воды, а интенсивность поглощения различна для семян разных пород. Увеличение веса семян сосны прекратилось после 35 часов намачивания, в то время как семена ели и лиственницы продолжали, хотя и медленно, увеличиваться в весе до конца намачивания.

Из трех пород наиболее быстрое поглощение воды в первые часы намачивания происходит у семян сосны. После 15 и 20 часов намачивания лиственница и, несколько ранее ель, резко обгоняют сосну в увеличении относительного веса. Это же подтверждают аналогичные наблюдения Е. П. Заборовского [4]. По его мнению, более медленное набуха-

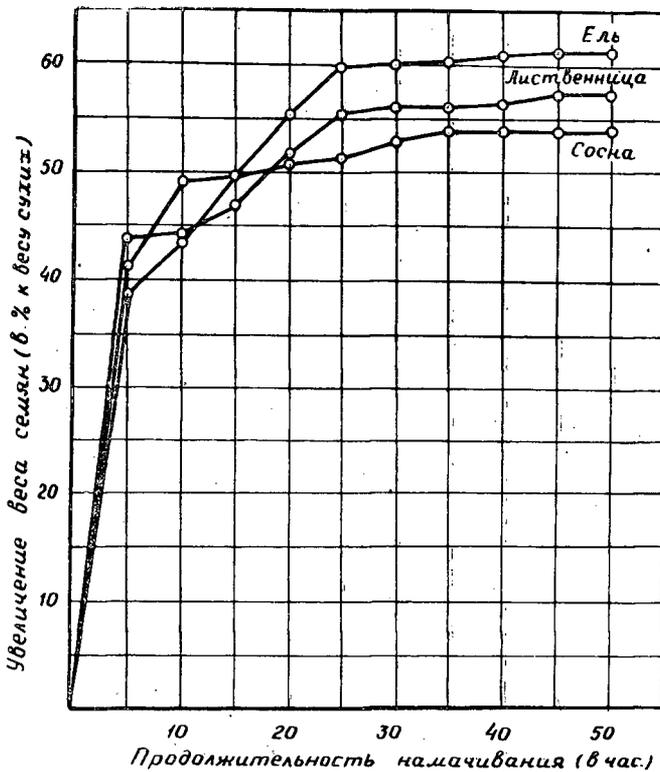


Рис. 1. График изменения веса семян в зависимости от продолжительности намачивания.

ние семян ели в первое время объясняется неодинаковым строением кожуры семян ели и сосны.

Таким образом, согласно табл. 2 и графику (на рис. 1) интенсивное всасывание воды семенами заканчивается: у сосны через 10 часов, у ели и лиственницы Сукачева через 25 часов.

Одновременно с исследованиями по набуханию семян проводились лабораторные опыты по проращиванию намоченных семян сосны и ели. Исследовались пробы семян разных пород (по 100 семян в пробе) с различным сроком намачивания (5, 10, 20, 30, 40 часов) и контрольные (ненамоченные). Намачивание проводилось в воде при комнатной температуре (20° С). После двадцатиминутного протравливания в растворе формалина (концентрация раствора — 0,15%) семена высевались в ящики с компостной землей. В бороздку длиной 0,5 м высевались равномерно по 100 шт. семян каждой пробы с глубиной заделки 1,5 см. После заделки бороздка с высеянными в нее семенами уплотнялась. Влажность почвы при посеве составляла около 50% от максимальной влагоемкости. Поливы (из расчета 10 л на 1 м<sup>2</sup>) проводились на 7-й, 14-й и 21-й день после посева. Ящики с высеянными в них семенами в продолжении всего опыта находились в помещении, температура воздуха в котором была 18—22° С.

Количество появившихся всходов учитывалось ежедневно нарастающим итогом по каждому варианту намачивания (по каждой бороздке).

Табл. 3 иллюстрирует результаты опытов по проращиванию намоченных семян и контрольных (ненамоченных семян).

Таблица 3

Количество всходов в зависимости от сроков намачивания семян (в %) \*

Количество дней прорастания	Семена сосны обыкновенной						Семена ели обыкновенной					
	ненамоченные	продолжительность намачивания в час.					ненамоченные	продолжительность намачивания в час.				
		5	10	20	30	40		5	10	20	30	40
16	—	2	10	2	4	—	—	2	—	2	—	—
17	—	4	16	4	6	—	—	2	—	4	—	—
18	—	6	20	6	10	—	—	2	—	4	—	—
19	—	12	28	10	14	4	—	4	2	4	—	4
20	—	22	34	14	16	6	—	4	8	14	2	4
21	—	26	34	16	20	6	—	6	14	18	2	4
22	2	40	36	20	24	10	2	18	20	26	8	4
23	4	42	40	24	24	14	6	18	22	26	8	4
24	6	46	44	24	26	16	8	22	22	34	12	4
25	6	46	46	28	28	18	12	30	32	38	16	4
26	6	46	46	32	30	18	12	30	34	40	16	6
27	12	50	48	34	32	20	—	40	34	44	16	8
28	14	52	50	—	34	22	—	44	38	46	16	8
29	16	—	52	—	—	—	—	52	42	50	18	8
30	—	—	56	—	—	—	—	56	44	50	18	8
31	—	—	56	—	—	—	—	64	44	52	20	10
32	—	—	58	—	—	—	—	—	48	54	—	—
33	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Грунто- вая всхо- жесть в %	16	52	60	34	34	22	12	64	48	54	20	10

\* Посев производился 30 января 1957 г.

Согласно данным таблицы намачивание семян ускоряет появление всходов как сосны, так и ели, по крайней мере, на 6 дней. Однако при длительном намачивании семян первые всходы появляются немногим ранее, по сравнению со всходами ненамоченных семян (при 40 часах намачивания — на 3 дня).

Намачивание семян резко повышает грунтовую всхожесть как сосны, так и ели. Если при пяти-, десяти- и двадцатичасовом намачивании семян грунтовая всхожесть находилась в пределах от 34 до 64%, то при посеве ненамоченными семенами она составила всего 12—16%.

Эти же опыты показали, что длительное намачивание семян в воде отрицательно влияет на прорастание и грунтовую всхожесть.

Наиболее высокой грунтовой всхожестью обладают семена сосны, продолжительность намачивания которых равна 5—10 часам (52 и 62%); при дальнейшем же увеличении сроков намачивания грунтовая всхожесть снижается.

Для семян ели высокая грунтовая всхожесть получилась при продолжительности намачивания от 5 до 20 часов (64, 48, 54%); при более длительном намачивании всхожесть резко снижается (20% при тридцатичасовом намачивании и 10% — при сорокачасовом).

Несмотря на тщательность и точность проведения опытов в лабораторных условиях, нельзя надеяться на совпадение данных лабораторного исследования с результатами наблюдений, проводимых в естественных условиях. Поэтому для проверки лабораторных данных весной 1957 г. опыты с посевами намоченных семян были перенесены в питомник учебно-опытного лесхоза АЛТИ (ст. Емца, Сев. ж. д.).

Для опыта были взяты семена сосны, ели и лиственницы из тех же самых партий, что и для лабораторных исследований, описанных выше.

Почвы питомника, расположенного на западном склоне холма, легкосуглинистые слабоподзолистые. Гряды, шириною 1 м и высотой 15 см, обрабатывались обычным способом. Расстояние между посевными поперечными бороздками 15 см, норма высева в однометровую бороздку — 300 шт. семян одного срока намачивания.

Продолжительность намачивания семян каждой породы, как и в лабораторных опытах, составляла 5, 10, 20, 30, 40 и (дополнительно) 50 часов. В качестве контрольных ставились опыты с пробами ненамоченных семян. После посева семян на глубину 1,5 см бороздки уплотнялись. Поливы на протяжении всего вегетационного периода не проводились. Во время посева (30 мая 1957 г.) влажность почвы на глубине 3—7 см составляла около 40% от максимальной влагоемкости. Уход за всходами заключался в удалении сорняков. Учет появляющихся всходов нарастающим итогом в течение первых 26 дней производился ежедневно, затем через 5 дней и последние три учета — 11 июля, 10 августа и 27 сентября.

В течение вегетационного периода погодные условия характеризовались следующими данными:

Таблица 4

## Метеосводка за вегетационный период 1957 г.

Месяцы	Декады	Метеоэлементы				
		температура			осадки в мм	влажност воздуха в %
		средняя	минимальная	максимальная		
Май . . . .	I	9,2	3,0	16,0	7,4	63
	II	12,2	4,0	19,8	13,5	64
	III	6,4	2,5	11,0	32,3	70
Июнь . . . .	I	10,0	4,8	14,9	45,5	73
	II	13,2	8,0	19,2	36,0	64
	III	12,6	7,4	16,9	14,7	71
Июль . . . .	I	10,7	6,8	14,8	58,9	80
	II	20,9	11,8	26,8	1,9	60
	III	20,2	15,1	27,5	21,8	70
Август . . .	I	13,1	9,4	17,9	24,0	81
	II	15,9	9,0	22,1	19,4	80
	III	16,2	11,3	21,5	32,0	81
Сентябрь . .	I	12,2	7,6	17,2	24,0	90
	II	8,7	6,1	12,1	39,9	94
	III	2,3	0,4	3,0	44,6	93

Из метеорологической сводки видно, что до второй декады июля погода благоприятствовала прорастанию семян и развитию всходов. Со второй половины июля наступила жаркая и сухая погода. Средняя температура в течение двух последних декад июля была выше 20° С и средняя максимальная около 27° С. За эти же две декады выпало 23,7 мм осадков, причем за первую декаду — всего 1,9 мм. Относительная влажность воздуха снизилась до минимума (60%). Все это в какой-то мере ухудшило развитие всходов. Погода в августе и в сентябре оказалась более благоприятной для всходов.

Результаты полевых опытов, представленные в табл. 5, очень близки к данным лабораторных опытов (табл. 3). Как и в первом случае, намачивание семян значительно ускоряет сроки появления всходов для

всех трех пород. Всходы семян сосны при пяти-десяти- и двадцати- часовом намачивании появились на четыре дня раньше, чем всходы немаченных семян; для ели и лиственницы ускорение прорастания составляет разницу в 7—8 дней.

Однако длительное намачивание неодинаково влияет на прорастание семян разных пород. Для сосны и ели, как и при лабораторных испытаниях, длительный срок намачивания не ведет к ускорению появления всходов. Особенно это выражено у сосны, семена которой, замоченные в течение 40 и 50 часов, дали первые всходы на 6 дней позднее, по сравнению со всходами семян пяти-, десяти-, двадцати-, тридцатичасового срока намачивания.

Что касается лиственницы, то для нее более раннее появление всходов отмечается при намачивании семян в течение 40 часов.

Таблица 5

**Количество здоровых всходов в зависимости  
от продолжительности намачивания в воде (в %)**

Дата наблюдения (дней после посева)	Всходы немачен- ных семян	Сроки намачивания семян в час.					
		5	10	20	30	40	50
<b>Сосна обыкновенная</b>							
19. VI (20)	—	1	2	1,3	—	—	—
20. VI (21)	—	4	5	1,3	0,5	—	—
21. VI (22)	—	5	6,6	1,5	0,8	—	—
22. VI (23)	—	5,7	8,3	1,8	1,0	—	—
23. VI (24)	1,0	12,0	13,8	4,3	2,1	—	—
24. VI (25)	6,0	21,1	21,0	10,1	5,8	—	—
25. VI (26)	10,0	27,0	25,0	13,5	9,5	0,5	0,6
1. VII (31)	28,0	54,0	50,0	43,6	45,3	34,3	16,3
6. VII (36)	33,0	60,5	58,0	61,6	54,3	48,8	40,3
11. VII (46)	34,0	61,0	60,0	55,1	55,5	51,0	38,1
10. VIII (72)	32,7	56,0	56,6	52,8	51,5	44,2	31,8
27. IX (119)	38,0	57,0	56,6	54,5	54,0	46,1	33,4
Погибло с 11 VII по 10 VIII в %	3,8	8,2	6,7	4,2	7,2	11,4	16,4
Прибыло с 10 VIII по 27 IX в %	16,1	2,0	0	3,2	4,8	4,3	5,0
<b>Ель обыкновенная</b>							
21. VI (22)	—	—	—	0,5	—	—	—
22. VI (23)	—	—	—	0,5	—	—	—
23. VI (22)	—	0,3	0,3	1,0	—	0,3	—
24. VI (25)	—	1,0	1,5	3,0	0,8	1,3	—
25. VI (26)	—	1,8	3,0	5,0	2,5	1,8	0,8
1. VII (31)	5,0	22,3	24,8	34,8	28,5	18,1	24,5
6. VII (36)	7,0	28,0	35,5	40,0	41,0	27,1	33,1
11. VII (41)	8,8	28,1	36,8	40,8	40,0	28,0	36,3
10. VIII (72)	8,3	27,3	33,5	37,8	39,0	25,1	30,0
27. IX (119)	15,3	28,6	35,0	39,9	38,4	25,6	30,1
Погибло с 11 VII по 10 VIII в %	5,7	2,8	8,9	7,2	4,9	10,4	17,3
Прибыло с 10 VIII по 27 IX в %	84,3	4,8	4,5	5,6	2,0	2,0	0,3
<b>Лиственница Сукачева</b>							
21. VI (22)	—	—	—	—	—	0,6	—
22. VI (23)	—	—	—	—	—	0,6	—
23. VI (24)	—	—	—	—	—	1,2	0,6
24. VI (25)	—	1,2	0,6	0,6	0,6	2,2	1,0
25. VI (26)	—	2,0	0,6	1,6	1,2	7,2	1,0
1. VII (31)	2,2	10,0	9,2	6,2	6,2	14,0	6,6
6. VII (36)	3,6	10,6	10,1	9,2	7,6	16,1	11,6
11. VII (41)	3,6	10,6	11,2	8,2	6,2	15,2	9,8
10. VIII (72)	3,2	9,6	8,0	7,0	6,2	14,2	8,6
27. IX (119)	3,0	8,6	7,0	7,0	5,5	13,2	9,2

На 11 июля у семян всех сроков намачивания грунтовая всхожесть оказалась больше, чем у ненамоченных. Эти выводы согласуются с данными лабораторных опытов.

Максимальная грунтовая всхожесть отмечена у семян, намачивание которых осуществлялось в течение 5 и 10 часов (61 и 60%). При дальнейшем увеличении сроков намачивания наблюдалось снижение грунтовой всхожести.

Для ели наиболее высокая грунтовая всхожесть на 11 июля оказалась у семян двадцати-, тридцати- и десятичасового сроков намачивания (40,8, 40 и 36,8%). Так же как и в лабораторных опытах, при сорока- и пятидесятичасовом намачивании грунтовая всхожесть семян значительно снизилась (28 и 36,3%).

Таким образом, как для сосны, так и для ели длительное намачивание семян (свыше 30 часов) ведет к снижению грунтовой всхожести и замедлению появления всходов. Богданов [1], Фабрициус [6] и др. считают, что длительное намачивание приводит к вымыванию из семян питательных веществ. По мнению А. П. Тольского [13] и Е. П. Заборовского [4] грунтовая всхожесть семян при длительном намачивании понижается из-за вымывания питательных веществ и недостатка воздуха в воде. Однако выводы из работ З. А. Сибиревой [10] не согласуются с вышеприведенными высказываниями. По мнению Сибиревой, семена сосны и ели, почти лишенные воздуха вследствие погружения в воду, не «задыхаются», а остаются живыми в течение 25—40 и более дней. По ее же мнению, если и происходит вымывание питательных веществ при намачивании семян, то настолько медленно, что никоим образом не может отразиться на жизнедеятельности семян в течение двадцати-сорокадневного намачивания. Эти противоречия могут быть разрешены после постановки специальных опытов.

Что касается лиственницы Сукачева, то согласно данным табл. 5, лучшие результаты как по грунтовой всхожести, так и по времени появления всходов оказались при сорокачасовом сроке намачивания семян.

Как уже отмечалось выше, метеорологические условия до второй декады июля благоприятствовали развитию всходов. С 12 июля резко наступила устойчивая жаркая и сухая погода с продолжительным отсутствием осадков. В связи с этим до 11 июля мы наблюдаем неуклонное увеличение числа всходов по всем срокам намачивания семян для всех трех пород. С 12 июля до начала августа создались неблагоприятные условия для развития всходов. Учет, произведенный 10 августа, показал уменьшение количества всходов почти по всем срокам намачивания. Однако степень отпада была неодинаковой. Наиболее сильный отпад как сосны, так и ели наблюдался у всходов семян сорока- и особенно пятидесятичасового сроков намачивания. Если на 11 июля количество здоровых всходов принять за 100%, то на 10 августа отпад составил для сосны при сорокачасовом намачивании 11,4% и при пятидесятичасовом — 16,6%, для ели соответственно — 10,4 и 17,3%. Наиболее устойчивыми против неблагоприятной погоды оказались всходы сосны, полученные из ненамоченных семян (отпад 3,8%). Наименьший отпад для всходов ели наблюдался при пяти- и тридцатичасовом намачивании семян, а также при посеве ненамоченными семенами (2,8, 4,9, 5,7%).

Таким образом, как для сосны, так и для ели намачивание семян перед посевом в течение сорока и более часов приводит к появлению слабых, неустойчивых всходов.

Несмотря на благоприятные условия июня и начала июля, значительная часть семян сосны и ели не проросла, оставшись жизнеспособной. Наступившая в августе и начале сентября теплая, с достаточным

количеством осадков погода создала благоприятные условия для прорастания жизнеспособных семян.

В связи с этим, как видно из табл. 5, на 27 сентября почти для всех проб семян наблюдается увеличение всходов по сравнению с предыдущим учетом. Как для сосны, так и для ели наибольший процент увеличения всходов приходится на посевы ненамоченных семян. Для сосны увеличение числа всходов из ненамоченных семян составило 16,1% и для семян, намоченных в воде, увеличение всходов не превышало 5%. Особенно большая разница в количестве дополнительных всходов наблюдается у ели. При осеннем учете в группе ненамоченных семян увеличение всходов составило 84,3% (по сравнению с учетом, проведенным 10 августа), в то время, как семена с длительным намачиванием дали дополнительное количество всходов, не превышающее 2%.

Позднее появление всходов в условиях Севера весьма нежелательно. Прежде всего, слабые, неокрепшие всходы под действием осенних заморозков обмерзают и вымерзают. С другой стороны, поздние всходы сильно страдают от выжимания, этого весьма распространенного явления на Севере. Наши исследования, связанные с сезонностью посевов хвойных, показали, что поздние всходы (август-сентябрь) страдают от выжимания морозом сильнее, чем всходы более раннего появления (май—июнь). Количество выжатых всходов при позднем появлении достигает 70—90% и степень интенсивности выжимания их значительно выше (до полной потери связи корней с почвой).

### Выводы

1. Наиболее интенсивно всасывание воды при намачивании происходит у семян сосны в первые 10 часов, у семян ели и лиственницы Сукачева — в течение 25 часов.

2. Намачивание в воде резко повышает грунтовую всхожесть семян всех трех пород.

Наиболее высокая грунтовая всхожесть (в питомнике на 11 июля) оказалась у семян сосны, находившихся в воде в течение 5 и 10 часов, у семян ели после десяти-, двадцати-, и тридцатичасового (в лабораторных условиях пяти-, десяти- и двадцатичасового) и у семян лиственницы Сукачева после сорокачасового намачивания.

Слишком длительное намачивание семян сосны и ели (свыше 30 часов) привело к снижению грунтовой всхожести семян.

3. Намачивание ускорило прорастание семян. У сосны при пяти-, десяти- и двадцатичасовом сроках намачивания первые всходы появились быстрее на 4—6 суток, по сравнению с появлением всходов ненамоченных семян. Для ели намачивание ускорило появление всходов на 7—9 дней. У лиственницы раннее появление всходов отмечено при всех сроках намачивания (на 6—8 дней ранее ненамоченных).

4. При наступлении неблагоприятных климатических условий (жаркая, сухая погода) наибольшая гибель всходов сосны и ели наблюдалась у всходов семян длительных сроков намачивания (40 и 50 часов).

5. При наступлении благоприятных климатических условий к концу вегетационного периода дополнительно появилось значительное количество всходов. Наибольшее количество их наблюдалось в пробах ненамоченных семян. Для сосны увеличение составило 16,1% и для ели 84,3%.

Данные наших опытов не следует считать окончательными и обобщающими. Необходимо оставить аналогичные опыты с различными по качеству семенами в различных лесорастительных условиях.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. Богданов. Отношение прорастающих семян к почвенной воде. Известия Киевского университета, т. 29, 1889. [2]. П. И. Войчалъ. Физические свойства семян сосны и ели и их использование для сортирования. Диссертация, 1954. [3]. Е. П. Заборовский. Лесные культуры. III изд., 1955. [4]. Е. П. Заборовский, доцент. Наблюдение над процессом поглощения воды семенами сосны и ели при прорастании. Научные записки. Воронеж, ЛХИ, т. IX, 1946. [5]. А. Колесов. Природа песков и их облесение. Харьков, 1900. [6]. С. С. Лисин. Итоги исследований по выращиванию семян древесных и кустарниковых пород в Заволжье Куйбышевского края и Оренбургской обл., Сб. трудов Поволжской лесной и агролесомелиоративной опытной станции, вып. 2, 1936. [7]. Д. Д. Минин. Влияние различных способов обработки семян на их грунтовую всхожесть. «Семена для лесных посадок», Труды ВНИИАЛМИ, вып. X, 1937. [8]. Г. Ф. Морозов, проф. Очерки по лесокультурному делу, 1950. [9]. А. В. Преображенский. К вопросу «Проблемы искусственного возобновления вырубок», 150 лет учебно-опытного Лисинского лесхоза, вып. 73, изд. НИСа ЛТА, Ленинград, 1956. [10]. З. А. Сибирева. Изменение всхожести семян сосны и ели в зависимости от продолжительности их замачивания и кислотности среды. «Труды института леса», т. 31, 1955. [11]. Н. Н. Степанов, проф. Древесные семена, их свойства, сбор и хранение. Изд. III, 1930. [12]. А. П. Тольский, проф. Выращивание сосны в питомниках степной полосы России. 1921. [13]. А. П. Тольский, проф. Основы лесокультурного дела, часть I, 1932; часть IV, 1931. [14]. З. К. Шумилина. Подготовка к посеву семян древесных и кустарниковых пород, 1949. [15]. W. Schmidt. Unsere Kenntnis vom Forstsaatgut, 1930. [16]. L. Fabricius. Ein Versuch mit Samenstimulation Forstwissenschaftliches Centralblatt, h. 4, 1926.

Поступила в редакцию  
26 апреля 1958 г.

## ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН НА ИХ ГРУНТОВУЮ ВСХОЖЕСТЬ

А. А. ДАНИЛОВА

Ст. преподаватель

(Поволжский лесотехнический институт)

Для практики лесокультурного дела, наряду с установлением технической всхожести высеваемых семян, большое значение имеет определение их грунтовой всхожести, так как последней характеристикой необходимо руководствоваться, устанавливая нормы высева при различных почвенно-грунтовых условиях.

Известно, что процент грунтовой всхожести значительно ниже процента технической всхожести; для многих пород грунтовая всхожесть близка к проценту энергии прорастания.

Из литературных данных известно, что чем ниже техническая всхожесть семян, тем ниже и грунтовая. Так, в исследованиях Яхонтова (1939), грунтовая всхожесть семян сосны оказалась на 30—40% ниже технической. Опытами в Шиповом опытном лесничестве установлено, что желуди с технической всхожестью 80% имели грунтовую всхожесть на 25% ниже. По данным Е. А. Дьяченко [1] крылатки клена американского, с технической всхожестью 85% имели грунтовую всхожесть, равную 29,6%. Д. Д. Минин установил [2], что желтая акация имела грунтовую всхожесть на 27% ниже технической. По его же данным семена сосны с технической всхожестью 97% имели грунтовую всхожесть равную 64%, у семян с технической всхожестью 72% грунтовая всхожесть составила всего 38%.

Нами проводились опытные посевы для изучения влияния различных методов предпосевной подготовки семян на их грунтовую всхожесть. В качестве подопытных были взяты семена пород, имеющие длительный период прорастания: шиповника, бересклета, липы, ясеня, клена остролистого и т. д. Посев семян проводился в питомнике учебно-опытного лесхоза ПЛТИ. Почвы, на которых проводились посевы, средне-суглинистые, оподзоленные. Перед посевом определялась доброкачественность семян путем взрезывания; она оказалась у семян шиповника — 70%, бересклета бородавчатого — 83%, липы — 83%, ясеня обыкновенного — 85%, клена остролистого — 79% и маньчжурского ореха — 90%.

Плоды шиповника, коробочки бересклета бородавчатого, орешки липы и крылатки клена остролистого были собраны в сентябре в учебно-опытном лесхозе ПЛТИ. Крылатки ясеня обыкновенного были присла-

ны из Раифского лесхоза ТАССР, а маньчжурский орех был получен с Дальнего Востока.

После соответствующей обработки часть семян высевалась в грунт, часть подвергалась различной стратификации, а часть оставлялась до весеннего посева и для летне-осенней стратификации. Семена хранились при этом в помещениях при температуре  $0 \div 5^{\circ}\text{C}$ .

Следует отметить, что при весеннем посеве все перечисленные семена всходов не дали. На следующий год всходы появлялись очень недружно, грунтовая всхожесть была очень низкой: у шиповника — 20%, у бересклета бородавчатого — 18%, у липы — 23%, ясеня обыкновенного — 19%, клена остролистого — 27% и маньчжурского ореха — 12%.

Известно, что посев свежесобранными семенами значительно повышает их всхожесть. Для проверки данного положения нами производился посев свежезаготовленных семян. Осенью, после извлечения из плодов, высевались семена шиповника, бересклета, ясеня, клена и липы. Посев всех означенных пород произведен в сентябре. Как показали дальнейшие наблюдения за прорастанием семян, посев свежезаготовленных семян в значительной степени способствует повышению их грунтовой всхожести. Так, в данном случае она повысилась по сравнению с посевом лежалых семян у бересклета бородавчатого на 20,6%, у липы на 21%, у клена на 18%, у ясеня на 22%.

С целью изучения вопроса о влиянии различных способов предпосевной подготовки семян на увеличение их грунтовой всхожести, нами проводилась стратификация. Для этого часть семян, предназначенных к посеву, мы подвергали стратификации во влажном песке и хранению в овощехранилище при температуре  $+3^{\circ}\text{C}$  в течение 3,5—6 месяцев. Стратифицированные таким образом семена высевались в мае в питомнике. Данные наблюдений за появлением всходов приведены в таблице.

Таблица 1  
Грунтовая всхожесть семян при различных сроках стратификации в %

Наименование пород	Время посева	Добротность семян в %	Продолжительность стратификации		
			3 месяца	5 месяцев	6 месяцев
Шиповник . . . . .	10 мая	70	8	20	31
Бересклет бородавчатый . . . . .	"	83	12	18	23
Липа мелколистая . . . . .	"	83	0	10	22
Клен остролистый . . . . .	"	79	10	17	25
Ясень обыкновенный . . . . .	"	85	8	14	21
Маньчжурский орех . . . . .	"	90	0	10	18

Из этой таблицы видно, что по мере увеличения сроков стратификации у всех вышеперечисленных пород грунтовая всхожесть семян возрастает, но по-прежнему остается очень низкой. Так, в лучшем случае, у шиповника при шестимесячной стратификации грунтовая всхожесть достигает 31%. Лучшие результаты дал опыт летне-осенней трехмесячной стратификации при поздних осенних посевах. Однако следует отметить, что в отдельные годы, при поздних посевах, семена бересклета, шиповника, липы прорастают плохо и неравномерно во времени (большая часть всходов появляется во второй половине лета).

Сравнивая грунтовую всхожесть свежесобранных семян и семян, стратифицированных в течение 6 месяцев, видим, что посев семенами свежей заготовки дает, как правило, лучшие результаты: у шиповника

грунтовая всхожесть выше на 4%, у бересклета бородавчатого на 15%, у липы на 22%, у ясеня на 20%. Таким образом, для указанных пород в данных условиях среды нет необходимости стратифицировать семена, затрачивая дополнительные средства; лучше производить посев осенью, сразу же после сбора семян.

Хорошие результаты для семян бересклета бородавчатого дала стратификация при более высоких температурах. Так, в наших опытах, когда семена в первые четыре месяца стратифицировались при температуре  $+12 \div 15^\circ \text{C}$ , а затем при более низкой температуре, грунтовая всхожесть после шестимесячной стратификации оказалась равной 45%, то есть выше на 22%, чем в том случае, когда стратификация производилась при температуре  $+2 \div 3^\circ \text{C}$ .

Для ореха маньчжурского обычная стратификация не дала удовлетворительных результатов, грунтовая всхожесть его не превосходила 18%. Это объясняется тем, что орех маньчжурский имеет твердую оболочку, которая медленно пропускает влагу. Исследования З. К. Шумилиной показывают, что срок основного набухания семян ореха равен 7—11 суткам, а количество воды, впитываемое семенами в процентах к весу воздушно сухих семян, колеблется от 24 до 28%.

Нами проводились опыты по воздействию на орех горячей воды, нагретой до температуры 100 и  $75^\circ \text{C}$ . Орехи ошпаривались горячей водой и оставались в ней в течение суток. После этого их смешивали с влажным песком и выдерживали при комнатной температуре. Через 30—40 дней более 42% орехов были в наклюнувшемся состоянии, и ростки у некоторых из них достигали 5 см. Из орехов, обработанных водой более низкой температуры, проросло около 35%; и ростки были значительно меньших размеров.

Высев орехов в питомнике показал, что грунтовая всхожесть их была особенно высокой в первом случае, когда орехи подвергались горячей предпосевной подготовке.

Проведенные опыты позволяют сделать следующие выводы:

1. Без предварительной предпосевной подготовки при весеннем посеве семена шиповника, бересклета бородавчатого, липы, ясеня обыкновенного и клена остролистого в год посева всходов не дали, а на следующий год после посева грунтовая всхожесть их была очень низкой.

2. Посев свежесобранных семян значительно повышает их грунтовую всхожесть: почти в два раза у всех перечисленных пород.

3. Стратификация при температуре  $+3 \div 5^\circ \text{C}$  в течение пяти-шести месяцев несколько увеличивает всхожесть семян, но все же грунтовая их всхожесть ниже, чем у свежезаготовленных семян.

4. Хорошие результаты для семян бересклета бородавчатого дала стратификация при более повышенной температуре в первоначальный период, а затем при более пониженной.

5. Ошпаривание горячей водой перед стратификацией семян ореха маньчжурского оказало положительное воздействие и позволило уже через 30—40 дней получить всходы у 35—40% орехов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Е. А. Дьяченко. О значении стратификации семян некоторых хвойных и лиственных пород. «Труды ВНИИАЛМИ», 1937. [2]. Д. Д. Минин. Влияние различных способов обработки семян на их грунтовую всхожесть. «Труды ВНИИАЛМИ», 1939.

## О РУБКАХ В ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ГРУЗИНСКОЙ ССР

*П. А. МЕТРЕВЕЛИ*

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук  
(Грузинский сельскохозяйственный институт)

Темнохвойные леса Грузинской ССР отнесены к группе лесов с ограниченным режимом пользования, так как они имеют важное почвозащитное, климаторегулирующее и водоохранное значение.

Сплошные и подневольно-выборочные рубки, широко применявшиеся до революции на значительных площадях, привели к смене древостоев ели и пихты непроходимыми зарослями вечнозеленых кустарников, высокотравьем или малоценными порослевыми лиственными древостоями. Во многих местах в результате ведения неправильных рубок образовались оголенные склоны, лишенные напочвенного покрова.

Многочисленными исследованиями (В. З. Гулисашвили, З. Я. Солнцев, А. Я. Орлов, В. И. Мирзашвили и др.) доказано, что процесс естественного возобновления в темнохвойных лесах успешно протекает под пологом средней сомкнутости (0,5—0,6) и в окнах средней величины (15—20 м).

Однако в редирах и в больших прогалинах, образованных рубками, и, тем более, в местах сплошных рубок возобновление ели и пихты протекает весьма неудовлетворительно, что многими исследователями объясняется губительным воздействием заморозков и прямой радиации солнца на самосев и подрост ели и пихты.

Часть специалистов лесного хозяйства и лесной промышленности, считая темнохвойные леса, а также букняки Грузии и Северного Кавказа, перестойными, утверждает, что эти леса находятся на грани гибели, во избежание чего рекомендуют для омолаживания их проводить рубки сильной интенсивности, придерживаясь мнения, будто подобные рубки способствуют лучшему возобновлению леса.

По данным Главного управления лесного хозяйства и полезащитного лесоразведения Министерства сельского хозяйства СССР преобладающая часть (83,7% по площади) ельников и пихтарников Грузии отнесены к перестойной и спелой категории лесов.

Такое представление о возрастной структуре темнохвойных лесов и предложение об усилении интенсивности рубок в них, по нашему мнению, следует считать неправильным.

Задачей данной работы является: на основе результатов, полученных нами при исследованиях, попытаться более правильно осветить

некоторые вопросы ведения рубок в темнохвойных лесах и рекомендовать лесному хозяйству республики мероприятия, внедрение которых, на наш взгляд, способствовало бы максимальному улучшению защитных свойств, условий возобновления, качества и продуктивности древостоев.

Исследуя в течение четырех лет (1954—57 гг.) темнохвойные леса Маяковского, Боржомского и Бакурианского лесхозов, мы собрали достаточный фактический материал, дающий возможность составить более правильное представление о характере процессов естественного возобновления, смены растительных сообществ и возрастной структуры древостоев ели восточной и пихты кавказской.

Исследования проводились на 28 пробных площадях, взятых в разных типах леса. Размер каждой площади — 0,25 га.

Тип леса устанавливался при маршрутном изучении древостоев, в ходе которого проводилось описание местности (географическое положение, рельеф, высота над уровнем моря, экспозиция и крутизна склона), мертвого покрова, почвы, основных ярусов растительности (видовой состав, степень сомкнутости крон деревьев и подлеска). Для характеристики живого покрова пользовались методом Друде. На каждой пробной площади был собран гербарный материал. На пробных площадях закладывалось по 24 площадки размером  $2 \times 2$  м, на которых для изучения естественного возобновления подсчитывались самосев и подрост.

Возрастную структуру древостоев устанавливали главным образом, исходя из распределения числа стволов по ступеням толщины. Для этой же цели были использованы имеющиеся в древостоях пни, с помощью которых определялся точный возраст деревьев. На семи пробных площадях, заложенных в Маяковском лесхозе, где, в связи с массовым распространением кородея-стенографа, часть еловых древостоев вырубалась сплошь, подсчитывалось число лет на каждом пне.

В результате проведенной работы нами установлены восемь основных типов темнохвойных лесов, произрастающих в различных поясах гор:

1. Ельники с моховым покровом (средний пояс).
2. Ельники с моховым покровом (верхний пояс).
3. Ельники с овсяницевым покровом (средний пояс).
4. Ельники с овсяницевым покровом (верхний пояс).
5. Елово-пихтовые древостои с моховым покровом.
6. Елово-пихтовые древостои с подлесниково-ясменниковым покровом.
7. Елово-пихтовые древостои с вечнозеленым подлеском.
8. Субальпийские елово-пихтовые, пихтовые и еловые древостои.

Краткая характеристика отдельных типов леса, процессов естественного возобновления и смены растительности в них приводится ниже.

#### *Ельники с моховым покровом, произрастающие в среднем поясе гор*

Древостой распространен на пологих склонах, характеризующихся сравнительно сухими почвами. В составе древостоя, кроме ели, участвуют сосна кавказская, а также дуб грузинский и карагач. В редицах и на прогалинах возобновление ели отсутствует; иногда наблюдается смена ели сосной.

Почва часто покрыта сорной травянистой растительностью из ежевики, овсяницы и других видов, которая, задерживая почву, исключает возобновление и сосны.

*Елово-пихтовые древостои с моховым покровом*

Древостои распространены в среднем поясе гор, но на более свежих почвах. В них примешиваются граб и клен остролистый. Неправильные рубки здесь вызывают смену хвойного леса лиственным, однако в тех случаях, когда в составе древостоев до рубки лиственные породы отсутствуют или представлены незначительным количеством деревьев, древостой сменяется густой травянистой растительностью.

*Ельники с моховым покровом, произрастающие в верхнем поясе гор*

Распространены на влажных почвах пологих склонов, к ели примешиваются сосна, бук, граб, груша лесная, дуб восточный, рябина и др.

Чрезмерное изреживание полога древостоев сопровождается бурным развитием травяного покрова и лишь на гарях наблюдается хорошее возобновление сосны.

*Овсяницевые ельники среднего пояса гор*

Встречаются на крутых склонах, характеризующихся сухими почвами; в составе древостоя незначительное участие принимают лиственные породы — бук, граб, клен остролистый и др.

Рубки большой интенсивности в большинстве случаев вызывают образование густого травяного покрова и задержание почвы, что исключает процесс естественного возобновления леса.

*Овсяницевые ельники, произрастающие в верхнем поясе гор*

В составе древостоев, расположенных на крутых склонах южных румбов, значительное участие принимает сосна, а также встречаются единичные деревья бука, осины и других лиственных пород.

Сильное изреживание полога и в этом типе леса способствует задержанию почвы.

Среди лесных массивов встречаются площади, на которых после лесных пожаров ель сменилась сосной или осиной.

*Елово-пихтовые древостои с подлесниково-ясенниковым покровом*

В этих древостоях к ели и пихте примешиваются лиственные породы — бук, граб, липа, ильм и другие. Рубки сильной интенсивности вызывают бурное развитие травяного покрова. Хвойные сменяются лиственными, если последние принимали значительное участие в древостоях до рубок. Древостои этого типа леса встречаются на пологих склонах северных румбов, главным образом, в узких ущельях.

*Елово-пихтовые древостои с вечнозеленым подлеском.  
(Почвы средней влажности)*

Древостои полнотой ниже 0,5 характеризуются сильно развитым подлеском из понтийского рододендрона, лавровишни или падуба. В редицах и на прогалинах возобновление леса совершенно отсутствует и, таким образом, хвойный лес сменяется указанными, весьма нежелательными, зарослями.

## Субальпийские елово-пихтовые, пихтовые и еловые леса

Древостои характеризуются неравномерной сомкнутостью полога. В редицах, в окнах и на прогалинах почва покрыта густым субальпийским высокотравьем. Возобновление в этом типе леса весьма неудовлетворительное.

Таким образом, во всех перечисленных типах леса ели и пихты неправильные рубки отрицательно влияют на процесс возобновления основных пород и вызывают смену темнохвойных древостоев нежелательными формациями растительности. Для наглядной характеристики процесса естественного возобновления ели и пихты по отдельным типам леса в связи с сомкнутостью полога приводим табл. 1.

Таблица 1  
Количество всходов и подроста на 1 га (в тыс. шт.)

№ пробной площади	Порода	Сомкнутость полога древостоя	Возраст			Примечание
			1—5 лет	6—10 лет	11—20 лет	
Ельники с моховым покровом (средний пояс гор)						
1	Ель	0,1—0,2	18,0	—	1,8	Подрост, бывший до рубки
2	Пихта	0,5—0,6	37,0	6,1	3,7	
			0,8	0,3	0,08	
		Всего	37,8	6,4	3,78	
3	Ель	0,8—0,9	23,4	1,7	0,9	
Ельники с моховым покровом (верхний пояс гор)						
7	Ель	0,2—0,3	9,4	1,2	0,3	Подрост, бывший до рубки
8	»	0,5—0,6	13,2	3,5	9,1	
9	»	0,9—1,0	17,4	2,6	3,7	
Ельники с овсяницевым покровом (средний пояс гор)						
4	Ель	0,1—0,2	3,2	0,7	1,4	Подрост, бывший до рубки
5	»	0,6—0,7	35,8	9,56	4,6	
6	»	0,8—0,9	27,9	1,8	0,35	
Ельники с овсяницевым покровом						
10	Ель	0,2—0,3	5,7	—	—	
11	»	0,5—0,6	1,3	2,1	5,6	
12	»	0,9—1,0	7,01	4,37	1,9	
Елово-пихтовые древостои с моховым покровом						
13	Ель	0,1—0,2	11,0	—	—	
	Пихта		7,7	—	—	
	Всего		18,7			
14	Ель	0,5—0,6	33,1	5,0	4,3	
	Пихта		12,3	4,2	2,6	
	Всего		45,4	9,2	6,9	
15	Ель	0,8—0,9	27,5	3,9	0,7	
	Пихта		14,0	1,3	0,2	
	Всего		41,5	5,2	0,9	

## Продолжение таблицы 1

Елово-пихтовые древостой с подлесниково-ясенниковым покровом

16	Ель	0,3—0,6	20,1	2,9	0,6
	Пихта		0,51	0,7	—
Всего			20,61	3,6	0,6
18	Ель	0,5—0,6	11,15	2,9	0,69
	Пихта		3,56	4,1	2,5
Всего			14,71	7,0	3,19

Елово-пихтовые древостой с вечнозеленым подлеском

19	Ель	0,1—0,2	1,0	—	—
	Пихта		0,6	—	—
Всего			1,6		
20	Ель	0,6—0,7	19,0	2,9	9,7
	Пихта		10,1	1,2	0,5
Всего			29,1	4,1	10,2

Субальпийский елово-пихтовый древостой

22	Ель	0,3—0,4	2,3	0,6	0,3
	Пихта		1,7	0,1	—
Всего			4,0	0,7	0,3

Как видно из данных табл. 1, в древостоях с разомкнутым пологом процесс естественного возобновления весьма неудовлетворителен.

Оптимальное возобновление наблюдается в древостоях, характеризующихся средней сомкнутостью полога.

Нами было изучено также естественное возобновление ели и пихты в окнах разной величины. Полученные при этом данные указывают, что хорошее возобновление наблюдается в окнах, диаметр которых не превышает 25 м (табл. 2).

Таблица 2

Среднее количество самосева и подроста ели и пихты на площади 100 м<sup>2</sup> (шт.)

№ окон	Тип леса	Размеры окон в м	Возраст			
			1—5 лет	6—10 лет	11—20 лет	всего
1	Ельник-пихтарник с моховым покровом . . . . .	30×34	133	7	3	143
2	Ельник-пихтарник с моховым покровом . . . . .	20×15	75	289	94	458
3	Ельник-пихтарник с подлесниково-ясенниковым покровом . . . . .	36×38	15	—	—	15
4	Ельник с овсянцевым покровом . . . . .	15×20	100	165	75	340
5	Ельник с моховым покровом . . . . .	17×22	1500	75	4	1579
6	Ельник с моховым покровом . . . . .	20×23	625	28	20	675

Принимая во внимание результаты изучения естественного возобновления, а также рассмотренные выше некоторые особенности основных типов темнохвойных лесов, можно прийти к выводу, что в древостоях ели и пихты рубки чрезмерной интенсивности недопустимы.

Для обеспечения успешного естественного возобновления и сохранения защитных свойств темнохвойных лесов наиболее рациональными из главных рубок надо считать следующие.

В древостоях овсяницевого типа леса, расположенных на крутых склонах, рациональны выборочные рубки, которые хорошо сохраняют защитные функции леса.

Эти же рубки следует вести в древостоях субальпийского типа леса и в древостоях с вечнозеленым подлеском во избежание развития подлеска или высокотравья.

В древостоях типов леса с моховым и с подлесниково-ясенниковым покровом следует рекомендовать постепенные и группово-выборочные рубки.

Как было отмечено выше, в настоящее время господствует мнение, что преобладающая часть темнохвойных лесов Грузии является перестойной. Однако, если возраст определять не по запасу, а по количеству стволов, то станет очевидным, что в древостоях преобладающее число падает на деревья младших (до спелого возраста) поколений.

Мы не собираемся требовать каких-нибудь изменений в правилах определения спелости леса; нашей целью в данном случае является лишь доказать, что так называемые перестойные древостои не находятся в стадии умирания.

В табл. 3 приводятся данные о распределении количества деревьев и суммы площадей сечения по ступеням толщины.

Таблица 3  
Количество деревьев и  
сумма площадей сечения на 1 га

№ пробной площади	Ступени толщины в см	Число деревьев	Сумма площадей сечения в м <sup>2</sup>
3	8—32	412	8,5030
	32—64	82	11,5078
	64—96	96	33,6180
6	8—32	639	28,8643
	32—60	117	19,2785
	60—100	117	54,9848
9	8—32	685	10,6296
	32—60	267	55,5776
	60—80	120	45,6461
12	8—32	300	11,1756
	32—60	167	24,7778
	60—100	184	93,2326

Как видно из табличных данных, по сумме площадей сечения в древостоях господствуют деревья крупномерные и средней толщины, тогда как по количеству преобладают тонкомерные.

Некоторые исследователи отрицают прямую связь между возрастом и размером деревьев ели и пихты. Поэтому, может быть, данные, приведенные в табл. 3, могут показаться недостаточно убедительными для доказательства наличия большого количества деревьев младших возрастов.

Ниже приводим еще две таблицы (4 и 5), в которых содержатся более убедительные данные о возрастной структуре древостоев.

Данные и этих таблиц убедительно свидетельствуют о том, что этим древостоям, наряду с процессом отмирания, свойственны процессы постоянного обсеменения и возобновления, являющиеся

источником существования и развития лесного сообщества. Это и дает нам право считать неправильным мнение о том, что для «омолаживания» и вообще «улучшения» темнохвойных лесов необходимо вести рубки сильной интенсивности.

Исторический опыт доказывает, что рубки большой интенсивности способствовали не улучшению состояния горных лесов, а уничтожению их. Это заставляет серьезно подумать о запрещении сплошных и подневольных-выборочных рубок в горных лесах.

Как было отмечено выше, наиболее желательный эффект в сохранении защитных свойств горных лесов и обеспечения максимального удов-

Таблица 4

Количество деревьев ели и пихты и сумма площадей сечения на 1 га в темнохвойных древостоях Маяковского лесхоза

№ пробной площади	Состав древостоя	Поколения (лет)	Количество деревьев шт.	Сумма площадей сечения в м <sup>2</sup>
			в %	в %
25	6 ель + 4 пихта + бук .	5—50	1792	14,60
			82,8	24,2
		50—100	76	13,20
			7,9	20,90
свыше 100	88	34,45		
	9,3	54,90		
26	10 ель + пихта . . . .	5—50	1685	10,63
			64,0	9,50
		50—100	267	55,58
			25,0	49,61
свыше 100	117	45,65		
	11,0	40,89		

летворения потребностей народного хозяйства в древесине достигается путем проведения группово-выборочных, постепенных и выборочных рубок. Эти рубки успешно применяются в соответствии с Постановлением Совета Министров Грузинской ССР от 29 января 1954 г.

В практике лесного хозяйства рубки главного пользования проводятся в спелых и перестойных древостоях, а рубки промежуточного пользования лишь в древостоях, не достигших возраста спелости. Однако, как отмечает проф. В. В. Гуман, понятия главных и промежуточных рубок резко разграничиваются лишь при ведении сплошных рубок, когда площадь занята либо спелым, либо молодым лесом.

Иначе обстоит дело при проведении так называемых рубок предварительного возобновления, когда наряду со спелой частью деревьев в лесу имеются также и молодые поколения.

Например, при ведении группово-выборочных рубок продолжительность возобновительного периода достигает 30—60 лет. Поэтому в разных стадиях возобновительного периода на площади имеются сперва группы подроста, а в дальнейшем и подрост (на кольцах) и жердняк (в окнах).

Возобновительный период при постепенных рубках длится 20—30 лет, а иногда — 35 лет, так что к моменту окончательного приема этих рубок под пологом старого леса имеется молодое поколение в возрасте подроста или даже жердняка.

Руководствуясь принятым положением о разделении понятий рубок главных и промежуточных пользований, в подобных случаях, несмотря на то, что на площади кроме старого поколения имеется и новое,

Таблица 5

Количество деревьев на 1 га по классам возраста в елово-пихтовых древостоях

№ пробной площади	Классы возраста		
	I—II	III—V	свыше V класса
21	27 920	760	88
23	13 850	268	116
24	14 040	698	120
27	9 020	170	130
28	15 200	420	124

требующее мер ухода, лесное хозяйство не производит рубок промежуточного пользования, что нельзя считать правильным.

Еще хуже обстоит дело при выборочном хозяйстве.

Если при рубках предварительного возобновления рубки ухода, правда с опозданием, но все же проводятся после завершения главных рубок, то в выборочном хозяйстве они совершенно исключены, несмотря на то, что в древостоях имеются деревья и младших поколений.

Выборочные рубки ошибочно отнесены к рубкам с предварительным возобновлением, так как при ведении их никогда не наступает момент, когда вся спелая часть древостоя снимается и остается лишь молодое поколение.

Молодые поколения в выборочном хозяйстве представлены группами. На площади имеются группы подростка, жердняка и приспевающего возраста. Это явление характерно и для нетронутых темнохвойных древостоев, в которых разновозрастность также отчетливо выражена. Такая же разновозрастность в темнохвойных лесах отмечена А. Я. Орловым и А. И. Толмачевым.

Таким образом, при ведении рубок предварительного возобновления (постепенные, группово-выборочные и др.) и в выборочном хозяйстве древостой состоит из разных поколений, и несмотря на это, в них до настоящего времени проводятся лишь главные рубки.

Наличие на площади одновременно деревьев старших (спелые, перестойные) и младших возрастов требует, чтобы параллельно с рубками главного пользования проводились и различные рубки ухода в зависимости от возраста молодого поколения (осветление, прочистка, прореживание или проходная рубка).

Кроме того, в древостоях ели и пихты, имеющих значительную примесь лиственных (бук, осина, береза), часто образуются двухъярусные лиственно-хвойные молодые группы. При наличии таких групп, для улучшения роста хвойных и состава древостоя желательно использовать оригинальный метод рубок ухода Д. М. Кравчинского — осветление.

---

Поступила в редакцию  
19 июля 1958 г.

## ИЗ ОПЫТА ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ВЫРУБКАХ

**М. Л. БРАНОВИЦКИЙ**

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

Проблема восстановления леса хвойными породами на концентрированных вырубках в таежной зоне приобретает все большее значение. Хотя естественное возобновление продолжает занимать ведущее место в лесовосстановительных процессах на вырубках, однако объем мероприятий по искусственному лесовозобновлению и необходимость проведения их с каждым годом увеличиваются.

В типах леса с преобладанием ели естественное возобновление без смены пород происходит лишь на 25% площади вырубок; остальные 75% возобновляются или со сменой пород, или неудовлетворительно.

В типах леса с преобладанием сосны возобновляется 80% площади вырубок без смены пород. Однако в типах лишайниковых и вересковых в случае недостаточности обсеменителей период возобновления из-за своей длительности часто неприемлем для хозяйства. Кроме того, вырубки в борových условиях, как правило, подвергаются воздействию пожаров, после которых часто бывает необходимо проводить лесокультурные мероприятия.

В Вытегорском лесхозе (расположенном в северо-западной части Вологодской области) за период с 1946 по 1955 гг. проведены наземные культуры на площади 191 га, аэросев — на 5,2 га и содействие естественному возобновлению — на площади свыше 4,0 тыс. га. Следует отметить, что содействие естественному возобновлению, проводившееся до 1953 г. без подсева семян и посадки сеянцев, дало отрицательные результаты. Подготовка почвы под лесные культуры и содействие естественному возобновлению производилась как ручным способом, так и при помощи орудий на конной тяге.

В первом случае мотыгой или лопатой подготавливались площадки размером 0,5 × 0,5 м, в количестве 5000 на га и, чаще 1000 на га. В них вразброс (а позднее — в бороздку) производился посев семян, а также посадка одного-трех сеянцев.

Во втором случае сельскохозяйственным плугом на расстоянии 2 м друг от друга проводили борозды глубиной 15 см. Семена сеяли сплошной строчкой в дно борозды.

Кроме того, при помощи звездчато-лапчатой бороны подготавливали полосы шириной 0,5—0,7 м на расстоянии 3—5 м друг от друга.

Расход семян при посеве в полосы составлял 200—300 г на га, а в некоторых случаях 1—2 кг на га.

На отдельных участках проводился уход за культурами в виде рыхления и прополки. В 1955 г. при проведении лесоустройства в Вытегорском лесхозе сотрудниками кафедры лесных культур Ленинградский лесотехнической академии им. Кирова были обследованы места, в которых проводились работы по искусственному лесовозобновлению\*

Участки культур и содействия естественному возобновлению обследовались путем рекогносцировочного осмотра и закладки пробных площадок (3—6 шт., в зависимости от величины площади участка) размером, включающим 100 посевных или посадочных мест с сохранившимися растениями.

Площади аэросева обследовались по буссольным ходам, предлагаемым в направлении, перпендикулярном гонам самолета (без постановки вешек). Расстояние между ходами — 100—250 м (в зависимости от размера площади аэросева). Через 100 м по ходу закладывались учетные площадки размером 1 × 40 м для описания и измерения культур по принятой методике. Возобновление подразделялось (главным образом, по возрасту) на естественное и всходы аэросева. Для тех мест, где были обнаружены всходы аэросева, давалось более подробное описание поверхности почвы.

Характеристика площадей, на которых производили культуры и содействие естественному возобновлению, дана в табл. 1 (наземный посев), 2 (посадка) и 4 (аэросев).

Таблица II

№ участка	Площадь в га	Год рубки	Год произ-водства культур	Типы леса и вырубki	Подготовка почвы	Число посе-вных мест на га	Норма высева	Воз-раст куль-тур	Сред-няя высо-та в см	Заселенность* в % или число растений на 1 пог. м
1	5,2	1953	1955	Сосняк вереско-вый; вейниковая	Площадки	2000	100 шт. семян в площадку 1 кг/га	1	2	98
2	7,5	1946	1955	"	"	4300	"	1	2	96
3	20,4	1952	1953	Ельник-чернич-ник; вейниковая	Кострища	300	0,4 кг/га	3	31	100
4	3,5	1952	1953	Сосняк-бруснич-ник; кипрейная	Полосы	2300 пог. м	250 г/га	3	17,2	6 шт.
5	10,3	1947	1951	"	"	"	"	5	12,0	1,3 шт.
6	9,0	1939	1949	"	Борозды	5000 пог. м	2,5 кг/га	6	36,0	6,6 шт.
7	6,88	1945	1946	Сосняк-лишайник	Площадки	2500	50 шт. се-мян в пло-щадку	10	37,7	51

\* Заселенность — процент посевных мест с сохранившимися растениями.

Как выяснилось во время обследования, при применении всех ти-пов культур результаты получены положительные как в случае посева, так и посадки. Исключение составляют культуры, проведенные на наиболее повышенных элементах рельефа (лишайниковые, частично верес-ковые, типы), где в силу бедности почвы и сухости ее, а также сильной

\* Кроме того, по напочвенному покрову определялся тип вырубки (И. С. Ме-лехов [1]).

Таблица 2

№ участка	Площадь в га	Типы леса и вырубки	Количество площадок на га	Возраст культур, лет	Средняя высота в см	Заселенность в %	Приживаемость в %
8	2,5	Сосняк вересковый; вейниковая	5000	1	8,0	82	62
9	5,0	Сосняк вересковый; гарь	1700	1	8,1	100	92
10	9,0	Сосняк брусничник; кипрейная	1000	3	14,0	89	75

инсоляции (южные склоны), приживаемость и рост культур часто бывают плохие.

Заселенность \* посевных-посадочных мест растениями, как правило, не ниже 80% (см. табл. 1 и 2). Приживаемость при посеве и посадке составляет от 70 до 90% и лишь на участке, где посадка производилась уже после начала вегетационного периода — 62%. Фаза приживания при посевах длится обычно 1—2 года, после чего наблюдается значительный прирост культур (см. табл. 3).

Таблица 3

№ участка	Возраст культур, лет	Средняя высота в см	Прирост в см		
			1953 г.	1954 г.	1955 г.
3	3	31,0	3	7	21
4	3	17,2	1	2	11,2

В кв. 32 уч. № 6 Белоручейского лесничества отмечена зараженность культур болезнями и вредителями. Около 20% растений повреждено болезнью, которая выражается в пожелтении и засыхании хвои и вызывается грибом *Hypodermella sulcigena* Tub., около 5% растений этой же культуры повреждено грибом *Melampsora pinitorqua* A. Вг., вызывающим искривление ветвей (сосновый вертун). Здесь же замечен сосновый одиночный пилильщик (*Cilpina variegata* Htg.).

Общую оценку культур следует считать удовлетворительной. В табл. 4 приводятся результаты обследования площади, на которой был произведен аэросев.

Отсюда видно, что при более строгом соблюдении агротехнических правил можно применять все указанные способы культур, однако предпочтение следует отдать посевам в плужные борозды и в полосы, подготовленные звездчато-лапчатой бороной.

На всех участках культур имеется естественное возобновление \*\* (в среднем около 3000 шт. на га, из них сосны от 50 до 1000 шт. на га). В боровых типах преобладает береза, в субборовых — осина.

Учитывая наличие на участках культур самосева сосны, а также березы и иногда осины, в целом можно рассчитывать на создание здесь или чистых насаждений сосны или таких, где она преобладает. В ряде случаев нужно предусматривать проведение осветления.

\* Для характеристики культур био группами, при которых в площадке обычно имеется не менее 5—9 растений, в дополнение к приживаемости, нами введен показатель «заселенность».

\*\* Следует отметить также, что при производстве культур в лесхозе количество площадок готовилось без достаточного учета наличия естественного возобновления.

Таблица 4

№ участка	Площадь в га	Типы леса и вырубki	Год вырубki	Время аэросева	Расход семян в кг	Порода	Количество семян, шт. на га	Количество молодняка естественного происхождения по породам, шт. на га				
								сосна	ель	береза	осина	всего
1	210	Черничник; вейниковая	1952	VI/5 г.	1,1	Ель	—	256	155	534	5040	5985
2	558	Вейниковая	1940	X/54 г.	1,5	Ель, сосна	—	80с 2Б ед.Е, полн. 0,5				
3	1116	Черничник; вейниковая	1954	X/54 г.	1,5	Ель	138	253	2001	2116	1679	6049
4	115	Черничник; вейниковая	1949	V/52 г.	1,4	Сосна	393	1080	161	893	804	2938
5	180	Черничник; вейниковая	1948	V/52 г.	1,4	Сосна	980	3740	940	630	960	6270
6	140	Черничник; вейниковая	1951	V/52 г.	1,8	Сосна, ель	1590 490	20	1730	1360	4410	7520

Из анализа данных табл. 4 видим, что результаты аэросева нельзя признать удовлетворительными. Лишь на одном участке в кв. 1 (бывш. 3) Белоручейского лесничества, где на свежей вырубке высевались сосна и ель, количество всходов на га в среднем по площади составило 2080 шт. Однако следует учитывать, что в это количество попали и всходы, появившиеся естественно, одновременно со всходами аэросева. Обследованием установлено, что семена, возникшие от аэросева, обычно обнаруживались на бывших кострищах, на трелевочных волоках, на кромке троп, проделанных скотом, полотно узкоколейных дорог и песчаных карьерах, на подушках сфагнума и т. п.

На других же участках количество всходов аэросева насчитывается лишь сотнями штук на га, а в кв. 2 и 23 Белоручейского лесничества, где аэросев был проведен на старых, задерневших вырубках, всходов не обнаружено. Между тем, стоимость одного га аэросева оказалась равной 150 руб. Полезное использование семян при этом определяется сотыми долями процента.

Наши исследования показали, что аэросев может быть успешен лишь при оперативном его применении на свежих вырубках, имеющих сравнительно равномерное поранение почвы, а также на свежих первичных гарях. При этом необходимо также учитывать возможность последующего возобновления этих площадей осинкой и березой, от которого будет зависеть конечный результат аэросева. Следовательно, к применению аэросева необходимо подходить весьма осторожно. Практически возможность применения его должна быть весьма ограничена.

Для боров-лишайников и переходных к нему типов агротехника культур разработана недостаточно. Обычно в таких местах готовят площадки размером  $0,5 \times 0,5$ , а иногда  $0,7 \times 0,7$  и  $1,0 \times 1,0$  м; при этом мотыгой снимают подстилку и разрыхляют нижележащий слой почвы, обнажая песок.

Посевы сосны на таких площадках имеют обычно плохой рост и большой отпад, так как в результате нагревания песка происходит ожог корневых шеек.

Подобное неудовлетворительное состояние культур в этих типах нами наблюдалось в ряде лесхозов (например, в Пудожском лесхозе КАССР).

На вырубках в борах лишайниковых напочвенный покров развит слабо. Развитие его идет за счет разрастания подушек лишайников;

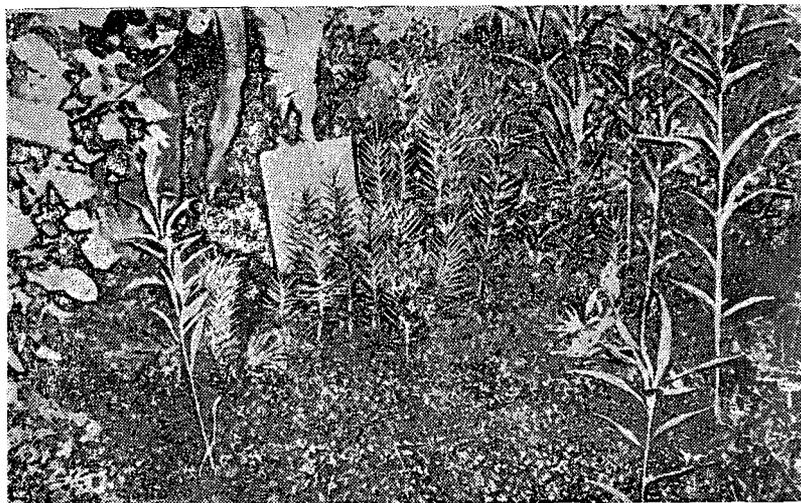


Рис. 1. Пятилетний посев сосны в полосы, подготовленные звездчато-лапчатой бороной (кв. 41 Белоручейского лесничества).

иногда толокнянки. В этих условиях, как показывает опыт Пудоожского лесхоза, наиболее целесообразно производить посадку двух-трехлетних сеянцев сосны прямо в неподготовленную почву.

Под посев сосны площадки нужно готовить минимальных размеров, сгребая лишайник и слабо разрыхляя почву граблями; при этом не следует перемешивать ее и обнажать песок. После заделки семян целесообразно слабое мульчирование подстилкой.

В этих условиях необходимо проектировать сплошные культуры. Число посевных мест должно быть не менее 5—7 тыс. на га. Здесь очень важно обеспечить быстрое смыкание культур, так как редкие культуры, как правило, «сидят», долго не смыкаются и имеют плохой рост.

В борах вересковых и брусничных хорошие результаты дал посев в полосы, подготовленные звездчато-лапчатой бороной.

Наблюдения показали, что при поранении почвы этой бороной в один след полосы зарастают обычно редким травяным покровом, представленным несколько другими видами, чем в целом на вырубке. Здесь встречается щавель, мятлик, иван-чай и др. При этом создаются благоприятные условия для развития сосны. Полосы 5—6-летней давности обычно хорошо заметны (см. рис. 1).

Следовательно, подготовка почвы под культуры звездчато-лапчатой бороной в этих условиях является достаточной. Хорошие результаты в таких же типах получены и при посеве сосны под южную бороздку плужной борозды, подготовленной легким сельскохозяйственным плугом в направлении с запада на восток.

Положительный опыт производства таких культур в лесхозе дает основание для широкого их применения. Количество пней в борных типах, по нашим данным, колеблется в пределах 450—700 шт. на га, что не является препятствием для применения указанных машин. Опыт показывает, что применяя лесные бороны и легкие плуги, можно обеспечить лесовосстановление на вырубках в указанных выше типах с наименьшими затратами труда и средств.

Целесообразно было бы на этих орудиях смонтировать сеялки и применять их на тяге легкого трактора (типа «Беларусь»)

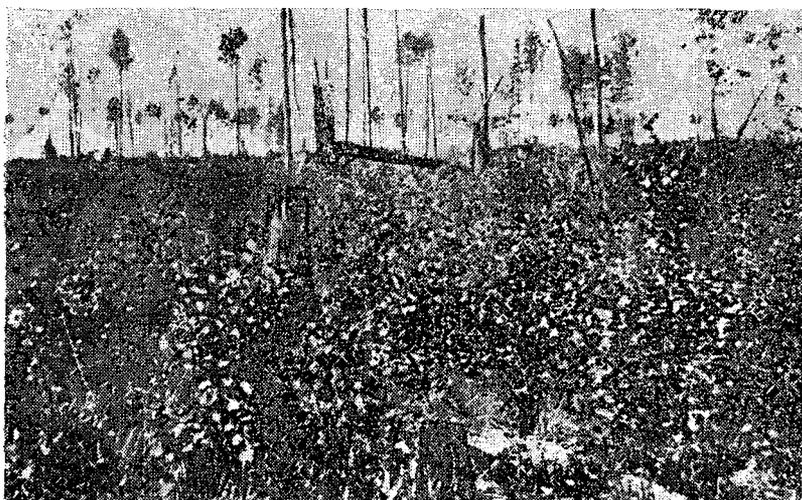


Рис. 2. Четырехлетняя вырубка. Вейник сменяется осиной (кв. 23 Белоручейского лесничества).



Рис. 3. Двухлетняя вейниковая вырубка (кв. 5 Белоручейского лесничества).

Из этого вытекает необходимость оснащения лесхозов «малой механизацией».

Нельзя считать обоснованным деление лесокультурных мероприятий на культуры и содействие с посевом. При проведении содействия количество и размер посевных мест проектируется с учетом наличия подроста и самосева, а также степени задернения площади. При этом ставится та же цель — восстановление главной породы. И культуры, и содействие естественному возобновлению проводились одним и тем же способом в Вытегорском лесхозе.

Лесоводы передовых лесхозов (например, Обозерского) убедились, что для успешного лесовосстановления на вырубках участки, где проводились меры содействия естественному возобновлению, необходимо

обеспечивать уходом. Так, в преобладающих в таежной зоне типах леса — черничнике и долгомошнике (занимающих около 70% лесопокрытой площади) вырубки, как правило, зарастают злаками (луговиками, вейниками) и порослью лиственных пород (рис. 2 и 3).

Следовательно, содействие естественному возобновлению в этих условиях без последующего ухода за ним не может дать положительных результатов; сосна, как правило, вытесняется лиственными и отпадает, а ель оказывается во втором ярусе. Успех дела здесь часто зависит от проведения хотя бы одного осветления в молодняках 5-10-летнего возраста.

Вследствие особого характера лесосек возможность сплошных культур в таежной зоне весьма ограничена, так как на проведение их требуются большие затраты. Поэтому производственное значение здесь имеют, в основном, частичные культуры. Однако последние по существу не отличаются от содействия с подсевом.

Таким образом, деление лесокультурных мероприятий на содействие и культуры не имеет смысла.

Практически целесообразно было бы проектировать только культуры (в основном частичные), причем производить их более качественно и в таком объеме, который позволил бы обеспечить уход, исходя из возможностей хозяйства.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Концентрированные рубки в лесах Севера. Сб. статей под редакцией д-ра с.-х. наук, проф. И. С. Мелехова. Изд. АН СССР, 1954. [2]. В. В. Огиевский. Ведущие вопросы искусственного лесовозобновления на концентрированных вырубках в лесах таежной зоны, «Труды ЛТА им. С. М. Кирова», № 81, 1957. [3]. Б. В. Зяблов. О содействии естественному возобновлению в Обозерском лесхозе. «Лесное хозяйство» № 4, 1957.

Поступила в редакцию  
2 июня 1958 г.

## К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛОЦЕННЫХ МОЛОДНЯКОВ

**А. А. МОСКАЛЕНКО**

Ст. преподаватель

(Брянский лесохозяйственный институт)

В связи с увеличивающимся объемом лесозаготовок предстоят большие работы по восстановлению лесов на вырубках, а также по реконструкции малоценных молодняков, которых в настоящее время на территории нашей страны насчитывается несколько миллионов гектаров.

В Брянском лесном массиве имеется много вырубок, заросших хозяйственно-малоценным молодняком.

Реконструкция таких молодняков — задача ближайших лет. По Брянской области за десятилетие должна быть проведена реконструкция на площади свыше 10 тыс. га.

Предложен ряд вариантов реконструкции малоценных молодняков. При этом авторы дают противоречивые указания в отношении необходимой ширины коридоров и величины «окон» для создания оптимальных условий при проведении реконструктивных работ.

К. Ф. Мирон [1] считает, например, что «выведенные по прогалинам главные породы или породы иноземного происхождения начинают успешно расти в высоту на расстоянии от стен леса, равном полуторной-двойной высоте реконструируемого молодняка». Следовательно, ширина коридора или диаметр прогалины должны быть не менее 3—4 высот молодняка. В тоже время А. Н. Миловидов [2] рекомендует прорубать коридоры, равные лишь высоте поросли, а проф. В. Г. Нестеров [3] вообще считает, «что такие породы, как ель, сосна и даже дуб, а вероятно, и все другие, в начале своей жизни не только теневыносливы, но и тенелюбивы» что и может определить отношение к этому вопросу.

При этом В. Г. Нестеров указывает, что сосновый подрост тенелюбив до пятилетнего возраста, а дубовый — до трехлетнего, следовательно, делая логический вывод из этого утверждения, можно сказать, что сосна не нуждается в освещении до пятилетнего возраста, а дуб — до трехлетнего. Больше того, можно считать, что для успешного роста этих пород необходимо создавать или сохранять полог.

\* \* \*

Отсутствие достаточного количества площадей свежих вырубок вынуждает работников лесхозов и лесничеств Брянской области проводить реконструкцию молодняков в порядке выполнения плана лесокультурных работ. При этом часто делаются ошибки, природа которых заключается в том, что специалисты лесного хозяйства, стремясь уменьшить трудовые и денежные затраты, идут по пути уменьшения ширины коридоров и величины «окон», чем зачастую обрекают вводимые культуры на гибель.

Приведенные обстоятельства вызвали постановку вопроса об оптимальной ширине коридоров и величине «окон» при реконструкции малоценных молодняков.

Нами было обследовано более 50 га молодняков в Карачижско-Крымовской даче Брянского учебно-опытного лесхоза, где реконструкция проводилась путем ввода культур сосны и дуба.

Так весной 1950 г. на площади 9,0 га (выдел «д», кв. № 63) на лесосеке 1938 г., покрытой молодняками мягколиственных пород и зарослями лещины (свежая суборь), был проведен посев желудей гнездовым способом в площадки размером 1,5 × 2 м. На каждой площадке располагалось по 9 посевных мест, в каждое из которых высевалось по 8 желудей. Размещение площадок неравномерное: они располагались на прогалинах, в небольших «окнах» и на бывших трелевочных волоках. Осветлений дуба не проводилось, хотя прополка площадок делалась. Поэтому часть площадок оказалась или под пологом лещины и других пород, или же в сильном затенении. Обследование культур дуба проводилось осенью 1953 г.

В северо-восточной части этого же квартала весной 1952 г. были посажены культуры сосны. Двухлетние сеянцы высаживались в площадки размером 1 × 1 м из расчета 16 шт. сеянцев на площадку. На 1 га размещалось 320 таких площадок, с расположением их в ряду через 6 м и между рядами — 5 м. При этом принятое решение выдерживалось, если даже площадки попадали под полог лещины. Обследование культур сосны проводилось весной 1955 г.

Приживаемость и рост культур дуба и сосны, как известно, во многом зависят от степени затенения. Для определения степени затенения была принята следующая шкала:

1. Условия полного освещения или слабое затенение — расстояние от площадок до стены молодняков выше высоты последних.

2. Среднее затенение — указанное расстояние составит от половины высоты до полной высоты.

3. Сильное затенение — расстояние меньше половины высоты окружающей стены молодняка.

Приводим данные обследования культур дуба и сосны на пробных площадях:

Таблица 1

Степень затенения	Д у б			С о с н а		
	высеяно желудей, шт.	сохранилось сеянцев		высажено сеянцев, шт.	сохранилось сеянцев	
		шт.	в %		шт.	в %
Слабая . . . .	720	404	56,1	192	154	80,2
Средняя . . . .	1728	440	25,5	352	132	37,5
Сильная . . . .	2016	160	7,9	576	34	5,9

Видно, что с увеличением степени затенения уменьшается количество сохранившихся семян дуба и в особенности сосны.

Проводились измерения солнечной радиации с помощью пиранометра Янишевского на площадках культур дуба и сосны, находящихся в различных условиях освещенности. Оказалось, что суммарная радиация на тех площадках, где культуры сосны и дуба погибли, в 5—8 раз меньше, чем на площадках, расположенных на прогалинах.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Недостаток света ведет к гибели молодых культур дуба и сосны, поэтому указанное выше положение проф. В. Г. Нестерова следует считать недоказанным.

2. Для создания оптимальных световых условий при реконструкции малоценных молодняков культурам дуба и сосны необходимо обеспечивать расстояние от стены молодняков не менее средней высоты последних. Этим самым будет решен также вопрос и почвенного питания вводимых культур.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. К. Ф. Мирон. Опыт работы по реконструкции низкополнотных и малоценных молодняков. Гослесбумиздат, 1953. [2]. А. Н. Миловидов. Пути реконструкции малоценных молодняков. Журнал «Лесное хозяйство» № 1, 1956. [3]. В. Г. Нестеров. Общее лесоводство. Гослесбумиздат, 1954.

Поступила в редакцию  
26 мая 1958 г.

## ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

**РАСЧЕТ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ ЛЕСОВОЗНЫХ  
УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ  
С ПОМОЩЬЮ ГРАФИКОВ И ЛИНЕЙКИ****Б. Е. ЕПИФАНОВ**

Доцент

(Московский лесотехнический институт)

Трудоемкость существующих приемов расчета верхнего строения пути лесовозных УЖД в производственных условиях, при встречающемся разнообразии основания, приводит к тому, что укладка дороги зачастую производится без предварительного расчета, одинаково как в более тяжелых, так и в более легких грунтовых условиях, сообразно с имеющимся опытом или традицией строителя.

При существующем положении не приходится говорить об экономии средств на строительстве УЖД или даже о правильном решении этого вопроса.

Имеющиеся рекомендации Гипролестранса и ЦНИИМЭ по строительству лесовозных железных дорог на слабых и заболоченных грунтах разноречивы по существу и малообоснованы по расчету.

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы дать строителю и проектировщику метод быстрой проверки надежности выбранного типа верхнего строения пути при различных грунтовых условиях.

Все расчетные материалы представлены в виде нескольких графиков, по которым проектировщик может быстро произвести расчет верхнего строения пути и обоснованно подойти к выбору типа рельсов и размеров шпал. Расчетные данные, собранные в последнюю таблицу, позволят строителю-производителю с исключительной быстротой определять тип верхнего строения в зависимости от несущей способности грунта.

**Предварительные замечания**

1. Расчет верхнего строения пути проделан для рельсов типа Р18, однако графики дают возможность произвести расчет как для рельсов типа Р18, так и для рельсов типа Р15.

2. Число шпал, их длина и тип приняты по расчету, причем просадка рельс ограничена величиной  $y = 1,5$  см.

3. Исходным для расчета принят коэффициент постели шпалы ( $C$  кг/см<sup>3</sup>), величину которого на основании опытных исследований и

рекомендаций отдельных специалистов и научно-исследовательских институтов можно представить следующими цифрами (табл. 1).

Таблица 1

Основание	Балласт	Плотный сухой грунт	Влажный грунт (супесь)	Мокрый грунт (супесь)	Заболоченный грунт	Болото					
Коэффициент постели, $C$ кг/см <sup>3</sup>	2	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

4. Расчет верхнего строения пути произведен по методу, принятому в СССР для расчета железных дорог нормальной колеи, в котором рельс рассматривается как балка на сплошном упругом основании.

5. Расчет произведен для случая действия статической нагрузки.

### 1. Пояснения к графикам для расчета рельсов

Последовательный расчет по граф. 1 (рис. 1) позволяет определить модуль упругости рельсового основания ( $U$ ), который равен:

$$U = \frac{C \alpha a b}{2l} \text{ кг/см}^3,$$

где  $C$  — коэффициент постели шпалы, кг/см<sup>3</sup>,

$a$  — длина шпалы, см,

$b$  — ширина нижней постели шпалы, см,

$l$  — расстояние между осями шпал, которое зависит от числа шпал ( $n$ ), укладываемых на одном км:

$$l = \frac{1000}{n} \text{ см},$$

$\alpha$  — коэффициент изгиба шпал, равный отношению средней осадки к наибольшей в подрельсовых сечениях:  $\alpha = \frac{y_{\text{ср}}}{y_{\text{max}}}$ .

Значение  $\alpha$  определяется либо расчетом, либо экспериментально.

В зависимости от длины шпалы предварительно можно рекомендовать следующие величины коэффициента  $\alpha$  (табл. 2).

Таблица 2

Длина шпалы, м	1,5	2	2,5	3
Коэффициент изгиба шпалы $\alpha$ . . . . .	0,95	0,9	0,85	0,8

На граф. 1 (рис. 1) вправо по оси  $x$  откладываются значения коэффициента постели шпалы, вверх по оси  $y$  — произведение  $Ca$  (длины шпал приняты равными 150, 200, 250 и 300 см). Эти значения выражены пучком сходящихся прямых.

Для определения значения произведения  $Ca$ , в точке выбранного значения  $C$  следует провести ординату  $1$  до пересечения с линией I квадранта, соответствующей длине шпалы, затем из точки пересечения провести абсциссу  $2$  и прочитать значение  $Ca$  на оси ординат.

В дальнейшем следует определить значения произведения  $Cab$ .

Эти величины на граф. 1 представлены пучком прямых, расположенных во II квадранте и соответствующих ширине основания шпала типа III (19 см), I (21 см) и 0 (22,5 см). Поэтому, продолжая абсциссу 2 до пересечения с прямой, соответствующей выбранной ширине шпала, определяем на оси  $x$  (слева) произведение  $Ca\alpha$ .

Следующее действие — получение произведения  $Ca\alpha$ .

Пучок прямых, соответствующий коэффициентам изгиба шпала  $\alpha$ , представлен в III четверти.

Продолжая ординату 3 до пересечения с соответствующей прямой и проведя абсциссу 4, определяем на оси ординат (внизу) значение  $Ca\alpha$ .

Дальнейшее действие будет состоять в получении значения

$$U = \frac{Ca\alpha b}{2l}.$$

Прямые пучка, расположенного в IV квадранте, соответствуют принятому числу шпал на километр пути. Продолжая абсциссу 4 до пересечения с соответствующей прямой, определим на горизонтальной оси значение модуля упругости рельсового основания  $U$ , если из точки пересечения абсциссы 4 и прямой IV квадранта провести ординату 5 до пересечения с осью абсцисс. Для ясности горизонтальную ось модулей  $U$  проводим параллельно оси  $x$ -ов на некотором расстоянии от нее и изображаем пунктиром.

Таким образом, сделав круговое движение по графику (при соответствующих исходных данных), можем легко определить значение  $U$  кг/см<sup>2</sup>.

На основании расчетов можно указать, что если значение  $U$  получается в пределах 4—12 кг/см<sup>2</sup>, то на таком слабом основании локомотив типа ПТ-4 проходить не может и наибольшей нагрузкой для такой дороги является 9-тонная платформа.

Участок 4—12 кг/см<sup>2</sup> на графике заштрихован и указано, что он пригоден только для платформ.

Граф. 2 (рис. 2) позволяет закончить расчет рельсов. По нему можно определить:

а) прогиб рельса под системой грузов  $u_c = \frac{\kappa}{2l} \Sigma P\eta$ ,

б) изгибающий момент рельса  $M = \frac{1}{4\kappa} \Sigma P\mu$ ,

в) напряжение рельса  $\sigma = \frac{M}{W}$ ,

где  $\kappa$  — коэффициент относительной жесткости рельсового основания и рельса.

$$R = \sqrt[3]{\frac{U}{4EI}}.$$

$EI$  — жесткость рельса;

$\Sigma P\eta$  и  $\Sigma P\mu$  — эквивалентные грузы, заменяющие систему грузов, действующих на рельсы.

где  $\eta = e^{-\kappa x} (\cos \kappa x + \sin \kappa x)$

$\mu = e^{-\kappa x} (\cos \kappa x - \sin \kappa x)$ .

### Последовательность расчета по граф. 2.

Вправо от оси  $x$  отложены значения модуля упругости рельсового основания, который был определен на граф. 1. Проводя ординату 1 из точки на оси абсцисс, соответствующей модулю, определенному по

граф. 1 до точки \* пересечения ее с кривой, соответствующей выбранному типу рельсов. Эта точка определяет на вертикальной оси величину

$$\kappa = \sqrt[4]{\frac{U}{4EI}}$$

(см. на граф. 2 движение пунктиров 1 и 2).

Затем, продолжая абсциссу 2 во II квадрант до пересечения с кривой  $\Sigma\eta$  и опуская ординату 3 до пересечения с осью абсцисс, определяем значение  $\Sigma\eta$  для конкретного случая. Причем горизонтальная ось здесь делается двойной для определения значений  $\Sigma\eta$  и  $\Sigma P\eta$ . Кривая  $\Sigma\eta$  для платформ размещается в правом углу квадранта, а для паровоза — в левом и потому значения  $\Sigma P\eta$  для паровоза и для платформ удалось разместить на одной оси.

Для определения прогиба рельса  $u_c = \frac{\kappa}{2U} \Sigma P\eta$  продолжаем ординату 3 в III квадрант до пересечения с кривой прогибов, соответствующей выбранному типу рельсов, и далее, проводя из точки пересечения абсциссу 4, определяем величину прогиба.

Для определения изгибающего момента  $M$  и напряжений, возникающих в рельсах —  $\sigma$ , график дополнен квадрантами II-бис и III-бис.

Продолжая абсциссу 2 (будем ее обозначать 2') в квадрант II-бис до пересечения с кривой значений  $\Sigma\mu$  и опуская ординату 3', определяем значение  $\Sigma\mu$  на оси абсцисс.

Вследствие особого расположения значений  $\Sigma\mu$  для паровоза и для платформ, построена тройная горизонтальная ось. На верхней оси откладываются значения  $\Sigma\mu$ , на средней — значение  $\Sigma P\mu$  для паровоза и на нижней линии —  $\Sigma P\mu$  для платформ.

Продолжая ординату 3' в квадрант III-бис до пересечения с кривой  $M$  и проводя из точки пересечения абсциссу 4, определяем значения момента (на левой оси ординат) и напряжения (на правой оси ординат), соответствующие выбранному типу рельсов.

На этом расчет рельсов заканчивается.

## II. Пояснения к графикам для расчета шпал

При расчете рассматриваем шпалу как балку, лежащую на сплошном упругом основании и работающую на изгиб под воздействием двух сосредоточенных сил давления, создаваемых рельсом. Величина этих сил определяется формулой:

$$Q = \frac{\kappa l}{2} \Sigma P\eta.$$

Откладывая на оси ординат граф. 3 (рис. 3) значение  $\kappa$ , найденное при расчете рельсов, и проводя абсциссу 1 до пересечения с кривой  $\Sigma\eta$  (для паровозов или для платформ), определяем это значение по горизонтальной оси, следуя за ординатой 2.

Горизонтальная ось граф. 3 сделана тройной, что позволяет последовательно определять значения  $\Sigma\eta$ ,  $\Sigma P\eta$  для паровоза или для платформы и произведение  $\kappa \cdot \Sigma P\eta$  — для паровоза или платформы. Продолжая ординату 2 в III квадрант до пересечения с кривыми,

\* Расчет рельсов для малых значений модуля  $U$  (от 4 до 12 кг/см<sup>3</sup>) — обозначен стрелками с индексом  $n$ .

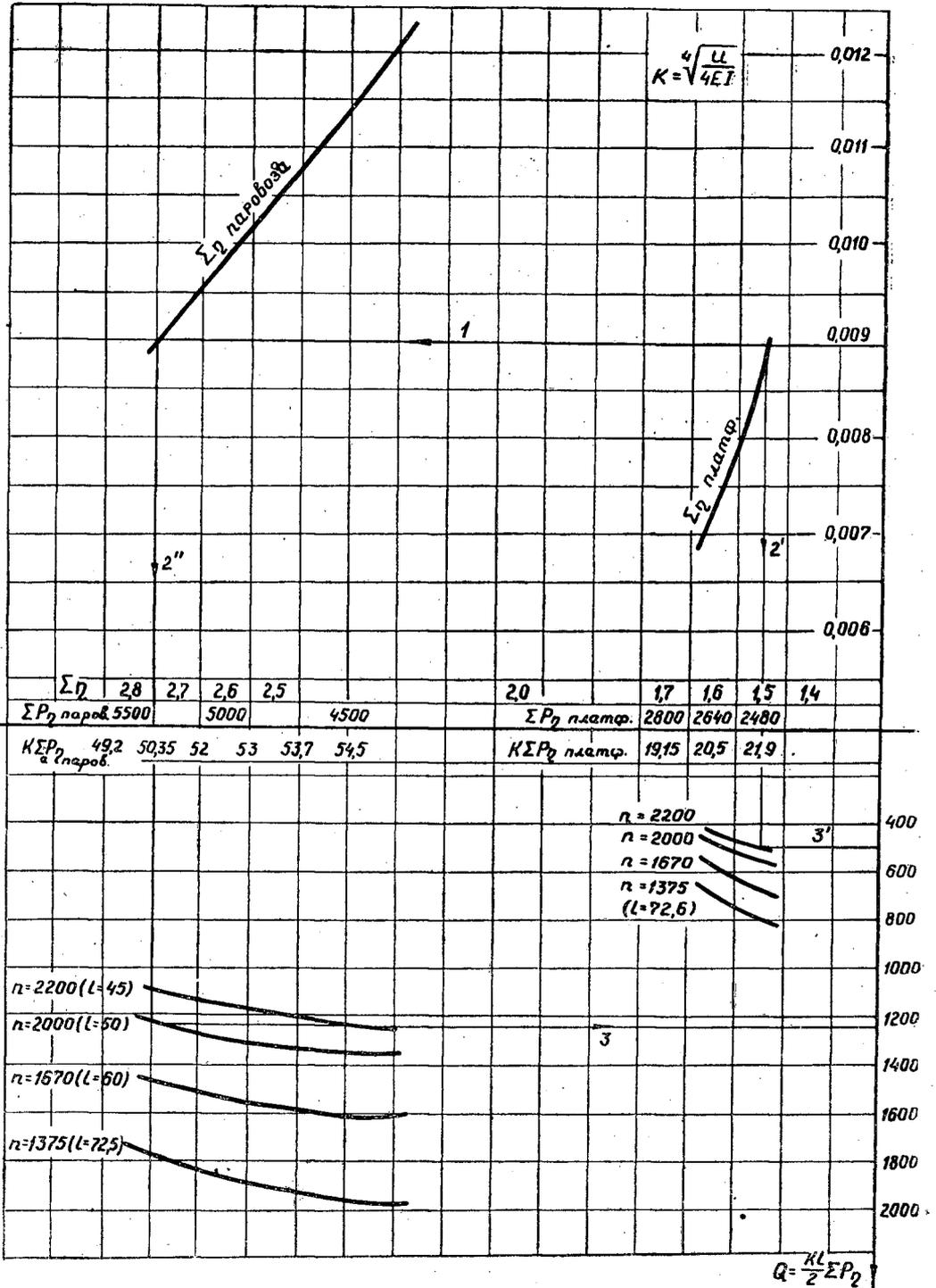


Рис. 3.

## Расчет верхнего строения пути УЖД

Расчет

Коэффициент постели шкалы	$C$ кг/см <sup>3</sup>	2	1	0,9	0,8
Верхнее покрытие	Тип грунта Степень влажности	Балласт	Плотный Сухой	Плотный Сухой	Злажный (супесь)
Тип нагрузки	Локомотив ПТ-4 (платформа)	ПТ-4	ПТ-4	ПТ-4	ПТ-4
Коэффициент относительной жесткости рельсового основания и рельса . . . . .	$K = \sqrt{\frac{U}{4EI}} \text{ см}^{-1}$	0,01165	0,01035	0,01065	0,01036
Модуль упругости рельсового основания . . . . .	$U = C \frac{a \cdot ab}{2l} \text{ кг/см}^2$	37,2	22,7	25,6	22,75
Длина шпалы . . . . .	$a$ см	150	150	200	200
Ширина нижней постели шпалы . . . . .	$b$ см	19/тип III	19/тип III	19/тип III	19/тип III
Число шпал на км . . . . .	$n$ шт. км	1375	1670	1670	1670
Расстояние между осями шпал	$l$ см	72,6	60	60	60
Прогиб рельса . . . . .	$u$ см	0,72	1,02	0,96	1,15
Напряжение рельсов . . . . .	$\sigma = \frac{M}{W} \text{ кг/см}^2$	497	684	497	684

Расчет

Давление на шпалу . . . . .	$Q$ кг	1960	1560	1580	1564
Модуль упругости шпального основания . . . . .	$I_1$ кг/см <sup>2</sup>	38	19	17,1	15,2
Момент инерции шпалы . . . . .	$I_1$ см <sup>4</sup>	2340	2340	2340	2340
Коэффициент относительной жесткости шпалы и основания . . . . .	$K_1$ см <sup>-1</sup>	0,0143	0,01193	0,0116	0,01128
Прогиб конца шпалы . . . . .	$u_0$ см	0,662	1,072	0,723	0,823
Прогиб шпалы под рельсом . . . . .	$u_c$ см	0,699	1,096	0,985	1,089
Прогиб шпалы посередине . . . . .	$u \frac{a}{2}$ см	0,698	1,099	1,03	1,142
Напряжение шпалы (максим.) . . . . .	$\sigma = \frac{M}{W} \text{ кг/см}^2$	45,2	36,6	72,8	71,5
Наибольшее статическое давление на балласт . . . . .	$P = C u \text{ кг/см}^2$	1,398	1,099	0,928	0,918

Расчетные

Прогиб шпалы посередине

Изгибающий момент шпалы под рельсом

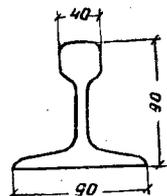
Изгибающий момент шпалы посередине

Все остальные формулы

Таблица 3

при 18-килограммовых рельсах  
рельсов

0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Влажный (супесь)	Мокрый (супесь)	Мокрый (супесь)	Заболоч. (суглин.)	Заболоч. (суглин.)	Болото	Болото
ПТ-4	ПТ-4	ПТ-4	ПТ-4	ПТ-4	Платф. 9 т	Платф. 9 т
0,01042	0,01031	0,01025	0,00997	0,00962	0,00867	0,00752
23,9	22,6	22,3	19,95	17,22	11,48	6,38
200	200	250	280	300	300	300
19/тип III	21/тип I	21/тип I	21/тип I	22,5/тип 0	22,5/тип 0	22,5/тип 0
2000	2000	2000	2000	2000	2000	2220
50	50	50	50	50	50	45
1,09	1,14	1,16	1,28	1,467	0,939	1,537
680	687	702	754	630	808	977



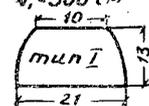
Рельс 18 кг/пог.м  
 $J_k = 240 \text{ см}^4$   
 $W_x = 51,6 \text{ см}^3$   
 $E = 21 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$

шпалы

1305	1302	1300	1283	1252	653	443
13,3	12,6	10,5	8,4	6,75	4,5	2,25
2340	3220	3220	3220	4720	4720	4720
0,01082	0,00993	0,00950	0,0090	0,00773	0,00698	0,00587
0,811	0,897	0,673	0,635	0,814	0,791	1,043
1,031	1,069	1,121	1,3	1,441	1,089	1,283
1,071	1,1007	1,178	1,3306	1,501	1,1134	1,329
60,8	49,2	70,6	82,3	67,7	38,8	24,4
0,75	0,66	0,59	0,532	0,4503	0,2268	0,1329



$J_s = 2340 \text{ см}^4$   
 $W_s = 360 \text{ см}^3$



$J_s = 3220 \text{ см}^4$   
 $W_s = 455 \text{ см}^3$



$J_s = 4720 \text{ см}^4$   
 $W_s = 643 \text{ см}^3$   
 $E_s = 10^5 \text{ кг/см}^2$

формулы

$$y_a = y_0(y_1) \frac{d}{2} + \frac{y'_0}{U_1}(y_2) \frac{a}{2} + \frac{4\kappa_1}{U_1} Q(y_4) \frac{d}{2}$$

$$M_c = \frac{cb}{\kappa_1^2} y_0(y_3)c + \frac{cb}{\kappa_3} y'_0(y_4)c$$

$$M_a = \frac{Q}{\kappa_1}(y_2) \frac{d}{2} + \frac{cb}{\kappa_1^2} y_0(y_3) \frac{a}{2} + \frac{cb}{\kappa_1^3} y'_0(y_4) \frac{a}{2}$$

помещены в тексте.

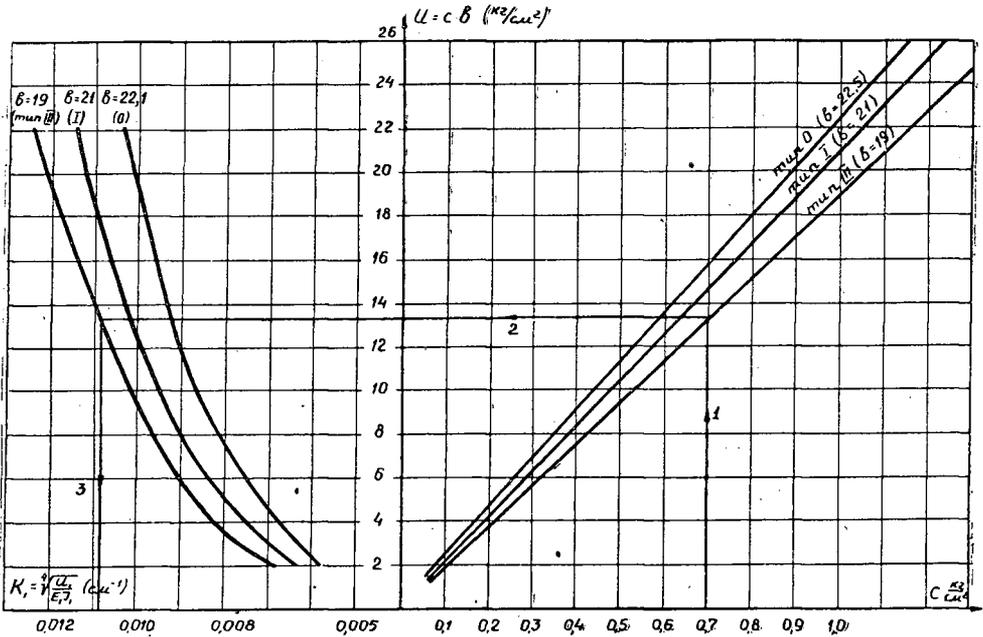


Рис. 4.

определяющими значение  $l$  для шпал при различном количестве шпал на километр (на графике нанесены два лучка этих кривых, соответственно для нагрузки от паровоза или платформы) и проводя из точки пересечения ординаты 2 с кривыми  $l$  абсциссу 3 до оси ординат, определяем значение

$$Q = \frac{\kappa l}{2} \Sigma P \eta.$$

В дальнейшем в формулы расчета шпал входят величины  $U_1$  — модуль упругости шпального основания и  $\kappa_1$  — коэффициент относительной жесткости шпалы и основания, определяемые формулами:

$$U_1 = Cb \text{ и } \kappa_1 = \sqrt[4]{\frac{U_1}{4E_1I_1}},$$

где  $E_1I_1$  — жесткость шпалы.

Для их расчета, а также попутно для получения произведения  $\frac{Q\kappa_1}{U_1}$ , величина которого входит в уравнение прогиба шпалы, составлен граф. 4. (рис. 4).

На горизонтальной оси откладываем значение коэффициента постели  $C$  и проводим ординату 1 до пересечения с прямой, характеризующей тип шпалы или ширину основания.

В точке пересечения строим абсциссу 2 и на оси ординат читаем значение  $U = C \cdot b$ .

Продолжая ординату 2 до пересечения с кривыми II четвертого квадранта, характеризующими жесткость шпал, и опуская из точки пересечения ординату на ось абсцисс, определяем

$$\kappa_1 = \sqrt[4]{\frac{U_1}{4E_1I_1}}.$$

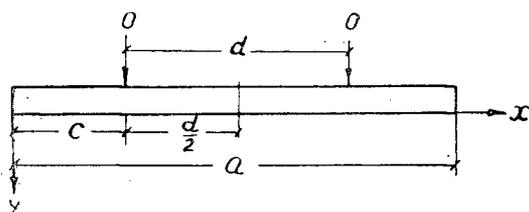


Рис. 5.

Определение таких величин, встречающихся при расчете шпал, как прогиб конца шпалы —  $y_0$ , прогиб шпалы под рельсом —  $y_c$ , прогиб шпалы посередине  $y_{a/2}$ , изгибающий момент шпалы под рельсом  $M_c$ , изгибающий момент шпалы посередине  $M_{a/2}$ , наибольшее напряжение шпалы  $\sigma$ , статическое давление на балласт  $P = Cy_{max}$ , коэффициент изгиба шпалы  $\alpha$  вследствие сложности зависимости их от приведенных координат и «фундаментальных» функций, оказалось удобнее всего привести в табличной форме, прилагаемой к статье.

Формулы, по которым определяются искомые величины:

$$y_0 = \frac{Q\kappa_1}{U_1} \frac{(y_1) \frac{d}{2} (y_1) \frac{a}{2} + 4 (y_3) \frac{d}{2} (y_3) \frac{a}{2}}{(y_1) \frac{a}{2} (y_2) \frac{a}{2} + 4 (y_3) \frac{a}{2} (y_4) \frac{a}{2}}$$

$$y_c = y_0 (y_1)_c + \frac{y'_0}{\kappa_1} (y_2)_c,$$

где  $y'_0 = \frac{4Q\kappa_1^2}{Cb} \frac{(y_1) \frac{d}{2} (y_4) \frac{a}{2} - (y_3) \frac{d}{2} (y_2) \frac{a}{2}}{(y_1) \frac{a}{2} (y_2) \frac{a}{2} + 4 (y_3) \frac{a}{2} (y_4) \frac{a}{2}},$

$$y_{\frac{a}{2}} = y_0 (y_1)_{\frac{a}{2}} + \frac{y'_0}{\kappa_1} (y_2)_{\frac{a}{2}} + \frac{4\kappa}{Cb} Q (y_4)_{\frac{a}{2}},$$

$$M_{\frac{a}{2}} = -\frac{Q}{\kappa_1} (y_2)_{\frac{a}{2}} + \frac{Cb}{\kappa_1^2} y_0 (y_3)_{\frac{a}{2}} + \frac{Cb}{\kappa_1^3} y'_0 (y_4)_{\frac{a}{2}},$$

где  $(y_1)$ ,  $(y_2)$ ,  $(y_3)$  и  $(y_4)$  — фундаментальные функции. Индексы этих функций определяют их положение относительно оси  $x$ . Значение функций в зависимости от приведенных координат  $\kappa_1 x$  вычислены в таблицах, приведенных в книге А. А. Уманского.

Значения величин при соответствующем коэффициенте постели  $C$  вычислены и представлены в табл. 3.

Поступила в редакцию  
11 февраля 1958 г.

## ГИДРАВЛИКА ПОТОКА ПРИ РАЗБОРКЕ БРЕВЕННОГО ПЫЖА В ЗАПАНИ

*А. М. КАРАВАЕВ.*

Ст. преподаватель

(Сибирский технологический институт)

### 1. О факторах, вызывающих изменение гидравлических элементов потока при разборке пыжа

Разборка бревенного пыжа вызывает изменения параметров потока. Гидравлические явления, возникающие в потоке при разборке пыжа, играют весьма существенную роль и должны быть тщательно изучены. Только при ясном и полном представлении о них можно более правильно решить вопрос об устойчивости отдельных частей пыжа в процессе разборки. В литературе почти не имеется хотя бы качественной оценки гидравлических изменений, происходящих при разборке пыжа.

Тем не менее, формирование пыжа, образование его структуры, состояние его при установившемся равновесии сил, возникающих внутри него, с внешними силами, следуют определенным закономерностям. Основным фактором, вызывающим появление внешних сил, воздействующих на пыж, является скорость оmyвающего его потока.

Так как это взаимодействие влечет за собой определенный ряд явлений, закономерно связанных между собой, то, несомненно, и сам пыж, образуясь на поверхности потока, деформируясь (заполняя частично или полностью живое сечение его), разрушаясь во время разборки, должен со своей стороны также воздействовать на поток и вызывать в нем гидравлические явления, в свою очередь подчиненные определенным закономерностям.

Задачей настоящей статьи является изучение тех изменений гидравлических элементов потока, которые неизбежно должны возникать в связи с появлением на площади, первоначально занятой пыжом, отдельных участков со свободной водной поверхностью, а также и степени влияния этих изменений на устойчивость отдельных частей пыжа в процессе разборки.

Работы по разборке запанного пыжа производятся, в основном, двумя способами:

1. Разборка пыжа по всей ширине реки;
2. Разборка пыжа с прокладкой продольного коридора по середине реки или у берега.

При образовании в теле пыжа коридора, на рассматриваемом участке будут существовать два вида потока: свободный поток по коридору и поток в части реки, занятой пыжом.

При постоянном расходе прокладка коридоров в пыже вызывает на его акватории снижение горизонтов воды и увеличение скоростей течения. В зонах расположения пыжа также происходит некоторое понижение горизонтов воды и перераспределение скоростей течения.

## II. Определение расходов и скоростей течения в продольном пыжевом коридоре

Для выяснения изменений гидравлических элементов потока, возникающих при разборке пыжа, необходимо изучить вопрос о соотношении расходов в продольном коридоре и в части реки, занятой пыжом. Распределение их при постоянном расходе в реке, постоянной ширине коридора и реки, очевидно, будет зависеть от изменения сопротивления движению потока в части реки, занятой пыжом.

До настоящего времени вопрос этот в литературе не освещен.

Для решения поставленной задачи приведем некоторую «схематизацию» этого процесса, приближающую его к известным изученным и поддающимся расчету аналогичным условиям. В условия задачи вводим следующие положения, упрощающие ее решение:

- а) участок реки прямолинейный с параллельными линиями берегов;
- б) динамическая ось потока при формировании и после формирования совпадает с геометрической осью потока;
- в) для каждого поперечного сечения реки осадка пыжа по ширине одинакова.

Изучая вопрос о соотношении расходов воды в продольном пыжевом коридоре и в части реки, занятой пыжом, нам представилось возможным принять наличие некоторой аналогии в распределении расходов в руслах, имеющих сильно заросшие поймы, когда расход воды идет и по руслу, и по пойме. При этом аналогом русла является продольный коридор, а аналогом поймы — часть ширины реки, занятая пыжом.

С точки зрения гидравлики такие русла представляют случай «составного сечения» и в них отдельно учитывается расход в главном русле и в пойме. Общий расход воды в реке, занятой пыжом с проложенным продольным коридором, можно определить для каждого поперечного сечения реки как сумму расходов потоков, протекающих в продольном коридоре и в части реки, занятой пыжом, по следующей зависимости:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{к}} + Q_{\text{п}},$$

где  $Q_{\text{общ}}$  — общий расход воды в реке, принимаемый постоянным для рассматриваемого участка;

$Q_{\text{к}}$  — расход воды в продольном пыжевом коридоре со свободной поверхностью;

$Q_{\text{п}}$  — сумма расходов воды в пыже и в подпыжевой части реки.

Движение потока в продольном пыжевом коридоре и в части реки, занятой пыжом, неравномерное с переменным расходом по длине. Расход воды, как показали опыты, проведенные в лаборатории Сибирского лесотехнического института, в продольном пыжевом коридоре увеличивается от хвоста пыжа к запани, а в части реки, оставшейся с пыжом, соответственно уменьшается.

Увеличение расхода воды на один метр длины коридора по опытным данным составил от 2 до 6% от расхода в начальном сечении. Ввиду малой величины присоединяющегося расхода, общий расход воды в коридоре для небольшого участка пути  $\delta L$  можно считать постоянным.

Для определения расхода воды в продольном пыжевом коридоре воспользуемся основным уравнением установившегося неравномерного, медленно изменяющегося движения воды в открытом русле:

$$I = \frac{d}{dL} \left( \frac{\alpha V^2}{2g} \right) + i_f. \quad (1)$$

Выражение (1) представляет собой дифференциальное уравнение движения потока, написанное в общем виде. Полагая, что потери энергии на трение на единицу длины потока при неравномерном движении определяются формулой того же вида, что и потери энергии на единицу длины потока в равномерном движении и, принимая сопротивление пропорциональным квадрату скорости, устанавливаем:

$$i_f = \frac{V_k^2}{C_k R_k},$$

где  $V_k$  — средняя скорость течения в продольном коридоре м/сек;  
 $R_k$  — гидравлический радиус потока в продольном коридоре, м;  
 $C_k$  — коэффициент, зависящий от абсолютной (физической) шероховатости обтекаемых потоком стенок и от его гидравлического радиуса;

$$R_k = \frac{\omega_k}{\gamma_k} \frac{b_k h_k}{b_k + 2t},$$

где  $\omega_k$  — площадь поперечного сечения коридора, м<sup>2</sup>;  
 $\gamma_k$  — смоченный периметр в данном сечении, м;  
 $b_k$  — ширина продольного коридора, м;  
 $t$  — средняя осадка пыжа в данном сечении, м;  
 $h_k$  — средняя глубина продольного коридора в данном сечении, м.

Определение смоченного периметра производится по схеме, показанной на рис. 1. Длины  $S = d$  и  $q = c$  при определении величин смоченных периметров в расчет не принимаются.

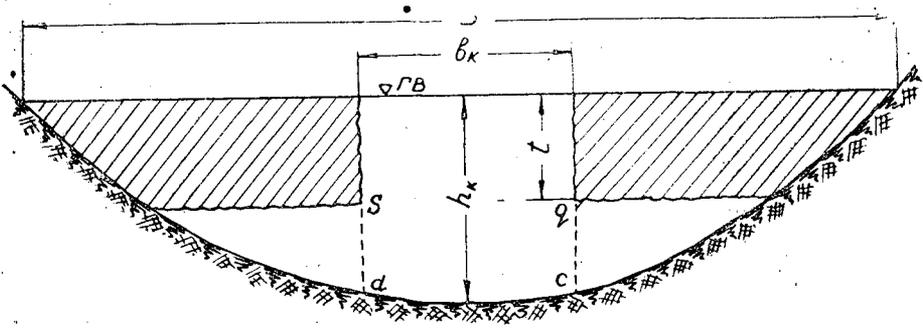


Рис. 1.

Дифференциальное уравнение движения потока в пыжевом коридоре (1) можно записать иначе, имея в виду, что:

$$V_k = \frac{Q_k}{\omega_k}; \quad I = \frac{dZ}{dL},$$

получим:

$$dz = \frac{\alpha}{2g} d \left( \frac{Q_k}{W_k} \right)^2 + \frac{Q_k^2 dL}{(w_k^2 C_k^2 R_k)_{cp}} \quad (2)$$

При переходе от бесконечно малых величин  $dZ$  и  $dL$ , входящих в уравнение (2), к конечным величинам  $\delta Z$  и  $\delta L$  необходимо помнить, что это уравнение будет справедливо лишь при условии, что величина гидравлического уклона  $I$  является постоянной для участка  $\delta L$ . Поэтому при разбивке потока на расчетные участки необходимо исходить из того, что гидравлические элементы потока, а также и осадка пыжа  $t$  и расход воды в коридоре  $Q_k$  в пределах расчетного участка  $\delta L$  должны изменяться незначительно.

Преобразуя уравнение (2), получим расчетную зависимость для определения  $Q_k$

$$Q_k = \sqrt{\frac{\delta Z}{\frac{\alpha}{2g} \left( \frac{1}{w_{кк}^2} - \frac{1}{w_{кн}^2} \right) + \frac{\delta Z}{(w_k^2 C_k^2 R_k)_{cp}}} \quad (3)$$

где  $w_{кн}$ ;  $w_{кк}$  — площади поперечных сечений в продольном коридоре начала и конца расчетного участка.

Для определения расхода воды по уравнению (3) необходимо знать коэффициенты  $C_k$ ,  $\alpha$  и  $\delta Z$  для каждого поперечного сечения потока.

Формирующийся у запани пыж вносит в режим потока изменения, зависящие от степени стеснения живого сечения и скорости потока.

Для установления вида свободной поверхности потока при наличии пыжа можно воспользоваться уравнением, а также графиками для различных глубин и скоростей течения, приведенными в работе ЦНИИЛесосплава «Запани и боны» (1936).

Прокладка продольного коридора в теле пыжа вызывает изменения в сопротивлении движению потока. Степень стеснения живого сечения реки уменьшается с увеличением ширины продольного коридора, а значит и подпор, вызываемый пыжом, будет уменьшаться. Уменьшение подпорного горизонта воды при прокладке коридора различной ширины наблюдалось при проведении опытов в лесосплавной лаборатории Сибирского лесотехнического института. Данные опытов представлены графиками на рис. 2 и 3. Графики построены таким образом, что по ним можно определять превышение  $\Delta Z$  над бытовым горизонтом в данной точке при заданной ширине продольного коридора. Для этого нужно знать превышение  $Z$  над бытовым горизонтом при заполнении пыжом всей ширины реки, которое может быть определено по вышеуказанным графикам ЦНИИЛесосплава.

При определении величин, входящих в уравнение (3), необходимо учитывать эти изменения и определять глубину реки для каждого поперечного сечения.

Для определения коэффициента Шези ( $C_k$ ) для потока в продольном пыжевом коридоре, воспользуемся формулой вида:

$$C = \frac{1}{n_{пр}} R_k^y,$$

где  $n_{пр}$  — приведенный коэффициент шероховатости, учитывающий шероховатость как пыжевой кромки в продольном коридоре, так и русла;

$y$  — показатель степени при  $R_k$ , принимаемый равным  $\frac{1}{6}$ .

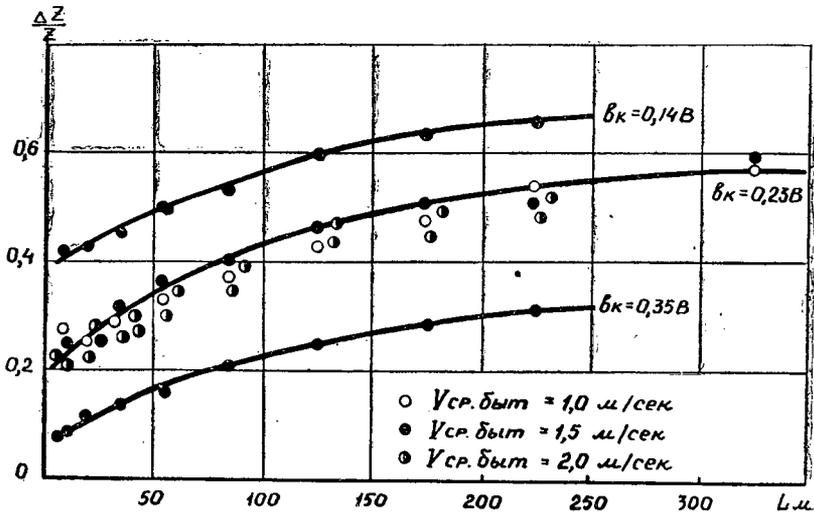


Рис. 2.

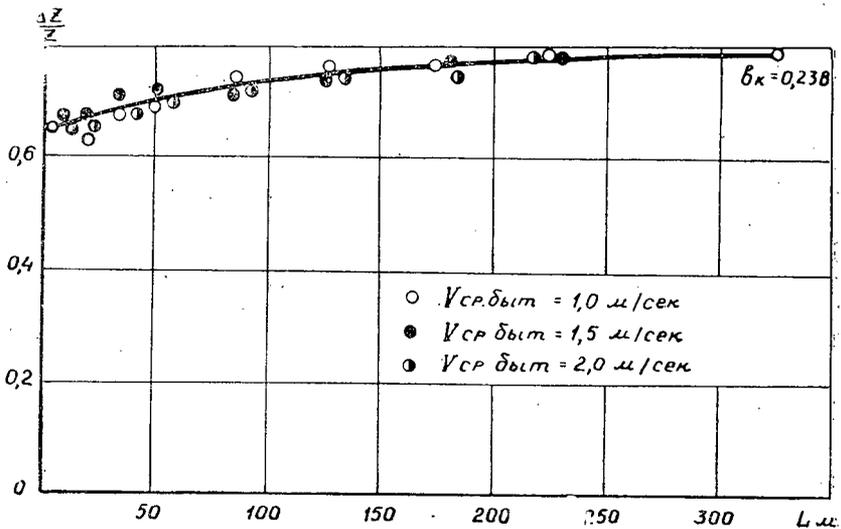


Рис. 3.

Графики для определения снижения подпорного горизонта воды при прокладке продольных коридоров в пыже. На рис. 2 — для среднего коридора, на рис. 3 — для бокового коридора.

Приведенный коэффициент шероховатости определим по формуле акад. Н. Н. Павловского для русл любой формы с разнородными по шероховатости стенками

$$n_{пр} = \sqrt{\frac{n_1^3 + an_2^3}{1 + a}}$$

где  $n_1$  — коэффициент шероховатости русла реки по шкале Гангелье — Куттера;

$n_2$  — коэффициент шероховатости пыжевой кромки в продольном коридоре (по опытным данным  $n_2 = 0,062$ );

$a$  — отношение смоченных периметров с разнородной шероховатостью.

Для нашего случая (см. рис. 1).

$$a = \frac{2t}{b_k}.$$

Таким образом, формула для определения  $C_k$  примет следующий вид:

$$C_k = \frac{R_k^{\frac{1}{6}}}{\sqrt{\frac{n_1^2 + an_2^2}{1+a}}}.$$

Коэффициент  $\alpha$ , представляющий собой отношение действительно живой силы потока в каком-либо сечении к живой силе, вычисленной по средней скорости. Коэффициент  $\alpha$  увеличивается с увеличением относительной шероховатости и может быть определен по зависимости, выведенной проф. А. А. Труфановым, на основе обработки годографов распределения скоростей по вертикалям в потоке с пыжом:

$$\alpha = 1,0 + \frac{11,75}{1,17C_k}.$$

Коэффициенты  $C_k$  полученные из опыта, и  $\alpha$ , вычисленные по формуле Труфанова, приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Коэффициенты  $C_k$  и  $\alpha$ .

Расстояние от запани	20	40	110	100	140	200	250
Коэффициент $C_k$ для пыжевого коридора . . . . .	22	25	26	27	28	29	30
Коэффициент $\alpha$ по формуле Труфанова . . . . .	1,47	1,40	1,38	1,37	1,35	1,34	1,32:

### III. Опытная проверка изменения гидравлических элементов потока при разборке пыжа

Для полного представления об изменяемости гидравлических элементов потока, происходящих при разборке пыжа, нами исследовано:

1. Распределение расхода воды между продольным коридором и частью реки, занятой пыжом.

2. Изменение расходов и скоростей течения по длине коридора.

3. Снижение подпорного горизонта воды при прокладке продольных коридоров различной ширины.

4. Проверка выведенных теоретических зависимостей.

Экспериментальные исследования проводились в лесосплавной лаборатории кафедры водного транспорта леса Сибирского лесотехнического института. Опыты проводились в русловом железобетонном лотке прямоугольного сечения шириной 1,40 м, высотой 0,56 м и полезной длиной — 13 м, в котором была сооружена бетонная русловая модель параболического сечения. При масштабе модели 1 : 50 натуральной величины опытное русло соответствовало реке шириной 70 м с глубиной 4,5 м. Модельные бревна цилиндрические в масштабе 1 : 50 действитель-

ного бревна длиной 6,5 м, диаметром 24—30 см. Удельный вес бревен колебался от 0,7 до 0,85 г/см<sup>3</sup>. Длина пыжа составляла от двух до семи ширин реки. Скорости течения в коридоре измерялись трубкой Пито-Ребока с микроманометром. Уровни воды в лотке измерялись мерными иглами с точностью отсчета, равной 0,1 мм. Пересчет всех модельных параметров проводился по закону гравитационного подобия (по закону Фруда).

Данные проведенных исследований показали, что:

1. В продольном пыжевом коридоре устанавливается неравномерный режим с переменным расходом. Расход в коридоре увеличивается от хвоста пыжа к запани (табл. 2).

Таблица 2

Изменение расхода по длине среднего продольного коридора различной ширины

$V_{\Phi}$ м/сек в натуре	$Q_{\Phi}$ м <sup>3</sup> /сек в натуре	$\frac{b_{\kappa}}{B}$	Расход в коридоре на различном удалении от запани, м <sup>3</sup> /сек							
			0,18B	0,25B	0,40B	0,55B	0,90B	1,50B	2,0B	3,0B
1,0	177	0,23	106	104	102	100	99	98	97	96
1,5	266	0,14	94	86	80	76	73	72	71	68
1,5	266	0,23	166	163	158	152	142	139	134	129
1,5	266	0,36	220	218	217	215	213	209	206	201
2,0	292	0,23	194	187	182	176	162	153	141	134

В таблице приведены следующие обозначения:

$V_{\Phi}$  — скорость при формировании пыжа в натуре, м/сек;

$Q_{\Phi}$  — общий расход воды в реке при формировании и разборке пыжа в натуре, м<sup>3</sup>/сек;

$b_{\kappa}$  — ширина коридора, м;

$B$  — ширина реки в месте расположения пыжа, м.

2. Скорости течения в продольных коридорах значительно увеличиваются по сравнению с бытовыми и возрастают от хвоста к запани. Так, в боковых коридорах скорость увеличивается в 2 ÷ 2,5 раза по отношению к бытовой скорости в месте расположения коридора (табл. 3).

Таблица 3

Средняя скорость при формировании пыжа ( $V_{\Phi} = 1,5$  м/сек. Ширина коридоров  $b_{\kappa} = 0,23B$ )

$L/B$	Средний коридор		1-й боковой коридор		2-й боковой коридор	
	$V_{\kappa}/V_{б. ср}$	$V_{\kappa}/V_{\kappa}$	$V_{\kappa}/V_{б. ср}$	$V_{\kappa}/V_{\kappa}$	$V_{\kappa}/V_{б. ср}$	$V_{\kappa}/V_{\kappa}$
0,36	1,70	1,50	1,60	2,50	1,50	2,00
0,70	1,55	1,30	1,35	2,00	1,25	1,75
1,50	1,40	1,15	1,10	1,70	1,05	1,50
3,00	1,25	1,00	0,90	1,35	0,80	1,10
4,50	1,15	0,90	0,85	1,25	0,75	1,00

В этой таблице приведены следующие обозначения:

$V_{\kappa}$  — скорость в продольном пыжевом коридоре, м/сек;

$V_{б. ср}$  — средняя бытовая скорость при формировании пыжа, м/сек;

$V_{\kappa}$  — средняя бытовая скорость в месте расположения продольного коридора, м/сек;

$B$  — ширина реки, м;  
 $L$  — расстояние от запани, м.

3. При прокладке продольных коридоров по середине реки наблюдался поперечный уклон свободной поверхности потока на участке расположения пыжа по направлению от берегов к коридору.

4. С увеличением ширины продольного коридора увеличивается количество обсохшей древесины на берегах.

5. Сплавопропускная способность по длине коридора зависит от скорости течения, которая увеличивается от хвоста пыжа к запани.

### Выводы

1. На основе проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным способом разборки пыжа в запани является разборка с помощью прокладки продольного коридора по середине реки.

Этот способ имеет большие преимущества, так как нетронутые береговые части пыжа способствуют повышению горизонта воды, что уменьшает количество обсохшей древесины, а при прокладке коридора до конца пыжа создается возможность пропуска леса, поступающего с верхних участков реки.

Из условия наименьшей потребности в рабочей силе на разборку обсохшей древесины на берегах и пропуск древесины по коридору оптимальная ширина продольного коридора установлена  $(0,2 \div 0,3)B$  для реки шириной  $B = 50 \div 100$  м.

2. Разборку пыжа с прокладкой береговых коридоров нецелесообразно применять по следующим причинам: кромки пыжа в береговых коридорах менее устойчивы, чем в средних коридорах, а разборка пыжа более трудоемка: размыв берегов происходит из-за повышенных скоростей; при колебании горизонтов воды боковые коридоры способствуют созданию перегрузок на запань.

Прокладка двух береговых коридоров вызывает большую деформацию оставшейся части пыжа, увеличение осадки и нарушение структуры пыжа, что приводит к усложнению работ и увеличению трудозатрат на разборке пыжа.

Однако при разборке пыжа с прокладкой берегового коридора уменьшается количество обсохшей древесины на берегах, что является положительной стороной этого способа разборки.

3. Разборку пыжа по всей ширине реки можно применять: на реках с малыми скоростями течения (до 1 м/сек) при формировании пыжей первого типа; на реках с большим спадом горизонта воды после формирования пыжа, когда основная часть его осела на дно реки; на реках шириной до 40 м с применением перетяг. При этом способе разборки получается наибольшее количество обсохшей древесины на берегах. Малейшее повышение горизонта воды приводит к подвижке оставшейся части пыжа.

## ПРЕДПУСКОВОЙ ОБОГРЕВ ПАРОМ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЯАЗ-204 В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

**Н. П. ПРОТОПОПОВ**

Ассистент

(Сибирский технологический институт)

Пуск двигателей автомобилей в условиях низких температур и без-гаражного содержания затруднен по следующим причинам:

1. Резко возрастают усилия, необходимые для проворачивания коленчатого вала двигателя, вследствие значительного возрастания вязкости масла.

2. Нагрев воздуха, поступающего в цилиндры дизельного двигателя, уменьшается из-за большой теплоотдачи холодным стенкам цилиндра.

3. Емкость аккумуляторной батареи понижается и одновременно падает напряжение под нагрузкой на ее зажимах, ухудшается искрообразование.

Наиболее эффективным способом предпускового разогрева является обогрев паром, теплосодержание которого в 5—6 раз больше, чем у воды.

Отсутствие специального приспособления для впуска пара в двигатель не давало возможности широкого использования передвижных пароустановок ППУ-3.

Автотракторная лаборатория ЦНИИМЭ разработала опытный образец специального оборудования для разогрева паром двигателей ЯАЗ-204.

Это оборудование было испытано на автомобилях МАЗ-501 в Сибирском лесотехническом институте и в Казачинском леспромхозе комбината «Красноярсклес».

Испытания проводились под руководством доктора технических наук, проф. Н. П. Вознесенского.

Источником получения пара была передвижная паровая установка, изготовленная в Сибирском лесотехническом институте с использованием парового котла от кормозапарочного агрегата, с поверхностью нагрева  $3,0 \text{ м}^2$ .

Пар к двигателю проводился через резиновый шланг длиной  $4,5 \text{ м}$ , с внутренним диаметром  $50 \text{ мм}$ .

Приспособление для разогрева двигателя состоит из кожуха поддона картера и трубы, соединяющей кожух с системой охлаждения двигателя.

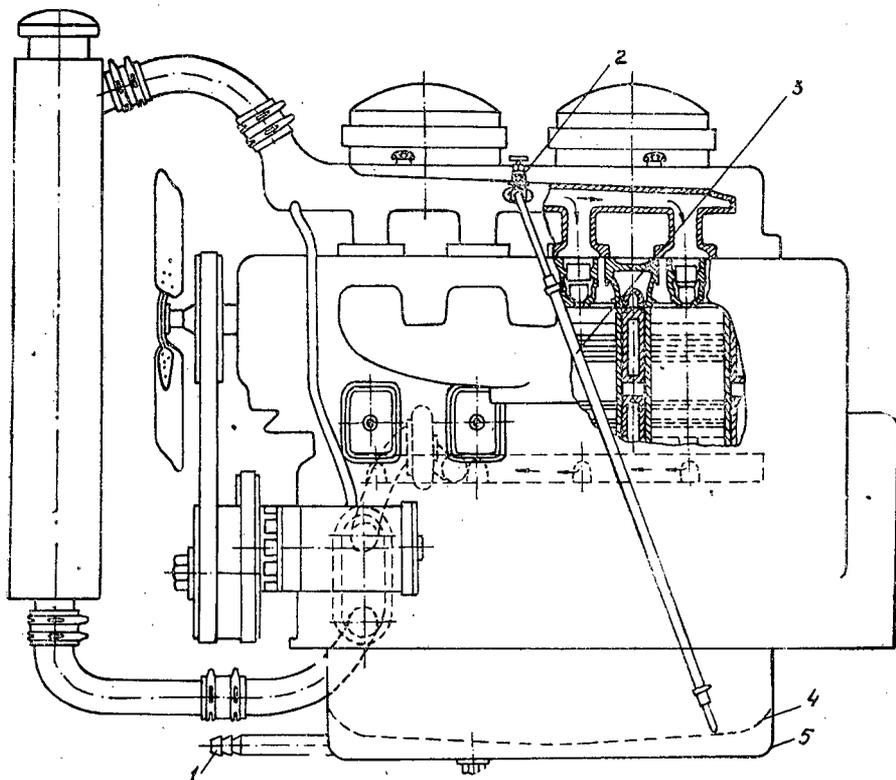


Рис. 1. Схема размещения оборудования для предпускового обогрева паром дизельных двигателей ЯАЗ-204:

1 — штуцер подвода пара; 2 — запорный вентиль; 3 — люритовый шланг;  
4 — поддон картера; 5 — кожух поддона.

На соединительной трубе устанавливался вентиль, отсоединяющий систему охлаждения от кожуха во время работы автомобиля. Соединительная труба крепилась с помощью фланца к водосборной трубе (рис. 1).

Кожух поддона прикреплялся к блоку двигателя теми же болтами, что и поддон картера.

Между кожухом и поддоном во избежание утечки пара ставилась уплотняющая картонная прокладка.

Температура головки двигателя, блока и масла в картере замерялась медно-константановыми термопарами. Они изготовлялись из проволоки диаметром 0,20—0,25 мм с эмалевой изоляцией, вставленной в виниловые трубки. Длина термопар равнялась 300 мм.

В двигателе было установлено девять термопар, из них шесть в головке блока; одна в блоке и две — непосредственно в масле. Показания термопар регистрировались милливольтметром типа МПП-154. Переключение термопар производилось с помощью щитового щеточного переключателя типа ПМТ.

Температура окружающей среды определялась спиртовым термометром с ценой деления 1°С. Давление пара в котле замерялось ртутным манометром. Дополнительно, с помощью переносной термопары, определялась температура пара, поступающего в двигатель.

Для выявления влияния кожуха поддона картера на степень охлаждения масла в двигателе ЯАЗ-204 во время движения, использовались дистанционные манометрические термометры с ценой деления в  $5^{\circ}\text{C}$ . Для их установки были изготовлены специальные пробки с отверстиями под датчик термометра. Пробка вставлялась в сливное отверстие поддона картера.

Испытания двигателя ЯАЗ-204 проводились при температуре окружающей среды  $t_{\text{ср}} = -10^{\circ} \div -34^{\circ}\text{C}$ .

Всего было проведено 14 опытов.

Перед впуском пара в двигатель шланг для подвода пара прогрелся в течение 3—5 мин, затем в продолжении 30 мин пар пропускался последовательно через кожух поддона и систему охлаждения двигателя.

Во время проведения опытов двигатель закрывался капотом. После разогрева конденсат, скопившийся в кожухе и рубашке охлаждения двигателя, собирался и взвешивался на весах.

Прогретый двигатель заводился от стартера.

При выявлении влияния кожуха на охлаждение масла в картере двигателя предварительно была измерена температура масла в картере и воды — в системе охлаждения на двигателе без присоединенного кожуха, затем эти замеры были произведены на двигателе с присоединенным кожухом. Замеры производились во время движения груженого и порожнего автомобиля через каждые 2 км пробега.

При разогреве двигателя ЯАЗ-294 оказалось, что при средней температуре окружающей среды  $t_{\text{ср. среды}} = -23^{\circ}\text{C}$  двигатель после тридцатиминутного обогрева заводился в течение 52 сек при четырех включениях стартера. При этом головка блока имела температуру  $+40^{\circ}\text{C}$ , блок  $+34^{\circ}\text{C}$  и масло в картере  $+76^{\circ}\text{C}$ .

Расход пара при давлении 0,2 ати и температуре  $106^{\circ}\text{C}$  составлял 5,44 кг.

Из графика зависимости температуры нагрева двигателя от времени обогрева (рис. 2) можно заметить, что температура двигателя и масла в картере интенсивно повышалась в течение 12 мин с начала его разогрева, после чего рост температур происходил более медленно.

Если условно принять первоначальную температуру двигателя за  $0^{\circ}\text{C}$  при температуре окружающей среды  $t_{\text{ср}} = -23^{\circ}\text{C}$ , то получим ясную картину нарастания среднего значения температур отдельных частей двигателя (табл. 1).

Таблица 1

Время в мин	Нарастание среднего значения температур в $^{\circ}\text{C}$		
	головки блока	блока дви- гателя	масла в кар- тере
0	0	0	0
5	8	8	9
10	29	26	34
15	43	38	60
20	54	47	79
25	61	54	89
30	69	60	98

Из табл. 1 видно, что за 30 мин разогрева температура головки блока повысилась в сравнении с первоначальной на  $69^{\circ}\text{C}$ , блока двигателя на  $60^{\circ}\text{C}$  и масла в картере на  $98^{\circ}\text{C}$ .

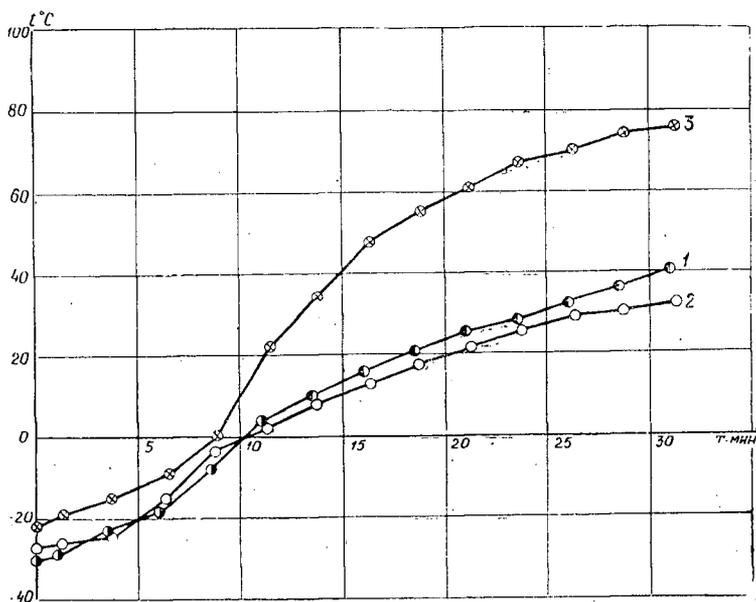


Рис. 2. Зависимость температуры нагрева двигателя ЯАЗ-204 от времени предпускового обогрева.

1 — головка блока; 2 — блок двигателя; 3 — масло в картере.

Для изучения неравномерности прогрева отдельных частей головки: блока измерялись значения температур в шести точках головки. Средние значения температур головки показаны в табл. 2.

Таблица 2

Время в мин	Нарастание среднего значения температуры головки блока в °С					
	справа			слева		
	спереди	в середине	сзади	спереди	в середине	сзади
0	0	0	0	0	0	0
5	7	8	9	7	21	10
10	25	27	26	27	43	32
15	39	42	40	41	60	48
20	49	51	49	51	70	57
25	55	53	56	58	79	64
30	63	66	63	66	83	74

Из табл. 2 видно, что максимальная разница в средних температурах наблюдалась между передней и средней частью головки (справа: спереди и слева в середине). Эта разница показана в табл. 3.

Таблица 3

Время в мин	Разница в °С
5	14
10	18
15	21
20	21
25	24
30	20

При изучении влияния кожуха поддона на охлаждение масла в картере оказалось, что температура масла в картере двигателя с присоединенным кожухом равнялась  $+86^{\circ}\text{C}$ , в картере без присоединенного кожуха  $+80^{\circ}\text{C}$ , при этом среднее значение температуры воды в системе двигателя равнялась  $+80^{\circ}\text{C}$ .

### Выводы

1. При разогреве двигателя паром с давлением 0,2 *ати*, головка блока, блок и масло в картере обогреваются хорошо, причем масло в картере греется в 1,5 раза быстрее головки и блока; расход пара при тридцатиминутном обогреве составлял 5,44 кг.

2. Головка блока обогревается неравномерно, при этом максимальная разница между передней и средней частью головки наблюдалась на двадцать пятой минуте разогрева.

3. Во избежание неравномерности прогрева ввод пара в систему охлаждения двигателя необходимо производить в нескольких точках.

4. Кожух поддона во время движения автомобиля на охлаждение масла в картере значительного влияния не оказывает. Температура масла в картере двигателя с присоединенным кожухом повышается всего на  $6^{\circ}\text{C}$ .

Для устранения перегрева масла при температурах окружающей среды  $-5^{\circ}\text{C}$  и выше кожух поддона необходимо снимать.

---

Поступила в редакцию  
17 сентября 1958 г.

## ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕЛЕВКИ ДЕРЕВЬЕВ С КРОНАМИ И РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ВЫРУБОК В КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

*Е. Д. СОЛОДУХИН*

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Приморская лесная опытная станция)

Вот уже более 10 лет в нашей печати широко обсуждаются преимущества и недостатки трелевки деревьев с кронами.

Некоторая часть работников лесной промышленности настаивает на повсеместном применении этого способа трелевки деревьев, считая, что он дает значительную экономию средств, так как позволяет использовать всю древесину (ствол, сучья, вершину), а также перенести на верхний склад и механизировать работу по обрубке сучьев. Кроме того, по их мнению, при трелевке деревьев с кронами отпадает необходимость очистки вырубок. Большинство же работников лесного хозяйства считают повсеместное применение этого способа нецелесообразным. Например, в горных условиях трелевка деревьев с кронами приводит к развитию эрозионных процессов, гибели самосева и подроста древесных пород, повреждению оставшихся на вырубках деревьев и т. п.

С целью накопления фактического материала для решения спора об экономической и лесоводственной целесообразности трелевки деревьев с кронами и различных способов очистки мест рубок в кедрово-широколиственных лесах Приморского края и их влияния на естественное возобновление древесных пород, санитарное состояние леса, пожарную опасность, эрозионные процессы и т. п. Приморской лесной опытной станцией, Приморским Управлением лесного хозяйства и трестом «Приморсклес» в 1957 г. были заложены специальные опыты в трех леспромохозах (Верхне-Сучанском, Верхне-Даубихинском и Фудзино-Нотинском) на 22 пробных площадях. Изучение трелевки деревьев с кронами производилось при летних заготовках, то есть в период ее наибольшего влияния на почву, на почвенный покров и возобновление.

Опытные работы выполнялись автором настоящей статьи при участии представителей лесной промышленности (М. Д. Приходько, Н. Г. Лутченко, В. Т. Любича, И. Ф. Невмержицкого) и лесного хозяйства (Л. А. Селихова, Е. А. Тиунова, С. И. Эчко). Кроме того, небольшие опыты были заложены автором в Улахинском леспромохозе в 1956 г.

### Некоторые особенности трелевки деревьев с кронами в условиях Приморского края

Природные условия края и его экономика существенным образом влияют на организацию работ по заготовке леса и на эффективность трелевки деревьев с кронами. В Приморском крае нет заводов по переработке отходов древесины. Более того, на лесосеке и даже на нижних складах часто остаются и списываются целые штабеля дров из твердо-

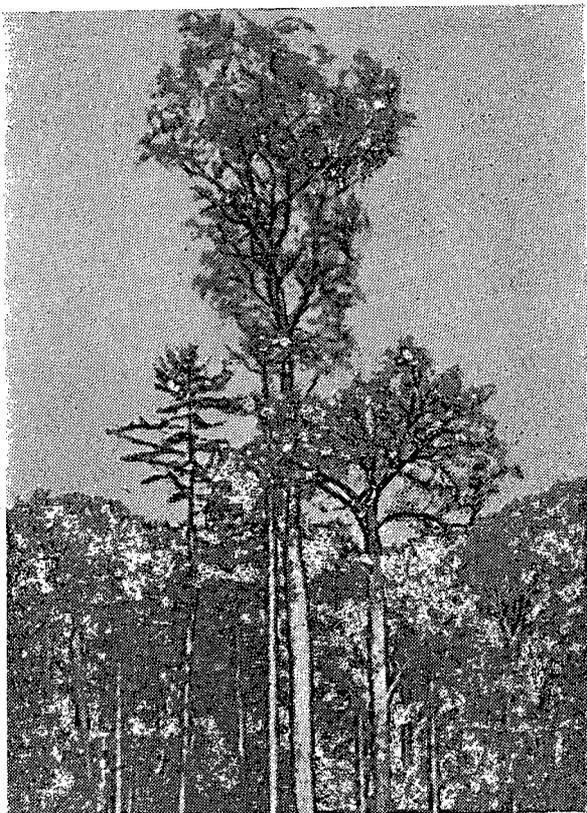


Рис. 1. Кроны березы ребристой и тополя Максимовича (Верхне-Даубихинский леспромхоз).

лиственных древесных пород. Вопрос о полном использовании древесины в нашем крае еще не решен. Вывозка сучьев и вершин на склад становится нецелесообразной, так как ведет к снижению полезной нагрузки на трактор.

С переходом на валку леса бензиномоторными пилами «Дружба» и хлыстовую вывозку отпало и второе преимущество трелевки деревьев с кронами — возможность механизации работ по обрубке сучьев.

Передвижные электростанции ПЭС-12/200, от которых работали электросучкорезки, больше не применяются в лесу; бензиномоторных сучкорезок у нас нет. Правда, кое-где на верхних складах еще используются электростанции (ПЭС-60 и другие) для погрузки леса лебедками, но сучкорезки к ним можно присоединить только через преобразователи частоты тока, которых у нас тоже пока еще мало.



Рис. 2. Вершины и сучья, оставшиеся на вырубке после трелевки деревьев с кронами (Фудзино-Нотинский леспромхоз).

В горных лесах возможен лишь один вариант трелевки деревьев с кронами — вершиной вперед, так как деревья, растущие на склонах гор, можно валить только вниз — в направлении склона или под небольшим углом к нему. Вниз же трелюется и вся заготовленная древесина. На склонах крутизной от 10 до 15 — 18° применяется тракторная трелевка, а на склонах крутизной от 15 до 25° — тросовая. Трактор С-80, применяемый повсеместно в крае для трелевки леса, не может передвигаться поперек крутых склонов, а поэтому каждое дерево зацепляют за тонкую вершину, которая во время трелевки обрывается. Чтобы избежать обрыва и для удобства зацепления чокера, вершину и часть крупных сучьев приходится обрубить. У лиственных деревьев (см. рис. 1), а иногда и у многовершинных стволов кедра, приходится обрубить также все сучья, ибо в противном случае к трактору обычно не удастся прицепить более двух стволов. Сучья, расположенные под тупым углом к направлению движения, ломаются во время трелевки, а оставшиеся части их значительно увеличивают сопротивление движению. Хотя на вырубке и остается более 80% сучьев, объем работ по их обрубке на верхнем складе почти не уменьшается. Приходится обрубить все обломки сучьев.

Трелевка деревьев с кронами не избавляет лесозаготовителей и от очистки вырубок. Все вершины и сучья лиственных пород и большая часть сучьев хвойных, обрубленные при зацеплении чокера и обломанные во время подвозки деревьев, остаются на лесосеке (см. рис. 2).

В горных кедрово-широколиственных лесах Приморского края трелевку деревьев с кронами, в полном смысле слова, организовать не удается. То же, что у нас носит это название, обозначает не что иное как желание отказаться от работ по очистке мест рубок. На самом же деле это ведет к рассредоточению работ по обрубке и сжиганию сучьев (верхний склад и лесосека), уменьшению нагрузки на трактор, причем объем работ по очистке вырубок не сокращается.

### Изучение эффективности трелевки деревьев с кронами при сплошных рубках

Опытные работы по изучению экономической и лесоводственной эффективности трелевки деревьев с кронами при сплошных рубках проводились на лесоучастке Сабаши Верхне-Сучанского леспромхоза. Каждый опыт закладывался в двух вариантах. Еще до рубки производился учет естественного возобновления древесных пород в трех площадках размером  $10 \times 50$  м, расположенных поперек пасеки в верхней, средней и нижней ее частях. На лесосеках тросовой трелевки самосев и подрост учитывались в лентах  $1 \times 125$  м. В процессе работ учитывалось количество машино-смен и затраты труда на валку деревьев, обрубку, сбор и сжигание вершин и сучьев на верхнем складе и лесосеке и трелевку древесины. После заготовки леса производился повторный учет самосева и подростов и определялась степень минерализации поверхности пасеки. Примерно такие же работы производились и на расположенной рядом контрольной пасеке, где лес трелевался хлыстами с обрубленными сучьями. Разница была только при учете трудозатрат (в этом случае отпадали работы по обрубке, сбору и сжиганию сучьев на верхнем складе).

Опыты с тракторной трелевкой были заложены на 8 пасеках, описание которых и некоторые результаты приведены в табл. 1. Эти данные показывают, что при трелевке деревьев с кронами (вернее, при такой трелевке, которая у нас носит это название) количество человеко-дней и машино-смен (трактор С-80) и себестоимость заготовленной древесины на верхнем складе соответственно на 30, 10 и 19,6% выше, чем при обычной трелевке — хлыстами с обрубленными сучьями.

Снижение производительности труда происходит вследствие рассредоточения работ по обрубке, сбору и сжиганию сучьев, а также из-за трудности передвижения по лесосеке, заваленной деревьями с необрубленными сучьями, неудобств при чоkerовке и уменьшения нагрузки на воз. Время, затраченное на формирование одного воза (по наблюдениям в Улахинском леспромхозе, увеличивается в 1,5—2,0 раза. Интересные результаты дает сопоставление трудовых и денежных затрат и количества машино-смен на отдельные операции для двух (3-й и 4-й) рядом расположенных пасек (табл. 2).

Как видно из таблицы, увеличение себестоимости древесины при трелевке деревьев с кронами трактором С-80 происходит вследствие снижения производительности труда на обрубке сучьев и трелевке.

В лесоводственном отношении трелевка деревьев с кронами трактором С-80 даже при летних заготовках мало отличается от трелевки леса хлыстами с обрубленными сучьями. Трактор С-80 не имеет специальных трелевочных приспособлений (щита, лебедки) и поэтому подъезжает к вершине каждого сваленного дерева. Самосев и подрост гибнет здесь в основном под гусеницами трактора. Разница в количестве сохранившихся растений при обоих способах трелевки сравнительно невелика, и опасность развития эрозионных процессов почвы одинакова, так как площади поверхностей вырубок с нарушенным напочвенным покровом почти равны. Если же вытаскивать деревья на волок лебедкой, то разница будет более значительной.

По количеству огнищ от сжигания порубочных остатков (кучи сучьев имели приблизительно равные размеры) можно примерно судить и о количестве сучьев, остающихся на вырубке при трелевке деревьев с кронами. В нашем опыте около 90% сучьев осталось на вырубке, а вывезено на деревьях всего лишь 10%. Вряд ли это можно назвать трелевкой с кронами.

Таблица 1

Способ трелевки	№ пазеки	Таксационная характеристика древостоя				Затраты на заготовку 10 м <sup>3</sup> древесины			Количество саженцев и подроста на 1 га после заготовки леса, шт.	Сохранность лодяка в %	Процент минерализованной поверхности вырубки	Число огнищ на 1 га	Средняя величина вала (включая хлыстов) в м <sup>3</sup>	
		с о с т а в		запас на 1 га в м <sup>3</sup>	число стволов на 1 га	объем среднего хлыста в м <sup>3</sup>	человеко-копней	машинно-коп.						руб. коп.
		ед.	ж.											
Хлысты с обрубленными сучьями	1	3Ез3Лпа2Км1К1П6	ед. И, Я	200	270	0,75	1,67	0,22	96—40	614	19,4	42	11,7	
	2	3Ез3Лпа2Км1К1П6	ед. Иг, Д, Я	180	220	0,81	1,65	0,22	96—40	224	11,2	38		
	3	3Лпа2Еа2Бж1К1П61Км	ед. Д, Иг, Я	220	250	0,87	1,66	0,22	95—50	284	13,1	40		
	5	3Ез3Лпа2Бж1К1П6	ед. К, м, Д, Иг, Я	300	360	0,81	1,66	0,22	96—20	—	—	—		
	4	4Лпа2Еа2Бж1К1П6	ед. К, м, Иг	150	210	0,71	2,16	0,25	114—20	260	8,7	43		7,8
6	4Ез3Лпа1К1П6Бж	ед. Д, Ос, Я	260	320	0,83	2,21	0,25	116—80	—	—	—			
7	4Ез3Лпа1К1П61Бж	ед. Д, Ос, Я	250	310	0,83	2,21	0,25	116—80	—	—	—			
8	3К2Еа2Лпа2Бж1П6	ед. Л, Ос, Я, К, м, Иг	250	280	0,89	2,01	0,25	110—00	—	—	—			

Условные обозначения древесных пород: К — кедр корейский, Еа — ель аянская, Пб — пихта белокорая, Лпа — липа амурская, Бж — береза желтая, Км — клен мелколистный, Д — дуб монгольский, Я — ясень маньчжурский, И — ильм белокорый, Иг — ильм горный, Ос — осина, Бб — береза маньчжурская, Вм — вишня Максимовича.

Примечание: Во всех этих насаждениях когда-то прошли выборочные рубки кедр. На пасаках 5, 6, 7 и 8 впоследствии был расположен склад древесины, и поэтому последующие учеты возобновления древесных пород, степени минерализации поверхности и количества огнищ не производились.

Таблица 2

Наименование работ	Затраты на заготовку 10 м <sup>3</sup> древесины					
	при трелевке деревьев с кронами			при трелевке леса хлыстами с обрубленными сучьями		
	человеко-дней	машино-смен	руб. коп.	человеко-дней	машино-смен	руб. коп.
Валка леса . . . . .	0,23	—	8—84	0,23	—	8—84
Обрубка вершин всех деревьев и сучьев лиственных пород, сбор их и сжигание . . . . .	0,88	—	24—00	—	—	—
Обрубка, сбор и сжигание сучьев на лесосеке . . . . .	—	—	—	0,94	—	25—55
Трелевка леса . . . . .	0,72	0,25	72—34	0,49	0,22	62—11
Обрубка, сбор и сжигание сучьев на верхнем складе, сбор и сжигание обломившихся сучьев на лесосеке . . . . .	0,33	—	9—02	—	—	—
Итого . . . . .	2,16	0,25	114—20	1,66	0,22	95—60

При тросовой трелевке деревьев с кронами снижение производительности труда происходит лишь за счет чокеровки. Древесина, заготовленная при тросовой трелевке деревьев с кронами, по сравнению с тросовой трелевкой хлыстами, обходится всего на 5% дороже. Процент сохранности молодняка при тросовой трелевке с кронами в нашем опыте составлял 0,4—0,5. В остальном тросовая трелевка деревьев с кронами мало чем отличается от трелевки леса хлыстами с обрубленными сучьями.

### Эффективность трелевки деревьев с кронами и различных способов очистки вырубок при выборочных рубках

Опыты по изучению экономической и лесоводственной эффективности трелевки деревьев с кронами при выборочных рубках были заложены в Верхне-Даубихинском и Фудзино-Нотинском леспромхозах. Здесь же изучались и различные способы очистки вырубок. Обобщенные результаты опытов сведены в табл. 3.

Как и при сплошных рубках, затраты средств и труда на заготовку древесины в этом случае также выше при трелевке деревьев с кронами. Разница в себестоимости древесины, заготовленной при различных способах трелевки, составляет всего лишь 4—5%, так как при выборочных рубках не приходится обрубить сучья лиственных пород.

Количество самосева и подроста древесных пород, сохраняющегося после заготовки леса, и степень минерализации поверхности почвы больше зависят от интенсивности рубки, чем от способа трелевки.

Экономическая эффективность различных способов очистки вырубок в значительной степени определяется способом трелевки древесины. Хотя разница в затратах труда при трелевке деревьев с кронами несколько нивелируется тем, что при любом способе очистки вырубок часть сучьев приходится сжигать на складе, тем не менее при этом способе трелевки себестоимость выше.

При трелевке леса хлыстами с обрубленными сучьями затраты средств и труда резко изменяются в зависимости от способа очистки



Рис. 3. Хвоя и мелкие ветви, оставшиеся на вырубке после проведения огневой очистки (Кавалеровский лесхоз).



Рис. 4. Пасечный трелевочный волок, приготовленный бульдозером (Тетюхинский леспромхоз).

№ пасек	Таксационная характеристика древостоя			Способ очистки вырубок	Тип трелевки	
	Состав	за ас на 1 га	число ство- лов на 1 га			сред- ний объем хлыста в м <sup>3</sup>
<b>Верхне-Даубихинский</b>						
1	5К2Еа2Бж1Км ед. Д, Иг, Пб . . . . .	230	360	0,88	сжигание порубочных остатков в кучах	с обрубленными сучьями
2	3К3Бж2Еа1Км1Лпа ед. Пб, Д . . . . .	270	420	0,87		с кроной
3	4 Бж3К2Еа1Лпа ед. Пб, ВМ, Км . . . . .	400	560	0,87	складывание порубочных остатков в кучи	с обрубленными сучьями
4	5К3Еа1Бж1Иг ед. Лб, Лпа, Км . . . . .	310	460	0,87		с кроной
5	4К3Бж2Еа1Пб ед. Км Д, ВМ, И . . . . .	310	430	0,87	равномерное разбрасывание порубочных остатков	с обрубленными сучьями
6	3К2Еа2Бж2Лпа1Пб ед. Д, Км . . . . .	520	560	0,92		с кроной
<b>Фудзино-Нотинский</b>						
1	3К2Еа2Бж1И 1Пб1Км . . . . .	260	290	0,90	сжигание порубочных остатков в кучах	с обрубленными сучьями
2	6К1Лпа1Еа1Пб1И, ед. Я, Км . . . . .	220	270	0,82		с кроной
3	3К3Еа1Пб1Бж1Лпа ИИ, ОС . . . . .	200	300	0,67	складывание порубочных остатков в кучи	с обрубленными сучьями
4	5К1ЕаПб1Бж1Км 1Лпа . . . . .	240	300	0,80		с кроной
5	6К1Еа1Пб1Бж1Лпа ед. И, Я . . . . .	280	270	1,10	равномерное разбрасывание порубочных остатков	с обрубленными сучьями
6	4К2Еа2Лпа1Пб1И ед. Бж . . . . .	260	310	0,82		с кроной

вырубок. При очистке мест рубок путем складывания порубочных остатков в кучи отпадают все работы по сжиганию сучьев, а при равномерном разбрасывании их по площади вырубок — и по складыванию сучьев в кучи. Вследствие этого себестоимость заготовленной древесины в первом случае снижается на 6—7%, а во втором на 14—18% по сравнению с принятым повсеместно на Дальнем Востоке способом очистки вырубок путем сжигания порубочных остатков в кучах. Оставление порубочных остатков ведет к обогащению почвы органическими веществами, к уменьшению опасности развития эрозионных процессов, к созданию более благоприятных микроклиматических условий и режима увлажнения почвы.

К неблагоприятным моментам безогневых способов очистки обычно относят ухудшение санитарного состояния вырубок и увеличение пожарной опасности на вырубках. Однако эту опасность не следует преувеличивать.

Таблица 3

Вырублено деревьев с 1 га в %	Осталось на вырубке деревьев в %			Затраты на заготовку 10 м <sup>3</sup> древесины			Количество самосева и подроста на 1 га после заготовки леса, шт.	Сохранность молодняка в %	Процент минерализованной поверхности вырубков	Число огнищ или куч порубочных остатков на 1 га
	живых	поврежденных	мертвых	человеко-дней	машинно-омен	руб. коп.				

## леспромхоз

59,8	23,7	13,7	2,8	1,15	0,14	64—20	450	20,7	45	109
44,0	46,8	7,3	2,4	1,20	0,16	67—30	717	32,7	40	102
43,9	47,2	6,0	2,9	1,02	0,14	60—60	1150	30,7	50	112
67,3	23,1	7,8	1,8	1,14	0,16	67—00	497	29,2	50	120
55,5	30,5	8,7	5,3	0,84	0,14	55—40	482	30,9	50	—
43,8	35,2	13,4	7,6	1,16	0,16	66—60	361	16,7	65	—

## леспромхоз

47,3	21,2	17,8	13,7	1,10	0,13	59—00	745	48,3	40	90
68,5	19,5	9,4	2,6	1,14	0,14	61—20	204	9,1	50	106
62,4	15,6	14,1	7,9	0,96	0,13	54—80	1178	50,8	45	89
65,7	18,5	10,6	5,2	1,10	0,13	59—90	625	43,2	40	89
35,9	63,2	0,4	0,5	0,71	0,13	48—20	784	46,2	30	—
60,2	31,4	6,6	1,8	1,08	0,14	60—70	735	60,2	35	—

Правда, при сплошных рубках и осенне-летних заготовках порубочные остатки лежат в беспорядке все лето, и за это время их успевают обработать насекомые-вредители. Но на следующий год они высыхают настолько, что вредители их уже почти не заселяют. При выборочных же рубках насекомые-вредители в первую очередь нападают на поврежденные деревья. Таким образом, роль порубочных остатков в ухудшении санитарного состояния вырубков очень невелика. В отношении пожарной опасности огневой способ также не имеет преимуществ. При любом способе очистки на вырубках остается масса сухой хвои, листьев и мелких ветвей (рис. 3). В весенний и осенний периоды вырубки имеют самую высокую горимость. Проведение огневой очистки не уменьшает пожарной опасности, а даже наоборот, часто является причиной лесного пожара. Такой случай имел место в нашем опыте на пасеке № 2 Фудзино-Нотинского леспромхоза. Оставление порубочных остатков ве-

дет к увеличению силы пожара. Последнее обстоятельство требует обязательного расчленения вырубок (на которых производится безогневая очистка) противопожарными полосами на клетки по 25 га. С целью удешевления работ можно использовать в качестве минерализованных полос магистральные и песчаные трелевочные волокна (см. рис. 4).

Безогневые способы очистки вырубок следует дифференцировать в различных условиях. Равномерное разбрасывание порубочных остатков по площади вырубки необходимо проводить на сухих склонах южных экспозиций, где оно ведет к уменьшению физического испарения с поверхности почвы и опасности развития эрозионных процессов, к обогащению ее перегноем и улучшению микроклиматических условий. На пологих склонах и в долинах, где имеется некоторый избыток влаги, порубочные остатки лучше укладывать в кучи. Крупные сучья укладываются вниз, а мелкие сверху. После разложения куч образуются микроповышения, на которых быстро появляется обильный самосев хвойных пород. Нельзя сжигать порубочные остатки и на вырубках, где сохранилось большое количество подроста хвойных

### Выводы

1. Трелевка деревьев с кронами в горных кедрово-широколиственных лесах Приморского края экономически не эффективна. Рассредоточение работ по обрубке, сбору и сжиганию сучьев, увеличение времени, необходимого для формирования ввоза и уменьшение полезной нагрузки на трактор ведет к снижению производительности труда, а, следовательно, и к увеличению себестоимости заготовленной древесины.

2. В лесоводственном отношении (влияние на предварительное возобновление древесных пород, деревья, возникновение опасности развития эрозионных процессов и т. п.) трелевка деревьев с кронами на тракторе С-80 мало чем отличается от трелевки леса хлыстами с обрубленными сучьями. Основной вред возобновлению, деревьям; почве здесь наносит не ввоз, а сам трактор, передвигающийся по всей площади вырубки.

3. При трелевке деревьев с кронами в кедрово-широколиственных лесах очистка вырубок также обязательна, как и при трелевке леса хлыстами с обрубленными сучьями.

4. Безогневые способы очистки вырубок экономически эффективны только при трелевке леса хлыстами с обрубленными сучьями. Необходимость сжигания сучьев на верхнем складе и разубки вершин при трелевке деревьев с кронами сглаживает разницу в стоимости огневых и безогневых способов.

5. В ряде случаев оставление порубочных остатков несожженными являются (с точки зрения лесного хозяйства) мероприятием положительным.

Поступила в редакцию  
10 октября 1958 г.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕВЫШЕНИЙ КИПРЕГЕЛЬНЫМ ВЫСОТОМЕРОМ- АВТОМАТОМ ВКГ-3

Ю. Н. СТАРОДУМОВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

Кипрегельный высотомер-автомат модель ВКГ-3 (рис. 1) системы проф. М. М. Губина не имеет по своей идее предшественников за границей. Он представляет собой насадку, поставленную на ось вращения трубы кипрегеля вместо обычного вертикального круга. Насадка содержит несложный в устройстве синусный фрикционный счетно-решающий механизм, предназначенный для автоматического подсчета превышений и отметок точек наблюдения. При этом, если расстояние от инструмента до точки известно заранее, то отметку этой точки можно получить не ставя рейки в точку наблюдения, визируя «под контур». Это обстоятельство особенно важно в работе с фотопланом при определении высот опознавательных знаков.

Проектный институт «Гипролестранс» в течение нескольких лет успешно применяет модель ВКГ-2 на транспортных изысканиях, получая большую экономию времени и средств в связи с автоматизацией вычислительных работ.

Новая модель высотомера отличается от предыдущих более высокой точностью в определении превышений, компактностью и большим удобством в работе. Повышенная точность достигнута благодаря решению вопроса об упругом контакте счетного ролика и сферического сегмента счетно-решающего механизма высотомера. При этом были изменены форма и размеры рабочей части счетного ролика.

Модель ВКГ-3 с большой эффективностью может быть использована при прокладке высотных ходов и высотной съемке на изысканиях лесовозных путей, при лесомелиоративных и лесоустроительных работах. Прибор дает возможность сразу определять уклоны линий на местности в тысячных, что позволяет непосредственно в поле выбрать приемлемый вариант расположения трассы инженерного сооружения.

Основными деталями синусного счетно-решающего механизма высотомера (рис. 2) являются: сферический сегмент 1, который жестко связан с зрительной трубой 2, счетный ролик 3, связанный с уровнем 4 на алидадном диске, шкала высот 5, барабан расстояний 6 и пружина 7.

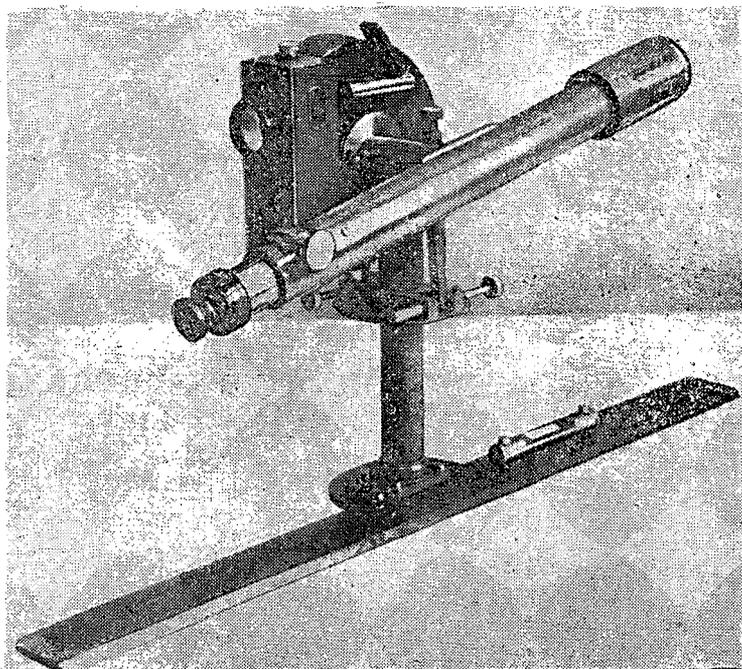


Рис. 1.

В результате изменения профиля рабочей части счетного ролика значительно облегчилась юстировка механизма высотомера ВКГ-3. При юстировке сферический сегмент устанавливается и закрепляется так, что при горизонтальном положении визирной оси и пузырьке уровня на середине, точка фрикционного сцепления ролика и сферического сегмента находится в центре сегмента, на оси его вращения, в точке нулевой скорости. Поворот барабана расстояний в этом случае не вызывает вращения счетного ролика со шкалой высот. В результате такой несложной регулировки высотомера ВКГ-3 юстировка места нуля выполняется с ошибкой, не превышающей  $\pm 20''$ .

При наклоне трубы на угол  $\nu$  и повороте барабана расстояний на величину  $l$ , счетный ролик точкой фрикционного сцепления обегает по окружности радиуса  $r$  (рис. 2) путь, пропорциональный синусу угла наклона визирного луча и расстоянию до определяемой точки. Превышение  $h$  определяется механизмом высотомера согласно зависимости:

$$h = k \cdot l \cdot \sin \nu,$$

где  $k$  — коэффициент пропорциональности;  
 $l$  — расстояние до точки наблюдения;  
 $\nu$  — угол наклона визирного луча.

Точность работы счетно-решающего механизма высотомера существенно зависит от действительного положения точки сцепления относительно требуемой окружности обегания. Нас интересует также характер и величина упругих деформаций сферического сегмента и счетного ролика, стягиваемых пружиной. В результате сжатия цилиндрического ролика и сферического сегмента теоретическая «точка» фрикционного сцепления на самом деле является макроплощадкой в виде эллипса (рис. 3), большая полуось которого является дугой центрального угла  $\gamma$ .

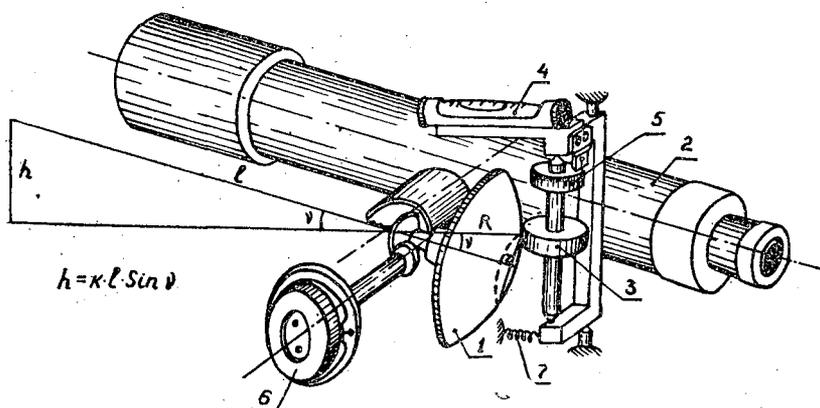


Рис. 2.

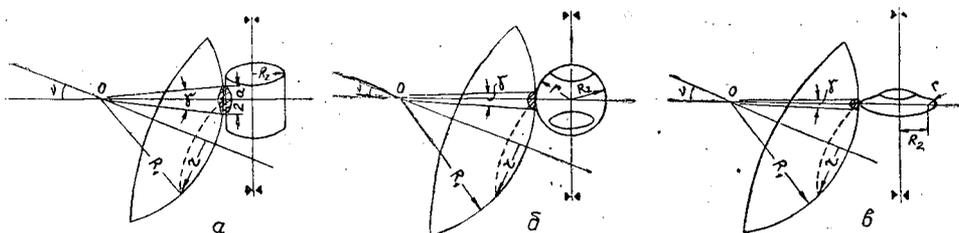


Рис. 3.

В пределах этого угла возможно появление угловой ошибки  $\Delta_\gamma$ , возникающей вследствие шероховатости рабочих поверхностей деталей и возможности перемещения главной точки фрикционного сцепления по площадке сжатия.

Для цилиндрического ролика (рис. 3, а) моделей ВКГ-1 и ВКГ-2, при силе сжатия пружины, равной 100 г, величина большой оси эллипса  $2a$  равна 0,252 мм. Расчетная угловая ошибка  $\Delta_\gamma$  может достигнуть при этом  $\pm 8^\circ 40''$ .

Размеры и расположение осей эллипса сжатия зависят от величины давления, модуля упругости материалов пары и геометрии соприкасающихся поверхностей.

Для уменьшения дуги касания в плоскости измеряемого угла следует рабочей поверхности ролика придать кривизну в этой плоскости. В результате этого ролик перестает быть цилиндрическим. Постепенно увеличивая кривизну ролика в вертикальной плоскости мы тем самым будем уменьшать эксцентриситет эллипса сжатия. Когда кривизна рабочей части ролика в плоскости оси его вращения (в вертикальной плоскости) достигнет кривизны его в горизонтальной плоскости, мы будем иметь случай сжатия шаров, (рис. 3, б). Площадка контакта при этом будет представлять круг.

Дальнейшее увеличение кривизны ролика в вертикальной плоскости приведет к получению все более узких эллипсов сжатия, причем теперь в плоскости измеряемого угла будет располагаться малая ось эллипса касания. Это самый выгодный для нас случай (рис. 3, в).

Величина малой оси эллипса касания для ВКГ-3 с наименьшим, определяемым из условия износостойкости, радиусом кривизны счетного

ролика, равным 0,1 мм, соответственно равна 0,0066 мм. При этом угловая ошибка не превышает  $\pm 00' 14''$ . Подобные ролики с хромированной рабочей поверхностью, как правило, выдерживали до 40'000 приемов работы без заметного снижения точности.

Средняя квадратическая ошибка в определении превышений на лабораторном стенде составляла: до износа  $m_{100} = \pm 1,2$  см, после 40 000 циклов  $m_{100} = \pm 1,4$  см.

Исследования счетно-решающего механизма показывают, что в процессе работы больше всего изнашивается сферический сегмент и в особенности — его центральная часть. После 20 000 циклов на центральной части сегмента появляется выработка от износа, однако существенной потери точности при этом не наблюдается. Более толстый слой хромого покрытия безусловно повысит срок службы сегментов.

В июне 1957 г. были проведены полевые испытания ВКГ-3. Для этого на Охтинском учебно-опытном полигоне (г. Ленинград) трубами длиной более 1,5 м, вбитыми в грунт, были закреплены 18 точек. Расстояния между точками были в пределах от 60 до 250 м. Концы труб были дважды пронивелированы прецизионным нивелиром. Полученные значения высот принимались за истинные и с ними сравнивались превышения, полученные высотомером-автоматом.

Превышения определялись при одном положении круга — КЛ дважды. В таблице фиксировалось среднее из двух определений. В прибор вводились расстояния, измеренные нитяным дальномером с точностью до 0,5 м. Наблюдения велись в различное время дня от 9 до 18 часов, с перерывом от 13 до 15 часов.

После обработки результатов наблюдений была подсчитана средняя квадратическая ошибка на километр хода:

$$m_{\text{км}} = \pm 5,3 \text{ см};$$

ошибка на сто метров хода равна:

$$m_{100} = \pm 1,7 \text{ см.}$$

Наблюдения показывают, что нивелирование трассы высотомером-автоматом ВКГ-3 можно производить с допустимой невязкой двойного нивелирования  $\Delta H = \pm 0,15\sqrt{L}$  м, где  $L$  — длина хода в км.

Уклонения превышений встречаются как положительные, так и отрицательные, в пределах от +4,7 до —2,3 см.

Систематической ошибки не обнаружено. При увеличении длины визирного луча ошибка, как правило, возрастает.

При больших и малых углах наклона ошибки незначительны и не выходят из вышеуказанных пределов.

Подсчитав ошибки при различной длине визирного луча для ВКГ-3 и воспользовавшись для сравнения данными исследований оптического кипрегеля КБ-1, проведенных А. М. Чижмаковой [2] и П. П. Казанчан [1], можно построить график зависимости средней квадратической ошибки от длины визирного луча для ВКГ-3 и КБ-1 (рис. 4).

Резкая разница в интенсивности роста ошибки при увеличении расстояния объясняется различным характером измерения превышений приборами КБ-1 и ВКГ-3.

У оптического кипрегеля с диаграммой (КБ-1) превышение определяется посредством отсчета делений на рейке, видимых в трубу между кривыми диаграммы. При ухудшении условий видимости и с увеличением расстояния ошибка возрастает, в особенности на малых углах наклона, когда нулевая кривая и кривая высот находятся близко одна от другой [2].

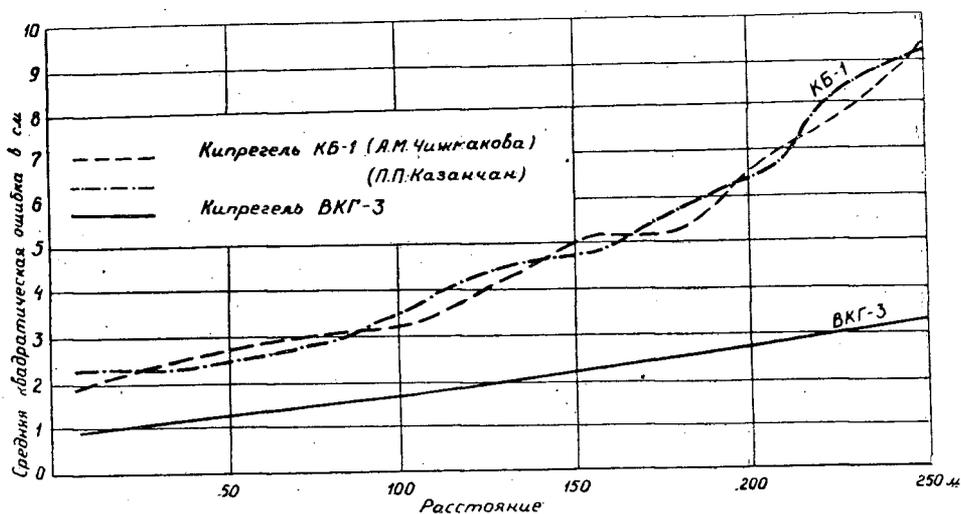


Рис. 4.

У кипрегельного высотомера ВКГ-3 ошибка в превышении растет пропорционально корню квадратному из длины луча, так как расстояние набирается барабаном методом сложения. Интегрирующий счетно-решающий механизм прибора суммирует как положительные, так и отрицательные ошибки, которые частично компенсируются.

Ошибка округления отсчета по шкале высот у ВКГ-3 не зависит от угла наклона визирного луча, от расстояния и величины превышения. С увеличением расстояния и превышения ее доля в общей ошибке прибора уменьшается.

В инструкции по топографической съемке в масштабе 1:5000 и 1:2000 (изд. 1955 г.) оговаривается, что ошибка в определении высоты пикета не должна превышать 1/10 принятого сечения рельефа. При съемке с сечением рельефа через 1 м расстояния ограничиваются величиной предельной ошибки в 10 см. При этом кипрегелем KB-1 можно работать на расстояниях до 100 м (предельную ошибку можно считать в этом случае равной  $\pm 0,1$  м), а при работе кипрегелем с высотомером ВКГ-3 на расстояниях до 300 м. Это обстоятельство обуславливает широкое применение ВКГ-3 при определении высот на больших расстояниях и при крупномасштабной съемке.

Отсутствие разницы в величине ошибки при малых и больших углах наклона луча в пределах  $\pm 30^\circ$  предполагает широкое использование высотомера-автомата ВКГ-3 для геодезических работ в горной местности.

В работе с фотопланом, при известных расстояниях до опознавательных знаков, отметки можно получать, не ставя рейки в точку наблюдения. Это делает высотомер ВКГ-3 перспективным в полевых работах, проводимых с целью высотного обоснования стереотопографических съемок.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] П. П. Казанчан. «Геодезия и картография» № 5, 1956. [2] А. М. Чижмакова. «Геодезия и картография» № 1, 1956.

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ПОТЕРЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПЛОСКОЙ ФОРМЫ  
РАВНОВЕСИЯ ПИЛЬНОГО ДИСКА ПРИ ДЕЙСТВИИ  
ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Г. С. ГУРКИН

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия).

Принятые обозначения:

 $\rho$  — радиус пильного диска; $b$  — наружный радиус пильного диска; $a$  — радиус внутреннего отверстия;

$$C = \frac{a}{b};$$

 $h$  — толщина пильного диска; $\alpha$  — температурный коэффициент линейного расширения; $T$  — функция распределения температуры в диске пилы; $T_a$  — температура на внутреннем контуре; $T_b$  — температура на внешнем контуре;

$$\chi = \frac{T_a}{T_b};$$

 $\mu$  — коэффициент Пуассона; $W$  — функция прогибов.

Остальные обозначения будут пояснены в процессе изложения.

## 1. Температурные напряжения

В процессе резания древесины значительная часть механической энергии превращается в тепловую. Большая часть тепла отводится со стружкой и отдается окружающему воздуху, другая часть повышает температуру пильного диска. Нагрев материала пилы, как показывают опыты, распространяется радиально-симметрично от периферии к центру диска. Следствием такого неравномерного распределения температуры в диске пилы являются температурные напряжения.

Из теории упругости известно, что полное напряжение от неравномерного нагревания можно получить наложением гидростатического давления

$$\frac{\alpha ET}{1-\mu} \quad (I, 1)^*$$

\* Эта формула предложена доцентом ЛЛТА, канд. техн. наук Р. М. Раппопортом.

на напряжения от объемных сил, которые представляют собой градиент функции (I, 1), взятый с обратным знаком, и напряжения от поверхностных сил, равных  $\frac{\alpha ET}{1-\mu}$ .

Если считать, что распределение температуры в диске пилы осесимметричное и, следовательно,

$$T = T(\rho), \tag{I, 2}$$

то, очевидно, осесимметричным будет и распределение температурных напряжений в пыльном диске.

Обозначим радиальную составляющую напряжений, вызванных упомянутыми объемными и поверхностными силами, через  $\sigma'_\rho$  и тангентальную составляющую через  $\sigma'_\theta$ . Тогда уравнение равновесия при действии объемных и поверхностных сил будет иметь вид:

$$\frac{d\sigma'_\rho}{d\rho} + \frac{\sigma'_\rho - \sigma'_\theta}{\rho} - \frac{\alpha E}{1-\mu} \frac{dT}{d\rho} = 0. \tag{I, 3}$$

Третий член левой части этого равенства представляет собой радиальную объемную силу, и, согласно (I, 2), эта объемная сила имеет потенциал. Потенциальная энергия объемной силы равна

$$V_{\text{об. сил}} = \frac{\alpha ET}{1-\mu}. \tag{I, 4}$$

Нетрудно убедиться, что уравнение равновесия (I, 3) может быть удовлетворено, если  $\sigma'_\rho$  и  $\sigma'_\theta$  выразить через функцию напряжений  $F_0$  следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \sigma'_\rho &= \frac{1}{\rho} \frac{dF_0}{d\rho} + V_{\text{об. сил}} \\ \sigma'_\theta &= \frac{d^2F_0}{d\rho^2} + V_{\text{об. сил}} \end{aligned} \right\} \tag{I, 5}$$

Из условия совместности деформаций может быть получено следующее дифференциальное уравнение для функции напряжений  $F_0$ :

$$\Delta\Delta F_0 + (1-\mu)\Delta V_{\text{об. сил}} = 0. \tag{I, 6}$$

Решая это уравнение и подставляя  $F_0$ , в (I, 5) получим:

$$\left. \begin{aligned} \sigma'_\rho &= -\frac{1-\mu}{\rho^2} \int_0^\rho V_{\text{об. сил}} \rho d\rho + \frac{C_1}{\rho^2} + 2C_3 + V_{\text{об. сил}} \\ \sigma'_\theta &= -(1-\mu) V_{\text{об. сил}} + \frac{1-\mu}{\rho^2} \int_0^\rho V_{\text{об. сил}} \rho d\rho - \frac{C_1}{\rho^2} + 2C_3 + V_{\text{об. сил}} \end{aligned} \right\} \tag{I, 7}$$

Постоянные интегрирования  $C_1$  и  $C_3$  определяются из граничных условий.

Таким образом:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \frac{1-\mu}{b^2-a^2} \left[ b^2 \int_0^a V_{\text{об. сил}} \rho d\rho - a^2 \int_0^b V_{\text{об. сил}} \rho d\rho \right] \\ 2C_3 &= \frac{1-\mu}{b^2-a^2} \int_a^b V_{\text{об. сил}} \rho d\rho. \end{aligned} \right\} \tag{I, 8}$$

Подставляя значения  $C_1$  и  $2C_3$  в равенство (I, 7), получим:

$$\sigma'_\rho = -\frac{1-\mu}{\rho^2} \int_0^\rho V_{\text{об. сил}} \rho d\rho + \frac{1}{\rho^2} \frac{1-\mu}{b^2-a^2} \left[ b^2 \int_0^a V_{\text{об. сил}} \rho d\rho - \right. \\ \left. - a^2 \int_0^b V_{\text{об. сил}} \rho d\rho \right] + \frac{1-\mu}{b^2-a^2} \int_a^b V_{\text{об. сил}} \rho d\rho + V_{\text{об. сил}} \quad (\text{I, 9})$$

$$\sigma'_\theta = -(1-\mu) V_{\text{об. сил}} + \frac{1-\mu}{\rho^2} \int_0^\rho V_{\text{об. сил}} \rho d\rho - \\ - \frac{1}{\rho^2} \frac{1-\mu}{b^2-a^2} \left[ b^2 \int_0^a V_{\text{об. сил}} \rho d\rho - a^2 \int_0^b V_{\text{об. сил}} \rho d\rho \right] + \\ + \frac{1-\mu}{b^2-a^2} \int_a^b V_{\text{об. сил}} \rho d\rho + V_{\text{об. сил}} \quad (\text{I, 10})$$

Далее, для определения температурных напряжений надлежит, как выше упоминалось, добавить к  $\sigma'_\rho$  и  $\sigma'_\theta$  гидростатическое давление интенсивностью  $-\frac{\alpha ET}{1-\mu}$ . Тогда получим:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_\rho^0 &= \sigma'_\rho - \frac{\alpha ET}{1-\mu} = \sigma'_\rho - V_{\text{об. сил}} \\ \sigma_\theta^0 &= \sigma'_\theta - \frac{\alpha ET}{1-\mu} = \sigma'_\theta - V_{\text{об. сил}} \end{aligned} \right\} \quad (\text{I, 11})$$

или, учитывая выражения (I, 9) и (I, 10)

$$\sigma_\rho^0 = \alpha E \left\{ -\frac{1}{\rho^2} \int_0^\rho T \rho d\rho + \frac{1}{\rho^2(b^2-a^2)} \left[ b^2 \int_0^a T \rho d\rho - a^2 \int_0^b T \rho d\rho \right] + \right. \\ \left. + \frac{1}{b^2-a^2} \int_a^b T \rho d\rho \right\} \quad (\text{I, 12})$$

$$\sigma_\theta^0 = \alpha E \left\{ -T + \frac{1}{\rho^2} \int_0^\rho T \rho d\rho - \frac{1}{\rho^2(b^2-a^2)} \left[ b^2 \int_0^a T \rho d\rho - a^2 \int_0^b T \rho d\rho \right] + \right. \\ \left. + \frac{1}{b^2-a^2} \int_a^b T \rho d\rho \right\} \quad (\text{I, 13})$$

Из выражений (I, 12) и (I, 13) видим, что компоненты температурных напряжений выражаются через функцию  $T$  распределения температуры по радиусу. Наиболее надежный способ определения функции  $T$  — опытный. Зная закон распределения температуры по радиусу, можно произвести приближенное вычисление интегралов, входящих в равенства (I, 12) и (I, 13), а затем определить с достаточной степенью приближения и компоненты температурных напряжений  $\sigma_\rho^0$  и  $\sigma_\theta^0$ .

Предположим, что закон распределения температуры по радиусу можно представить корреляционной зависимостью вида

$$T = a_1 \rho + a_2 \rho^2 + a_3 \rho^3 \dots \dots + a_n \rho^n. \quad (\text{I, 14})$$

Тогда, удерживая в этой зависимости только два последних члена,

$$T = a_{n-1} \rho^{n-1} + a_n \rho^n, \quad (I, 15)$$

можно представить компоненты температурных напряжений в следующем виде:

$$\begin{aligned} \sigma_\rho^0 = \alpha E \left\{ - \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} \rho^{n-1} + \frac{a_n}{n+2} \rho^n \right) + \frac{1}{\rho^2 (b^2 - a^2)} \left[ b^2 \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} a^{n+1} + \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. + \frac{a_n}{n+2} a^{n+2} \right) - a^2 \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} b^{n+1} + \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. + \frac{a_n}{n+2} b^{n+2} \right) \right] + \frac{1}{b^2 - a^2} \left[ \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} b^{n+1} + \frac{a_n}{n+2} b^{n+2} \right) \right] - \\ \left. - \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} a^{n+1} + \frac{a_n}{n+2} a^{n+2} \right) \right\} \quad (I, 16) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_\theta^0 = \alpha E \left\{ - (a_{n-1} \rho^{n-1} + a_n \rho^n) + \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} \rho^{n-1} + \frac{a_n}{n+2} \rho^n \right) - \right. \\ \left. - \frac{1}{\rho^2 (b^2 - a^2)} \left[ b^2 \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} a^{n+1} + \frac{a_n}{n+2} a^{n+2} \right) - a^2 \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} b^{n+1} + \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. + \frac{a_n}{n+2} b^{n+2} \right) \right] + \frac{1}{b^2 - a^2} \left[ \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} b^{n+1} + \frac{a_n}{n+2} b^{n+2} \right) - \right. \right. \\ \left. \left. - \left( \frac{a_{n-1}}{n+1} a^{n+1} + \frac{a_n}{n+2} a^{n+2} \right) \right] \right\}. \quad (I, 17) \end{aligned}$$

Показатель  $n$  и постоянные  $a_{n-1}$  и  $a_n$  должны быть подобраны с таким расчетом, чтобы выражение (I, 15) наиболее соответствовало температурному распределению в пыльном диске.

Формулу (I, 15) применительно к внутреннему и внешнему контуру можно написать в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} a_{n-1} a^{n-1} + a_n a^n &= T_a \\ a_{n-1} b^{n-1} + a_n b^n &= T_b \end{aligned} \right\} \quad (I, 18)$$

Решая эту систему относительно  $a_{n-1}$  и  $a_n$ , получим:

$$\left. \begin{aligned} a_{n-1} &= \frac{T_b}{b^{n-1}} \frac{x - c^n}{(1 - c) c^{n-1}} \\ a_n &= \frac{T_b}{b^n} \frac{c^{n-1} - x}{(1 - c) c^{n-1}} \end{aligned} \right\} \quad (I, 19)$$

Компоненты температурных напряжений, используя (I, 19), можно представить так:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_\rho^0 &= T_b \alpha E \left[ \eta_1 \left( \frac{\rho}{b} \right)^{n-1} + \eta_2 \left( \frac{\rho}{b} \right)^n + \eta_3 \left( \frac{\rho}{b} \right)^{-2} + \eta_4 \right] \\ \sigma_\theta^0 &= T_b \alpha E \left[ n \eta_1 \left( \frac{\rho}{b} \right)^{n-1} + (n+1) \eta_2 \left( \frac{\rho}{b} \right)^n - \eta_3 \left( \frac{\rho}{b} \right)^{-2} + \eta_4 \right] \end{aligned} \right\} \quad (I, 20)$$

где

$$\eta_1 = - \frac{x - c^n}{(1 - c) (n+1) c^{n-1}} \quad (I, 21)$$

$$\eta_2 = - \frac{c^{n-1} - x}{(1 - c) (n+2) c^{n-1}} \quad (I, 22)$$

$$\eta_3 = \frac{1}{(1-c)(1-c^2)c^{n-3}} \left[ \frac{(x-c^n)(c^{n-1}-1)}{n+1} + \frac{(c^{n-1}-x)(c^n-1)}{n+2} \right]. \quad (I, 23)$$

$$\eta_4 = \frac{1}{(1-c)(1-c^2)c^{n-1}} \left[ \frac{(x-c^n)(1-c^{n+1})}{n+1} + \frac{(c^{n-1}-x)(1-c^{n+2})}{n+2} \right]. \quad (I, 24)$$

Выражение (I, 15) с учетом (I, 19), (I, 21) и (I, 22) можно преобразовать следующим образом:

$$T = -T_b \left( \frac{\rho}{b} \right)^{n-1} \left[ \eta_1(n+1) + \eta_2(n+2) \left( \frac{\rho}{c} \right) \right] \quad (I, 25)$$

Произведем подсчеты компонентов напряжений по вышеприведенным формулам.

Для расчета принимаем:

1.  $c = 0,2$ ,  $n = 3$ ,  $x = 0$ .
2.  $c = 0,2$ ,  $n = 1$ ,  $x = 0$ .

Напряжение  $\sigma_\theta^0$  и  $\sigma_\rho^0$  отнесем к величине  $\alpha ET_b$ , то есть определим

$$\frac{\sigma_\theta^0}{\alpha ET_b} \text{ и } \frac{\sigma_\rho^0}{\alpha ET_b}.$$

Результаты подсчетов сведены в таблицу:

$\frac{\rho}{b}$	$T/T_b$		$\sigma_\theta^0/\alpha ET_b$		$\sigma_\rho^0/\alpha ET_b$	
	1	2	1	2	1	2
0,2	0	0	+0,391	+0,613	0	0
0,4	0,04	0,25	+0,211	+0,186	+0,141	+0,179
0,6	0,18	0,50	+0,0692	-0,028	+0,143	+0,221
0,8	0,48	0,75	-0,184	-0,211	+0,096	+0,122
1,0	1,0	1,0	-0,608	-0,387	0	0

Для оценки полученных результатов принимаем:

$$\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{град}}$$

$$E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$$

$$\mu = 0,3,$$

тогда при  $T_b = 100^\circ$  имеем:

1.  $n = 3$ ,  $\rho = a$ ,  $\sigma_\theta^0 = 937 \text{ кг/см}^2$ ;  $\rho = b$ ,  $\sigma_\theta^0 = -1462 \text{ кг/см}^2$ .
2.  $n = 1$ ,  $\rho = a$ ,  $\sigma_\theta^0 = 1468 \text{ кг/см}^2$ ;  $\rho = b$ ,  $\sigma_\theta^0 = -922 \text{ кг/см}^2$ .

Ниже представлены результаты подсчетов в графической форме.

## 2. Осесимметричная (зонтичная) форма потери устойчивости пыльного диска

При решении вопроса об устойчивости будем рассматривать функцию  $W$  с одним координатным параметром  $a_0$ .

Практические расчеты, изложение которых выходит за рамки данной статьи, показали, что при оперировании с одним координатным параметром получается вполне удовлетворительная точность.

Таким образом, принимаем:

$$W = (\rho - a)^2 \varphi_1. \quad (I, 26)$$

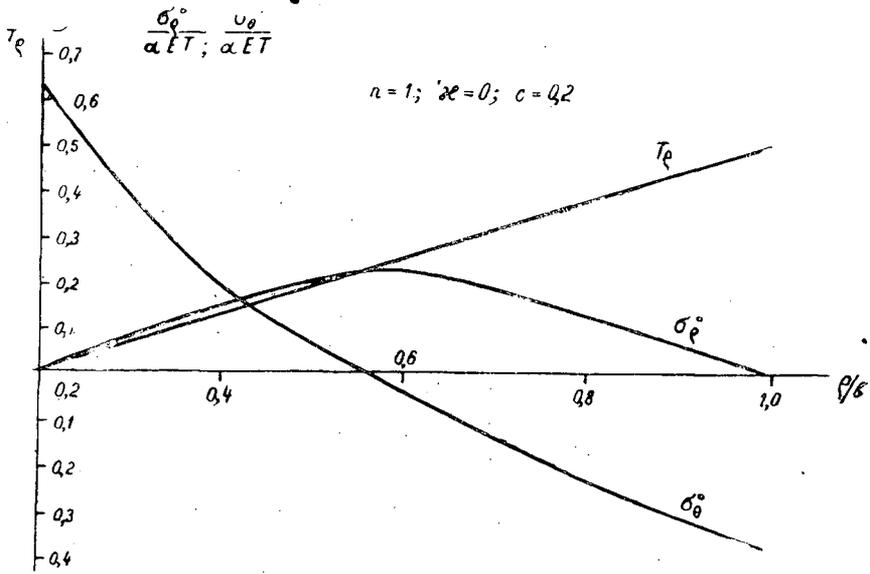


Рис. 1.

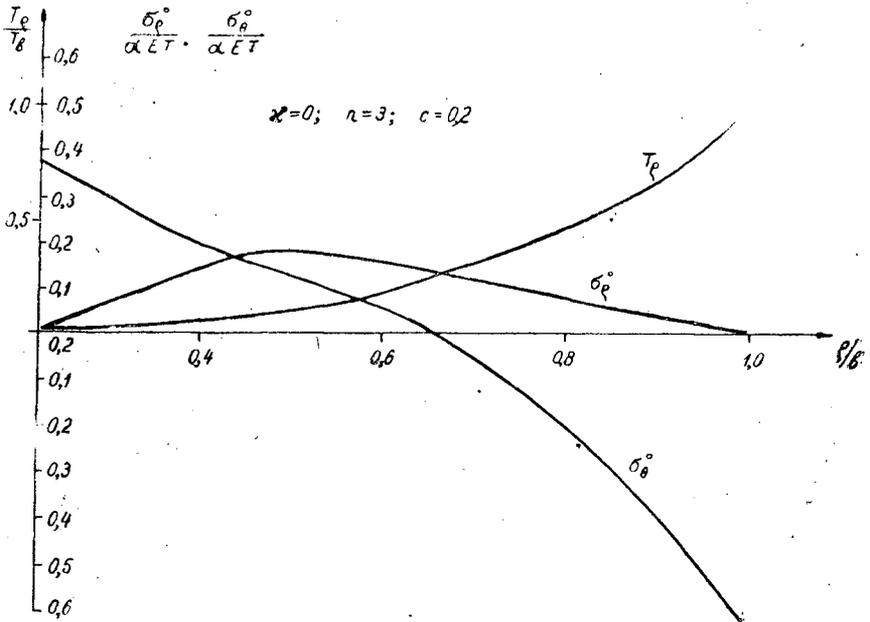


Рис. 2.

где

$$\varphi_1 = \left( 1 + \frac{B_1^{(0)}}{b} \rho + \frac{B_2^{(0)}}{b^2} \rho^2 \right) a'_0, \quad (\text{I, 27})$$

а, в свою очередь,

$$\left. \begin{aligned} B_1^{(0)} &= - \frac{64(1+\mu) - (50 + 108\mu)c + 24c^2(1+2\mu) - 4c^3(1+\mu)}{84 + 60\mu - 128c(1+\mu) + (66 + 90\mu)c^2 - 12c^3(1+2\mu) + 2c^4(1+\mu)} \\ B_2^{(0)} &= - \frac{-18(1+\mu) + 12(1+2\mu)c - 6c^2(1+\mu)}{84 + 60\mu - 128c(1+\mu) + (66 + 90\mu)c^2 - 12c^3(1+2\mu) + 2c^4(1+\mu)} \end{aligned} \right\} (\text{I, 28})$$

Вариационное уравнение акад. Б. Г. Галёркина для данного напряженного состояния будет иметь вид:

$$D = \int_a^b \Delta \Delta W \delta W \rho d\rho - h \left\{ \int_a^b \sigma_p^0 \frac{\partial^2 W}{\partial \rho^2} \delta W \rho d\rho + \int_a^b \sigma_\theta^0 \frac{\partial W}{\partial \rho} \delta W d\rho \right\}, \quad (\text{I, 29})$$

где  $D$  — цилиндрическая жесткость, равная  $\frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$ .

Обозначим:

$$I_{1,1}^I = \int_a^b \Delta \Delta W \delta W \rho d\rho \quad (\text{I, 30})$$

$$I_{1,1}^{II} = \int_a^b \sigma_p^0 \frac{\partial^2 W}{\partial \rho^2} \delta W \rho d\rho \quad (\text{I, 31})$$

$$I_{1,1}^{III} = \int_a^b \sigma_\theta^0 \frac{\partial W}{\partial \rho} \delta W d\rho \quad (\text{I, 32})$$

Подставляя значения  $\sigma_p^0$  и  $\sigma_\theta^0$  по равенству (I, 20), а также бигармонического оператора, вариации и соответствующих производных от функции прогибов  $W$ , получим:

$$I_{1,1}^I = b^2 f_{1,1}^I(c) a'_0 \delta a'_0, \quad (\text{I, 33})$$

где

$$\begin{aligned} f_{1,1}^I(c) &= -C'_2 c^3 \left( 1 - \frac{1}{c} \right) - C'_{-1} c^2 \ln c + C'_0 c (1 - c) + C'_1 \frac{(1 - c^2)}{2} + \\ &+ C'_2 \frac{(1 - c^3)}{3} + C'_3 \frac{(1 - c^4)}{4} + C'_4 \frac{(1 - c^5)}{5} + C'_5 \frac{(1 - c^6)}{6}, \end{aligned} \quad (\text{I, 34})$$

а коэффициенты  $C'_i$  равны:

$$\left. \begin{aligned} C'_{-2} &= -(2 - B_1^{(0)} c) \\ C'_{-1} &= 4 - 4B_1^{(0)} c + (B_2^{(0)})^2 c^2 \\ C'_0 &= -2 + 14B_1^{(0)} c - 2(B_2^{(0)})^2 c^2 - 20B_2^{(0)} c^2 + B_1^{(0)} B_2^{(0)} c^3 \\ C'_1 &= -20B_1^{(0)} c + 104B_2^{(0)} c^2 + 10(B_1^{(0)})^2 c^2 - 20B_1^{(0)} B_2^{(0)} c^3 \\ C'_2 &= -148B_2^{(0)} c + 110B_1^{(0)} B_2^{(0)} c^2 - 18(B_2^{(0)})^2 c^3 + 18(B_1^{(0)})^2 c + 9B_1^{(0)} \\ C'_3 &= -164B_1^{(0)} B_2^{(0)} + 100(B_2^{(0)})^2 c^2 + 9(B_1^{(0)})^2 + 64B_2^{(0)} \\ C'_4 &= -146(B_2^{(0)})^2 c + 73B_1^{(0)} B_2^{(0)} \\ C'_5 &= 64(B_2^{(0)})^2 \end{aligned} \right\} (\text{I, 35})$$

Далее

$$I_{1,1}^{\text{II}} = T_b \alpha E b^4 f_{1,1}^{\text{II}}(c, \kappa) a'_0 \delta a'_0, \quad (\text{I, 36})$$

$$\begin{aligned} \text{где } f_{1,1}^{\text{II}}(c, \kappa) = & b'_1 \left[ \eta_1 \frac{(1-c^{n+1})}{n+1} + \eta_2 \frac{(1-c^{n+2})}{n+2} - \eta_2 \ln c + \eta_4 \frac{(1-c^2)}{2} \right] + \\ & + \sum_{i=2}^{i=7} b'_i \left[ \eta_1 \frac{(1-c^{n+i})}{n+i} + \eta_2 \frac{(1-c^{n+i+1})}{n+i+1} + \eta_3 \frac{(1-c^{i-1})}{i-1} + \right. \\ & \left. + \eta_4 \frac{(1-c^{i+1})}{i+1} \right], \end{aligned} \quad (\text{I, 37})$$

а коэффициенты  $b'_i$  равны:

$$\left. \begin{aligned} b'_1 &= c^2 (2 - 4B_1^{(0)}c + 2B_2^{(0)}c^2) \\ b'_2 &= c [-4 + 16B_1^{(0)}c - 16B_2^{(0)}c^2 - 4(B_1^{(0)})^2 c^2 + 2B_1^{(0)}B_2^{(0)}c^3] \\ b'_3 &= 2 - 20B_1^{(0)}c + 40B_2^{(0)}c^2 + 14(B_1^{(0)})^2 c^2 - 20B_1^{(0)}B_2^{(0)}c^3 + 2(B_2^{(0)})^2 c^4 \\ b'_4 &= 8B_1^{(0)} - 40B_2^{(0)}c - 16(B_1^{(0)})^2 c^3 + 52B_1^{(0)}B_2^{(0)}c^2 - 16(B_1^{(0)})^2 c^3 \\ b'_5 &= 14B_2^{(0)} - 52B_1^{(0)}B_2^{(0)}c - 38(B_2^{(0)})^2 c^2 + 6(B_1^{(0)})^2 \\ b'_6 &= 18B_1^{(0)}B_2^{(0)} - 36(B_2^{(0)})^2 c \\ b'_7 &= 12(B_2^{(0)})^2 \end{aligned} \right\} \quad (\text{I, 38})$$

Наконец,

$$I_{1,1}^{\text{III}} = T_b \alpha E b^4 f_{1,1}^{\text{III}}(c, \kappa) a'_0 \delta a'_0, \quad (\text{I, 39})$$

$$\begin{aligned} \text{где } f_{1,1}^{\text{III}}(c, \kappa) = & d'_1 \left[ \frac{n}{n+1} \eta_1 (1-c^{n+1}) + \frac{n+1}{n+2} \eta_2 (1-c^{n+2}) + \right. \\ & \left. + \eta_3 \ln c + \eta_4 \frac{(1-c^2)}{2} \right] + \sum_{i=2}^{i=7} d'_i \left[ \frac{n}{n+i} \eta_2 (1-c^{n+i}) + \right. \\ & \left. + \frac{n+1}{n+i+1} \eta_2 (1-c^{n+i+1}) - \eta_3 \frac{(1-c^{i-1})}{i-1} + \eta_4 \frac{(1-c^{i+1})}{i+1} \right], \end{aligned} \quad (\text{I, 40})$$

а коэффициенты  $d'_i$  равны:

$$\begin{aligned} d'_1 &= c^2 [4 - 8B_1^{(0)}c + 2B_2^{(0)}c^2 - (B_1^{(0)})^2 c^2] \\ d'_2 &= c [-6 + 18B_1^{(0)}c - 12B_2^{(0)}c^2 - 6(B_1^{(0)})^2 c^2 + 3B_1^{(0)}B_2^{(0)}c^3] \\ d'_3 &= 24B_2^{(0)}c^2 + 2 - 16B_1^{(0)}c + 12(B_1^{(0)})^2 c^2 + 2(B_2^{(0)})^2 c^4 - 16B_1^{(0)}B_2^{(0)}c^3 \\ d'_4 &= -20B_2^{(0)}c + 30B_1^{(0)}B_2^{(0)}c^2 + 5B_1^{(0)} - 10(B_1^{(0)})^2 c - 10(B_2^{(0)})^2 c^3 \\ d'_5 &= 6B_2^{(0)} + 3(B_1^{(0)})^2 - 24B_1^{(0)}B_2^{(0)}c + 18(B_1^{(0)})^2 c^2 \\ d'_6 &= 7B_1^{(0)}B_2^{(0)} - 14(B_2^{(0)})^2 c \\ d'_7 &= 4(B_2^{(0)})^2 \end{aligned}$$

После нахождения всех интегралов и сокращения на  $b^2 a'_0 \delta a'_0$  уравнение (I, 29) может быть представлено в следующем виде:

$$Df_{1,1}^{\text{I}}(c) - h T_b \alpha E b^4 [f_{1,1}^{\text{II}}(c, \kappa) + f_{1,1}^{\text{III}}(c, \kappa)] = 0 \quad (\text{I, 42})$$

Откуда

$$T_b = \frac{Df_{1,1}^I(c)}{hb^2\alpha E [f_{1,1}^{II}(c, \kappa) + f_{1,1}^{III}(c, \kappa)]} \quad \text{или,}$$

подставляя  $D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$ , получим:

$$T_b = \frac{h^2}{12(1-\mu^2)\alpha b^2} \cdot \frac{f_{1,1}^I(c)}{f_{1,1}^{II}(c, \kappa) + f_{1,1}^{III}(c, \kappa)} \quad (I, 43)$$

Чтобы оценить количественную сторону вопроса, обратимся к числовым примерам.

Принимаем следующие исходные данные:

наружный радиус пилы  $b = 250$  мм;

толщина пилы  $h = 2$  мм;

отношение радиуса внутреннего отверстия к наружному  $c = 0,2$ ;

температурный коэффициент линейного расширения  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{град}}$ ;

коэффициент Пуассона  $\mu = 0,3$ ,

модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^6$  кг/см<sup>2</sup>;

показатель степени в законе распределения температур  $n = 3$ .

Величина, характеризующая распределение температур вдоль радиуса, берется в двух вариантах:  $\kappa = 0$  и  $\kappa = 0,5$ ; графики распределения приведены на рис. 1.

По этим данным были найдены функции, необходимые для расчета  $T_b$ :

$$f_{1,1}^I(c) = 0,26585962.$$

при  $\kappa = 0$

при  $\kappa = 0,5$

$$f_{1,1}^{II}(c, \kappa) = 0,00041962$$

$$f_{1,1}^{II}(c, \kappa) = 0,00113901$$

$$f_{1,1}^{III}(c, \kappa) = -0,00532184$$

$$f_{1,1}^{III}(c, \kappa) = -0,00365604$$

$$T_b = -26,48^\circ\text{C}$$

$$T_b = -51,57^\circ\text{C}$$

Одновременно, для определения точности вычислений с одним координатным параметром были проведены аналогичные вычисления для функции прогибов  $W$ , представленной в следующем виде:

$$W_2 = (\rho - a)^2 \varphi_2,$$

где

$$\varphi_2 = \left(1 - \frac{A_2^{(0)}}{b^2} \rho^2 - \frac{A_3^{(0)}}{b^3} \rho^3\right) a''_0,$$

$$A_2^{(0)} = \frac{150(1+\mu) - (168 + 288\mu)c + (66 + 162\mu)c^2 - 12(1+2\mu)c^3}{260 + 140\mu - (540 + 360\mu)c + (402 + 330\mu)c^2 - 128(1+\mu)c^3 + 18(1+\mu)c^4}$$

$$A_3^{(0)} = \frac{-64(1+\mu) + (60 + 108\mu)c - 24(1+2\mu)c^2 + 4c^3(1+\mu)}{260 + 140\mu - (540 + 360\mu)c + (402 + 330\mu)c^2 - 128(1+\mu)c^3 + 18(1+\mu)c^4}$$

а также был рассмотрен случай, когда функция прогибов  $W$  имела два координатных параметра:

$$W = W_1 + W_2 = (\rho - a)^2 (\varphi_1 + \varphi_2).$$

Расчеты производились по вышеуказанным исходным данным.

Были получены следующие результаты:

а) при одном координатном параметре  $a''_0$ :

$$\text{при } \kappa = 0 \quad T_b = -26,32^\circ\text{C}; \quad \text{при } \kappa = 0,5 \quad T_b = -67,07^\circ\text{C}.$$

б) при двух координатных параметрах  $a'_0$  и  $a''_0$ :

при  $\kappa = 0$   $T_b = -26,24^\circ\text{C}$ ; при  $\kappa = -0,5$   $T_b = -38,1^\circ\text{C}$

Полученные результаты дают возможность сделать следующие выводы:

1. При  $\kappa = 0,5$  необходимо оперировать с двумя координатными параметрами.

2. Существенное изменение закона распределения температуры по радиусу мало сказывается на величине критической температуры, а поэтому для получения удовлетворительных результатов вполне достаточно ограничиться таким законом, который лишь в общих чертах будет отражать действительную картину.

3. Очевидно, что при  $\kappa = 0$  можно оперировать с одним координатным параметром, а именно с  $a'_0$ , вычисления с которым значительно упрощаются по сравнению с  $a''_0$ .

4. Отрицательные значения  $T_b$  свидетельствуют о том, что зонтичная форма потери устойчивости плоской формы равновесия пильного диска при нагревании его на внешнем контуре невозможна.

Есть основания предположить, что такая форма потери устойчивости является возможной при наличии только одних начальных напряжений от проковки, которые приблизительно можно считать противоположными температурным напряжениям.

Вопрос этот довольно сложный и заслуживает отдельного изучения.

### 3. Верная форма потери устойчивости пильного диска

Функция прогибов в этом случае зависит не только от радиуса, но и от полярного угла. Пильный диск по-прежнему рассматриваем как диск постоянной толщины  $h$  наружного радиуса  $b$  и радиуса внутреннего отверстия  $a$ .

Вариационное уравнение акад. Б. Г. Галёркина для данного случая будет иметь следующий вид:

$$\int_a^b \int_0^{2\pi} \left\{ D\Delta\Delta W - h \left[ \sigma_p^0 \frac{\partial^2 W}{\partial r^2} + \sigma_\theta^0 \left( \frac{1}{r} \frac{\partial W}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 W}{\partial \theta^2} \right) \right] \right\} \delta W r d\theta dr = 0. \quad (I, 44)$$

Граничные условия для функции  $W$  будут:

$$\text{а) при } r = a \quad W = 0 \text{ и } \frac{\partial W}{\partial r} = 0, \quad (I, 45)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{б) при } r = b \quad & \frac{\partial^2 W}{\partial r^2} + \mu \left( \frac{1}{r} \frac{\partial W}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 W}{\partial \theta^2} \right) = 0. \\ & (1 - \mu) \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \frac{1}{r} \frac{\partial^2 W}{\partial r \partial \theta} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial W}{\partial \theta} \right) + \frac{\partial}{\partial r} \Delta W = 0. \end{aligned} \right\} \quad (I, 46)$$

В дальнейшем будем оперировать с одним координатным параметром  $a'_0$ . Функция прогибов, удовлетворяющая граничным условиям (I, 45) и (I, 46), может быть представлена в следующем виде:

$$W = (r - a)^2 \left( 1 + \frac{B_1^{(a)}}{b} r + \frac{B_2^{(a)}}{b^2} r^2 \right) \sin(\lambda\theta + \theta_0). \quad (I, 47)$$

где

$$\left. \begin{aligned} B_1^{(\lambda)} &= \frac{\gamma_1 \beta_2 - \gamma_2 \beta_1}{\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1}, \\ B_2^{(\lambda)} &= \frac{\gamma_2 \alpha_1 - \gamma_1 \alpha_2}{\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1}. \end{aligned} \right\} \quad (1, 48)$$

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= (6 + 3\mu - \mu\lambda^2) + c(-4 - 4\mu + 2\mu\lambda^2) + c^2\mu(1 - \lambda^2) \\ \beta_1 &= (12 + 4\mu - \mu\lambda^2) + c(-12 - 6\mu + 2\mu\lambda^2) + c^2(2 + 2\mu - \mu\lambda^2) \\ \gamma_1 &= -(2 + 2\mu - \mu\lambda^2) - c(-2\mu + 2\mu\lambda^2) + c^2\mu\lambda^2 \\ \alpha_2 &= -\lambda^2(3 - 2\mu) + 9 + 2c\lambda^2(1 - \mu) + c^2(\lambda^2 - 1) \\ \beta_2 &= 32 - \lambda^2(5 - 3\mu) + c[\lambda^2(6 - 4\mu) - 18] - c^2(1 - \mu)\lambda^2 \\ \gamma_2 &= \lambda^2(1 - \mu) - 2c(1 - \lambda^2) - \lambda^2c^2(3 - \mu) \end{aligned} \right\} \quad (1, 49)$$

Здесь  $\lambda$  — число узловых диаметров.

Обозначим:

$$I_{1,1}^I(c) = \int_a^b \int_0^{2\pi} \Delta \Delta W \delta W \rho d\theta d\rho, \quad (1, 50)$$

$$I_{1,1}^{II}(c, z, \lambda) = \int_a^b \int_0^{2\pi} \sigma_\rho^0 \frac{\partial^2 W}{\partial \rho^2} \delta W \rho d\theta d\rho, \quad (1, 51)$$

$$I_{1,1}^{III}(c, z, \lambda) = \int_a^b \int_0^{2\pi} \sigma_\theta^0 \left( \frac{1}{\rho} \frac{\partial W}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 W}{\partial \theta^2} \right) \delta W \rho d\theta d\rho. \quad (1, 52)$$

Подставляя в эти интегралы значение  $\sigma_\rho^0$  и  $\sigma_\theta^0$  из (I, 20), а также выполняя все необходимые операции над функцией прогибов  $W$  и интегрируя, получим:

$$I_{1,1}^I(c) = \pi b^2 f_{1,1}^I(c, \lambda) a'_0 \delta a'_0, \quad (1, 53)$$

$$\begin{aligned} \text{где } f_{1,1}^I(c, \lambda) &= -\frac{1}{2} C_{-3}^{(\lambda)} \left( 1 - \frac{1}{c^2} \right) - C_{-2}^{(\lambda)} \left( 1 - \frac{1}{c} \right) - C_{-1}^{(\lambda)} \ln C + \\ &+ C_0^{(\lambda)} (1 - c) + C_1^{(\lambda)} \frac{(1 - c^2)}{2} + C_2^{(\lambda)} \frac{(1 - c^3)}{3} + C_3^{(\lambda)} \frac{(1 - c^4)}{4} + C_4^{(\lambda)} \frac{(1 - c^5)}{5} + \\ &+ C_6^{(\lambda)} \frac{(1 - c^6)}{6}, \end{aligned} \quad (1, 54)$$

а, в свою очередь:

$$\left. \begin{aligned} C_{-3}^{(\lambda)} &= b_1^2 (\lambda^4 - 4\lambda^2) \\ C_{-2}^{(\lambda)} &= b_1 b_2 (2\lambda^4 - 6\lambda^2 + 1) \\ C_{-1}^{(\lambda)} &= 2b_1 b_3 (\lambda^4 - 4\lambda^2) + b_2^2 (1 - \lambda^2)^2 \\ C_0^{(\lambda)} &= b_1 b_4 (2\lambda^4 - 14\lambda^2 + 9) + b_2 b_3 (2\lambda^4 - 6\lambda^2 + 1) \\ C_1^{(\lambda)} &= 2b_1 b_5 (\lambda^4 - 12\lambda^2 + 32) + 2b_4 b_2 (\lambda^4 - 6\lambda^2 + 5) + b_3^2 (\lambda^4 - 4\lambda^2) \\ C_2^{(\lambda)} &= b_2 b_5 (2\lambda^4 - 22\lambda^2 + 65) + b_3 b_4 (2\lambda^4 - 14\lambda^2 + 9) \\ C_3^{(\lambda)} &= 2b_3 b_5 (\lambda^4 - 12\lambda^2 + 32) + b_4^2 (\lambda^4 - 10\lambda^2 + 9) \\ C_4^{(\lambda)} &= b_4 b_5 (2\lambda^4 - 30\lambda^2 + 73) \\ C_5^{(\lambda)} &= b_5^2 (\lambda^4 - 20\lambda^2 + 64), \end{aligned} \right\} \quad (1, 55)$$

и

$$\left. \begin{aligned} b_1 &= c^2 \\ b_2 &= c(-2 + B_1^{(\lambda)}c) \\ b_3 &= 1 - 2B_1^{(\lambda)}c + E_2^{(\lambda)}c^2 \\ b_4 &= B_1^{(\lambda)} - 2B_2^{(\lambda)}c \\ b_5 &= B_2^{(\lambda)} \end{aligned} \right\} \quad (I, 56)$$

Далее имеем  $I_{1,1}^{II}(c, x, \lambda) = \pi a'_0 \delta a'_0 T_b \alpha E b^4 f_{1,1}^{II}(c, x, \lambda)$ , (I, 57)

где

$$\begin{aligned} f_{1,1}^{II}(c, x, \lambda) &= l'_1 \left[ \eta_1 \frac{(1 - c^{n+1})}{n+1} + \eta_2 \frac{(1 - c^{n+2})}{n+2} - \eta_3 \ln c + \right. \\ &+ \left. \eta_4 \frac{(1 - c^2)}{2} \right] + \sum_{i=2}^{i=7} l'_i \left[ \eta_1 \frac{(1 - c^{n+i})}{n+i} + \eta_2 \frac{(1 - c^{n+i+1})}{n+i+1} + \right. \\ &+ \left. \eta_3 \frac{(1 - c^{i-1})}{i-1} + \eta_4 \frac{(1 - c^{i+1})}{i+1} \right], \end{aligned} \quad (I, 58)$$

где коэффициенты  $l'_i$  равны:

$$\left. \begin{aligned} l'_1 &= 2b_1 b_3 \\ l'_2 &= 2(b_2 b_3 + 3b_1 b_4) \\ l'_3 &= 2(b_3^2 + 3b_2 b_4 + 6b_1 b_5) \\ l'_4 &= 4(2b_3 b_4 + 3b_2 b_5) \\ l'_5 &= 2(7b_3 b_5 + 3b_4^2) \\ l'_6 &= 18b_4 b_5 \\ l'_7 &= 12b_5^2 \end{aligned} \right\} \quad (I, 59)$$

Наконец,

$$I_{1,1}^{III}(c, x, \lambda) = \pi a'_0 \delta a'_0 T_b \alpha E b^4 f_{1,1}^{III}(c, x, \lambda) \quad (I, 60)$$

где

$$\begin{aligned} f_{1,1}^{III}(c, x, \lambda) &= -\lambda^2 k'_{-1} \left[ \eta_1 \frac{n}{n-1} (1 - c^{n-1}) + \eta_2 \frac{n+1}{n} (1 - c^n) + \right. \\ &+ \left. \eta_3 \frac{1}{2} (1 - c^{-2}) - \eta_4 \ln c \right] + k'_1 (1 - \lambda^2) \left[ \eta_1 \frac{n}{n+1} (1 - c^{n+1}) + \right. \\ &+ \left. \eta_2 \frac{n+1}{n+2} (1 - c^{n+2}) + \eta_3 \ln c + \eta_4 \frac{1 - c^2}{2} \right] + \\ &+ \sum_{k'_i=2}^{k'_i=7} \left( \frac{i+1}{1} - \lambda^2 \right) k'_i \left[ \frac{n}{n+i} \cdot \eta_1 (1 - c^{n+i}) + \right. \\ &+ \left. \eta_2 \frac{n+1}{n+i+1} (1 - c^{n+i+1}) - \eta_3 \frac{1 - c^{i-1}}{i-1} + \eta_4 \frac{1 - c^{i+1}}{i+1} \right], \end{aligned} \quad (I, 61)$$

где коэффициенты  $k'_i$  равны:

$$\left. \begin{aligned} k'_{-1} &= b_1^2 \\ k'_1 &= b_2^2 + 2b_1b_3 \\ k'_2 &= 2(b_2b_3 + b_1b_4) \\ k'_3 &= b_3^2 + 2b_2b_4 + 2b_1b_5 \\ k'_4 &= 2(b_3b_4 + b_2b_5) \\ k'_5 &= 2b_3b_5 + b_4^2 \\ k'_6 &= 2b_4b_5 \\ k'_7 &= b_5^2 \end{aligned} \right\} (1, 62)$$

Подставляя выражения интегралов (1,53), (1,57) и (1,60) в уравнение (1,44), получим после сокращения на  $\pi a'_0 \delta a'_0 b^2$

$$Df_{1,1}^I(c, \lambda) - hb^2 T_b \alpha E [f_{1,1}^{II}(c, z, \lambda) + f_{1,1}^{III}(c, z, \lambda)] = 0,$$

откуда

$$T_b = \frac{D}{\alpha E h b^2} \frac{f_{1,1}^I(c, \lambda)}{f_{1,1}^{II}(c, z, \lambda) + f_{1,1}^{III}(c, z, \lambda)} \quad \text{или,}$$

подставляя значение цилиндрической жесткости, получим

$$T_b = \frac{h^2}{12(1-\mu^2)\alpha b^2} \frac{f_{1,1}^I(c, \lambda)}{f_{1,1}^{II}(c, z, \lambda) + f_{1,1}^{III}(c, z, \lambda)}. \quad (1, 63)$$

Формула (1,63) определит критическую температуру на внешнем контуре диска в общем случае веерной формы потери устойчивости. В частном случае, при  $\lambda=0$  формула (1, 63) переходит в формулу (1, 43), относящуюся к зонтичной форме потери устойчивости.

Для оценки количественной стороны вопроса обратимся к численным примерам.

Принимаем:

наружный радиус пилы  $b = 250$  мм;

толщина пилы  $h = 2$  мм;

отношение радиуса внутреннего отверстия к наружному диаметру  $c = 0,2$ ;

коэффициент Пуассона  $\mu = 0,3$ ;

модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^6$ , кг/см.

температурный коэффициент линейного расширения  $\alpha = 12 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{град}}$

коэффициент  $\kappa = 0$ ,

показатель степени в законе распределения температур  $n = 3$ .

По этим данным были определены функции, а затем и критические температуры, при которых наступает форма потери устойчивости пильного диска.

Результаты расчетов сведены в таблицу:

$\lambda$	1	2	3	4	5	6	7	8
$T_b^{\circ}C$	-2,7	22,02	27,7	46,3	76,8	127,7	214,2	363,3

Таким образом, в зависимости от температуры на внешнем контуре диска возникает тот или иной вид веерной формы потери устойчивости пильного диска. Очевидно, на температурные напряжения оказывает огромное влияние проковка диска, но рассмотрение этого вопроса выходит за пределы данной статьи.

Поступила в редакцию  
12 октября 1957 г.

## К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ НЕПРОСУШЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

**А. Т. ВАКИН**

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

Отбор проб для определения влажности древесины растущих деревьев и непросушенных круглых лесных материалов весовым методом имеет свои трудности и недостатки. Обычно пробы берут либо буравом, либо при помощи пилы, топора, стамески и т. п. Часто, желая сохранить растущее дерево или цельность бревна и кряжа, рекомендуют для этой цели пользоваться приростным буравом Пресслера.

Во время исследований способов хранения сплавных пиловочных бревен ели в Сталинграде в 1933 и 1934 гг. автору пришлось заниматься и определением влажности их древесины.

Применяя шестимиллиметровый бурав Пресслера, чаще всего получали несомненно заниженные числовые показатели влажности. Это заставило нас проделать контрольные определения влажности древесины. Результаты таких определений привели к выводу о необходимости вводить поправки к данным, полученным на цилиндриках, высверленных буравом. Данные указанного контрольного обследования не были до сих пор опубликованы, так как мы их считаем предварительными, требующими дальнейшей проверки и уточнения. Однако с тех пор более точных данных такого рода, насколько нам известно, никто не получил, а обнаруженное в наших опытах интересное явление осталось неизвестным специалистам. Поэтому представляется целесообразным опубликовать хотя бы не очень точные предварительные данные.

Отбор проб древесины приростным буравом для определения ее влажности был впервые применен Т. Гартигом [6], который был горячим сторонником такого метода. Другие немецкие исследователи: Нердлингер, Эбермайер, Бюсген — высказывали сомнения относительно точности метода. Нердлингер считал, что при употреблении бурава цилиндрок древесины нагревается, вследствие чего происходит испарение [3], [8] влаги. Эбермайер полагал, что при высверливании часть воды выжимается из древесины; помимо этого, по его мнению, источником погрешности служит также возможное попадание в пробу заболони участков ядра [4]. Недостатком метода считали и малый размер проб.

Ф. И. Шелякина, работавшая под руководством В. М. Арциховского, широко пользовалась буравом Пресслера для сравнительных иссле-

дований влажности древесины и считала его инструментом, пригодным для подобных экспериментов [2]. По ее мнению, при взятии проб пилой тоже происходит нагревание и потеря влаги. В доказательство пригодности бурава для взятия проб, Шелякина приводит результаты послойного определения влажности древесины растущей березы одновременно двумя методами, которые дали практически одинаковые результаты. По данным ее исследований длина высверленного цилиндрика практически не отражается на показателях влажности наружных слоев, которые дольше других остаются в нагретом бураве в процессе сверления; однако, считая нагревание основной причиной, вызывающей возражения против применения бурава, автор совершенно не учитывает возможный отжим влаги при давлении бурава на древесину. По нашему мнению, совпадение результатов по двум методам в опытах Шелякиной нужно отнести за счет того, что применявшийся ею способ отбора и разделения на слои проб, взятых пилой, был более длительным и сложным, чем способ отбора буравом; в силу указанного имела место значительная потеря влаги на испарение и отжим, особенно при небольшой величине выделяемых послойных отрезков (1 см).

Буравом Пресслера пользовался и А. А. Чеведаев, изучавший изменение влажности древесины при хранении бревен [1]. Он обратил внимание на уменьшение влажности древесины, но практических выводов из этого не сделал.

В более поздних работах немецких исследователей снова содержатся сведения об интересующем нас методе отбора проб древесины. Кольман [7], ссылаясь на работы Суенсона [9] и Графа [5], считает метод приростного бурава не менее точным, чем метод выпиливания из сортифта поперечной секции, и во всяком случае более точным, чем метод высверливания стружки обычным буравом. Конечно, должна быть обеспечена достаточная точность взвешивания. Суенсон считает, что потери влаги в цилиндрике при сверлении буравом Пресслера ничтожно малы, так как проба свободно входит в полость бурава и не испытывает значительных сил трения. Что касается подсыхания древесины в канале бурава, то Суенсон полагает, что оно почти исключается из-за отсутствия там циркуляции воздуха.

Однако Суенсон и Граф работали с древесиной, влажность которой была ниже точки насыщения волокон и не обратили внимания на вероятный отжим воды в более влажной древесине.

Для проверки вопроса о потере влаги при отборе проб буравом Пресслера мы провели ряд параллельных определений влажности в разное время года по следующей методике:

В качестве объекта изучения бралась заболонь сплавной еловой древесины (как только что выгруженной, так и лежавшей некоторое время в плотных штабелях).

Пробы брались в июле-августе 1933 г., в декабре 1933 г. и в марте 1934 г. Из заболони одного и того же бревна брались рядом по одной образующей две пробы: одна буравом, другая примерно на ту же глубину — прямой стамеской (в июле, августе и декабре) или пилой (в марте).

Размер контрольной пробы, взятой пилой и стамеской по тангентальному и продольному направлениям, был соответственно около 2—3 см; величина образцов представлялась, таким образом, достаточной, чтобы относительным влиянием отжима и нагревания в области реза можно было пренебречь. Образец, взятый буравом, помещался в пробирку с резиновой пробкой, пробы же взятые другим способом — на сетку эксикатора, на дно которого была налита вода.

Разности между влажосодержанием, определенным по контрольному образцу и по пробе, взятой буровом, были сгруппированы в пределах каждого из трех календарных периодов по ступеням влажности. Чтобы легче было установить поправки, нужные для практических целей, за исходные ступени принимали значения влажности, определенные у проб, полученных при помощи бурава.

Результаты обработки этих материалов приводятся в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1  
Преуменьшение влажности заболони еловых бревен  
при взятии проб буровом Пресслера

Показатели	Ступени влажности						
	до 40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—200	241 и выше
Июль — август 1933 г.							
<i>n</i>	9	9	14	21	6	—	—
<i>M</i>	1,1	16,6	33,7	32,6	19,7	—	—
$\pm \sigma$	5,0	11,8	18,8	11,2	21,9	—	—
$\pm m$	1,7	3,9	5,0	2,5	9,0	—	—
$\frac{M}{m}$	0,6	4,3	6,7	13,2	2,2	—	—
Декабрь 1933 г.							
<i>n</i>	—	—	6	15	19	12	—
<i>M</i>	—	—	47,1	11,6	4	-12,2	—
$\pm \sigma$	—	—	29,0	28,1	29,4	20,4	—
$\pm m$	—	—	11,8	7,2	6,7	5,9	—
$\frac{M}{m}$	—	—	4,0	1,6	0,7	2,1	—
Март 1934 г.							
<i>n</i>	8	11	21	39	29	19	6
<i>M</i>	-2,0	11,1	47,5	37,2	11,7	-15,6	-2,57
$\pm \sigma$	7,1	23,0	25,6	25,6	22,5	19,7	27,7
$\pm m$	2,5	6,9	5,6	4,1	4,2	4,5	11,3
$\frac{M}{m}$	0,8	1,6	8,5	9,1	2,8	3,5	2,3

где: *n* — число пар исследуемых проб;  
*M* — среднее значение отжима влаги (преуменьшение) в % от веса абсолютно сухой древесины;  
 $\pm \sigma$  — среднее квадратичное отклонение;  
 $\pm m$  — средняя ошибка;  
 $\frac{M}{m}$  — достоверность среднего арифметического.

Как и следовало ожидать, отжим влаги неодинаков даже в пределах каждой ступени влажности древесины. Об этом говорят крайне высокие во многих случаях значения величины  $\sigma$ , что в той или иной мере зависит от искусственности группировки данных по ступеням влажности и малого количества образцов, от неоднобразности процесса сверления (особенно замерзшей заболони) зимой, когда буров с большим трудом входит в древесину, тупится и даже ломается. Неизбежные изменения степени заточки режущей кромки бурава тоже оказывали свое влияние на точность получаемых данных.

Источниками ошибок могли быть, кроме того, не вполне одинаковая глубина захвата заболони и, безусловно, разное число трахеидных

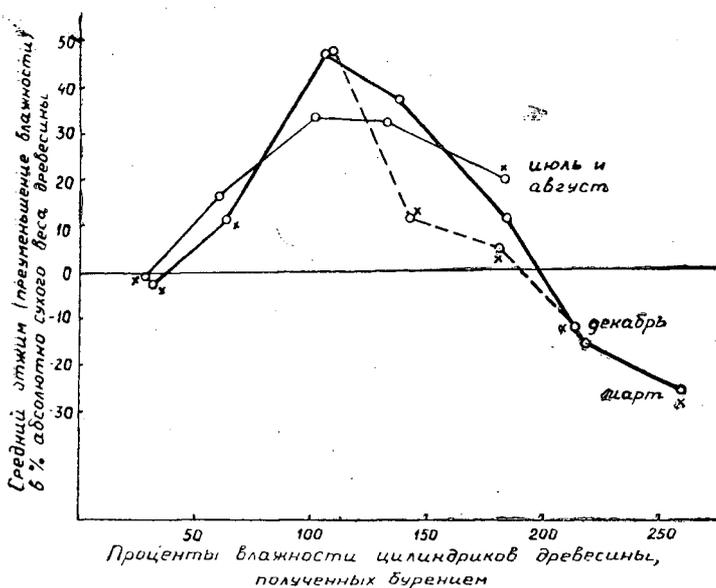


Рис. 1. Кривые среднего отжима влаги при взятии проб буровом Пресслера. (Крестиками обозначены точки, соответствующие цифрам, достоверность которых не подтверждается при вариационно-статистической обработке).

рядов и лучей, попадавшее в буровой цилиндр и в контрольную пробу. Одна из весьма важных причин большого варьирования величины отжима влаги буровом заключается в том, что пористость древесины непостоянна и потому максимальная ее влагоемкость изменяется в очень широких пределах (для ели от 175 до 270%). К тому же известно, что влажность заболонной древесины одного и того же дерева различна даже в очень близких друг от друга участках. Сказывалось влияние и некоторых других факторов.

Все в целом заставляет считать методику описываемого исследования довольно грубой, а к полученным результатам отнести лишь как к предварительным. Вместе с тем следует отметить, что имеются и достоверные средние, когда  $\frac{M}{m} \geq 3$  и наблюдается достаточно четко выраженная закономерность в изменении величины отжима влаги по ступеням влажности древесины. В связи с этими закономерностями целесообразно сделать анализ получаемых данных.

Приведенные данные показывают, что при определении влажности заболони еловой сплавной древесины по образцам, взятым буровом Пресслера, получается систематическая ошибка. Все три кривые, представленные на рис. 1, одинаково характеризуют эту ошибку и общую закономерность ее изменения.

При влажности древесины, близкой к точке насыщения волокна, эта ошибка близка к нулю, далее она возрастает по мере роста влагосодержания и достигает максимума при «истинной влажности» \* древесины ели в 140—150%, что примерно соответствует влажности, равной 105%, полученной на образцах, взятых буровом Пресслера. Максимум отжима влаги летом достигал 34% от абсолютно-сухого веса

\* Так мы условно называем влажность контрольных образцов.

древесины, а в марте — 48%. При дальнейшем возрастании влажности погрешность, возникающая вследствие отжима влаги, постепенно снижается до нуля, а при влажности древесины более 200% — снова возрастает, но уже с противоположным знаком. Это означает, что проба, взятая буровом, дает преувеличение влажности против «истинной».

Из приведенных в табл. 1 данных следует, что потеря влаги у образца, взятого буровом в марте, выше, чем летом. Можно было ожидать обратного, так как естественно предположить, что в холодное время года влага менее подвижна, чем в теплое. Мы объясняем это противоречие погрешностью в определении «истинной влажности» при летних опытах. Взятие образца при помощи стамески нельзя считать удовлетворительным способом, так как стамеска, конечно, также вызывает отжим воды, поэтому в дальнейшем было решено перейти на вырезку контрольных образцов столярной лучковой пилой.

Чем же объясняется найденная разница в определении влажности двумя описанными способами и почему эта разница так меняется в зависимости от влажности древесины?

На наш взгляд, здесь в первую очередь следует учесть механическое воздействие конца бурава при сверлении (и в особенности вначале сверления, когда нажим бурава на древесину особенно велик). При этом, если в древесине мало свободной влаги, то буров не отжимает воду, которая прочно удерживается клеточными оболочками древесной ткани. При надавливании буровом сжимаются полости трахеид, стенки же клеток при этом почти не прессуются и сохраняют свою влагу. Когда в полостях трахеид имеется свободная влага в значительном количестве, то при временном упругом сжатии этих полостей вода из них выжимается и вытекает в соседние несжатые участки. Таким образом, высверливаемый цилиндр имеет пониженную влажность.

Если полости трахеид совсем заполнены свободной водой или близки к заполнению, то при сжатии этих полостей вода не сможет уходить и в прилегающие участки несжатой древесины, так как последние тоже заполнены водой. При этом, по-видимому, имеет место обратное перемещение влаги из окружающей насыщенной древесины в буровую скважину и в том числе в полость бурава, в зазоры между внутренней его стенкой и цилиндром древесины; происходит обволакивание цилиндрика дополнительной влагой; это приводит к «отрицательному отжиму», то есть к увеличению содержания влаги во взятой пробе.

Результаты зимних опытов заставляют считать, что отжим влаги в мерзлой древесине происходит в силу ее оттаивания при повышенных температурах и давлении в процессе сверления.

Отжим зависит, вероятно, также от диаметра бурава и степени его заточенности. Чем больше диаметр бурава и чем острее его режущая кромка, тем меньше должен быть отжим и наоборот.

Полученные предварительные данные указывают на весьма существенную погрешность, вносимую при определении влажности сплавной непросохшей древесины ели с помощью бурава Пресслера. Можно предполагать, что отжим влаги и описанная выше закономерность его изменения имеют место и у древесины, не бывшей в сплаве. Для более определенных выводов необходимо сделать специальные тщательные исследования с древесиной разных пород.

Несмотря на предварительный характер данных и значительную их изменчивость, нами была сделана попытка составить на основе этих результатов ориентировочную таблицу округленных поправок, которые следует вносить при определении влажности древесины ели на образцах, взятых приростным буровом (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Поправки для определения влажности древесины ели на пробах, взятых шестимиллиметровым буровом Пресслера

Влажность буровых цилиндров в % от абсолютно сухого веса древесины	Поправки в %		
	при летних пробах	при зимних пробах	округленные средние
21—40	0	0	0
41—60	+10	(+11)	+10
61—80	+20	(+15)	+20
81—100	+28	+32	+30
101—120	+34	+47	+40
121—140	+33	+40	+35
141—160	+29	+31	+30
161—180	(+24)	+20	+20
181—200	(+20)	+7	+10
201—220	—	—9	—10
221—240	—	(—19)	—20

Примечание: Скобками выделены недостоверные данные.

Подводя итоги изложенному, приходим к следующим выводам:

1. При определении влажности заболони по образцам, взятым буровом Пресслера, имеет место преуменьшение результатов, а при очень высоком влагосодержании — преувеличение. Эти отклонения носят систематический характер.

2. При влагосодержании, близком к точке насыщения волокна, погрешность весьма незначительна. При влажности образца 40—60% отжим влаги составляет около 10% от абсолютно сухого веса древесины, при влажности в 100—140% отжим увеличивается до 34—48%, а при дальнейшем повышении влагосодержания — падает, переходя после 200% в отрицательную величину (всасывание влаги) — 9% и больше.

3. Можно предполагать, что указанная погрешность зависит от диаметра бурава и особенно от степени заточки режущей кромки.

4. Для получения истинной влажности древесины к влажности цилиндрика следует прибавлять поправки, вычисленные для разных ступеней влажности.

5. Необходимо точнее изучить влияние древесной породы, размеры и степени заточки буров, а также сравнить отжим влаги.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. А. Чеведаев. Заготовка и хранение бревен летней рубки. Гослестехиздат, 1934. [2]. Ф. Шелякина. Содержание воды в древесине живого дерева. Труды по лесному опытному делу, ЦЛОС, вып. XI, 1931. [3]. M. Büsgen. Studien über den Wassergehalt einiger Baumstämme. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 43, 1911. [4]. Ebermayer. Physiologische Chemie der Pflanzen, Berlin, 1882. [5]. O. Graf. Über die Bestimmung des Wassergehaltes des Holzes. Vergleichsversuche mit verschiedenen Holzfeuchtigkeitsmessern in Mitt. Fachaussch. Holzfragen H. 25, Berlin, 1940. [6]. Th. Hartig. Über Bestimmung des Holz-, Wasser- und Luftgehaltes der wichtigsten deutschen Waldbäume. Allgem. Forst- und Jagdzeitung, 1871. [7]. F. Kollmann. Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. B. I, München, 1951. [8]. Nördlinger. Saatgehalt der Bäume. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1879. [9]. E. Suenson, Bautenschutz. Bd. 7, H. 11, 1936.

Поступила в редакцию  
6 августа 1958 г.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ГИДРОФИЦИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ТОЧЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

**А. А. ПИЖУРИН**

Ассистент

(Московский лесотехнический институт)

Одним из широко распространенных способов механической обработки древесины резанием является точение древесины.

Обработке точением подвергаются детали диаметром от нескольких миллиметров до одного метра; обтачивается древесина как хвойных, так и лиственных пород (в том числе и очень твердых).

До настоящего времени токарные работы по дереву выполняются в основном на простых станках с подручником, что требует от токаря большого мастерства и значительных физических усилий. Производительность труда на таких станках чрезвычайно низка.

К токарной продукции в ряде случаев предъявляются требования высокой точности (например, при изготовлении моделей отливок в металлургической промышленности, шпудлей для текстильной промышленности) и особенно высокой чистоты обработки поверхности. Эти требования не всегда удовлетворяются из-за неизученности режимов процесса.

Повысить производительность токарных работ и качество обработки можно путем создания нового прогрессивного токарного оборудования и режущего инструмента, модернизации действующего парка оборудования, интенсификации и нормализации режущих инструментов и режимов работы. Решение указанных задач невозможно без детального изучения процесса точения древесины.

До настоящего времени этот процесс мало изучен. Исследование процессов точения с целью построения теории и разработки методов расчета вновь проектируемых и модернизируемых станков, с целью выбора оптимальных режимов работы на них, совершенно необходимо для существенного прогресса в области создания новых машин и интенсивной эксплуатации существующих.

Решение всего комплекса вопросов проблемы рационального точения древесины требует постановки как теоретических, так и экспериментальных исследований.

Глубокое исследование процесса точения древесины требует создания специальной экспериментальной установки, снабженной измеритель-

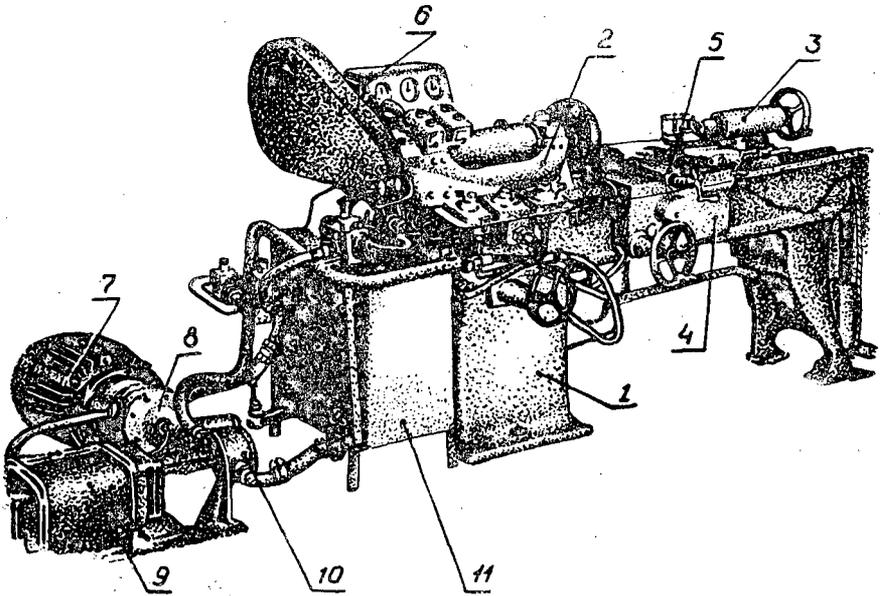


Рис. 1. Общий вид станка.

ной аппаратурой, которая позволила бы воспроизводить процесс точения любого типа с любыми параметрами и режимами резания. Эта установка должна воспроизводить точение как с радиальной, так и осевой подачей с широким диапазоном независимого плавного регулирования оборотов резания и скоростей подачи. Такие требования удовлетворяются применением гидропривода шпинделя резания и механизмов подачи.

На кафедре станков и инструментов Московского лесотехнического института была запроектирована и изготовлена гидрофицированная токарная универсальная установка, удовлетворяющая такие требования\*. Общий вид ее представлен на рис. 1.

Эта установка имеет независимый гидравлический привод шпинделя резания продольной и поперечной подачи.

На станке можно производить следующие операции:

- а) точение с продольной (осевой) подачей — продольное точение;
- б) точение с радиальной подачей резца по касательной к заготовке — тангенциальное точение;
- в) торцовое (лобовое) точение на планшайбе.

Скорости резания и подачи плавно регулируются, а их диапазон значительно перекрывает диапазоны скоростей, применяемых в существующих токарных деревообрабатывающих станках.

Гидравлический привод дает возможность в широких пределах плавно и независимо регулировать скорости резания продольной и радиальной подачи, что трудно достигнуть с помощью механического привода.

#### Описание установки

Скоростной шпиндель резания 1 смонтирован (рис. 2) на прецизионных шариковых подшипниках, установленных в трубчатом корпусе 2. Корпус закреплен на передней бабке 3 станины.

\* Проектирование и изготовление установки выполнялось под руководством проф., доктора технических наук Ф. М. Манжоса.



На правом конце шпинделя имеется резьбовая часть для крепления планшайбы 4. В центре резьбового конца шпиндель имеет коническое отверстие для установки центра 5 или других приспособлений и инструментов. На левом конце шпинделя монтируется шкив 6 клиноременной передачи 7. В средней части шпинделя имеется червячная шестерня для привода датчика 8 электротахометра ТЭ-204 9, измеряющего число оборотов шпинделя резания. Шпиндель изготовлен из хромистой стали. Смазка на подшипники шпинделя подается из масляной ванны, объем которой обеспечивает продолжительное время работы без смены смазки. Для предотвращения вытекания масла в корпусе шпинделя предусмотрены специальные лабиринтные маслоотгонные спиральные канавки, полностью запирающие утечку масла. В крышках корпуса, кроме маслоотгонных канавок, установлены пылезащитные кольца, защищающие корпус от возможного проникновения пыли. Для смены и контроля смазки в корпусе шпинделя имеются три отверстия с пробками. Через верхнее 10 производится заполнение корпуса маслом: боковое 11 предназначено для контроля уровня масла, а нижнее 12 служит для слива масла и промывки корпуса. Задняя бабка 13 обычной формы с выдвигной пинолью 14 и маховичком 15 для перемещения последней. Пиноль снабжена специальным съемным вращающимся центром 16, смонтированным на радиально-упорных шариковых подшипниках. На торце корпуса центра имеются шипы 17, размещенные вдоль двух концентрических окружностей. Эти шипы удерживают обрабатываемую заготовку. По призматическим направляющим станины посредством гидропривода и вручную (вращением маховичка 19, расположенного на фартуке) перемещается каретка 18. При перемещении каретки от гидропривода маховичок отключается. Каретка несет на себе суппорт 20 поперечной подачи, перемещающийся по направляющим 21, выполненным в виде ласточкина хвоста. Для регулирования затяжки (выбирания люфта) между направляющими и суппортом имеется регулировочный затяжной клин. Верхний суппорт 22 несет обычный или специальный резцедержатель 23. Суппорт может поворачиваться на 180°, что дает возможность производить лобовое, коническое и сложное точение. Гидромотор 24 станка установлен на специальном литом кронштейне 25 с левой задней стороны станка. Кронштейн выполнен в виде качающейся рамки с шарнирной опорой, укрепленной на передней тумбе станины. Верхняя часть кронштейна развита в площадку, на которой и смонтирован гидромотор. Нижний конец кронштейна заканчивается шарниром, сквозь резьбовое отверстие которого ввернут стержень 26, позволяющий производить натяжение клиноременной передачи 15. Само вращение натяжного стержня осуществляется ручным маховичком 27, расположенным с фронта станка у передней тумбы станины.

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД УСТАНОВКИ

### Гидросистема привода шпинделя резания

Гидравлический привод выполнен в виде двух совершенно самостоятельных и раздельно действующих систем с питанием рабочей жидкостью от одного общего маслобака (рис. 3).

Гидронасос ЛЗФ-70 1 приводится в действие асинхронным электродвигателем мощностью 3,5 квт,  $n = 960$  об/мин.

Всасывающее отверстие гидронасоса соединено через патрубок гибким шлангом с краном 2 питающего маслобака 3. Нагнетательная (напорная) полость насоса соединена трубопроводом с дроссельным клапа-



Насос всасывающим отверстием соединен с краном 11 гидробака посредством гибкого трубопровода. Полость нагнетания насоса связана трубопроводом, имеющим предохранительный клапан, с переливным золотником Г-52-14 12. Переливной канал клапана присоединен к маслобаку.

Разветвленные трубы соединены с двумя дроссельными клапанами управления Г-77-11 13. Эти клапаны служат для регулирования скоростей продольной и поперечной подачи суппортов станка.

Перед разветвлением на трубопроводе установлен редуцирующий клапан с регулятором Г-57-13 14. Клапан предназначен для редуцирования давления в системе с целью создания постоянного сниженного давления по сравнению с давлением, развиваемым гидронасосом. Клапан снабжен дренажным отверстием для слива излишка жидкости при редуцировании.

Редуцирующий клапан допускает регулирование давления жидкости в магистралях трубопроводов подачи в пределах от  $5 \text{ кг/см}^2$  до давления, заданного переливным золотником Г-52-14 12. В данной системе редуцирующий клапан отрегулирован на  $10\text{--}15 \text{ кг/см}^2$ . После редуцирующего клапана на трубопроводе установлен манометр 15, необходимый для визуального контроля давления в гидросистеме механизмов подачи.

### *Продольная подача*

Рабочая жидкость, поступающая через дроссельный клапан управления Г-77-11 13, направляется по трубопроводу к реверсивному золотнику с гидравлическим управлением Г-72-22 16 и далее к двум патрубкам цилиндра 17 продольной подачи. Реверсивный золотник имеет сливную трубу 18, ведущую в питающий маслобак. Для гидравлического управления золотником к его торцам подведены две трубки от четырехходового золотника переключения Г-54-21 19. Шток золотника приводится в движение механически при перемещении суппорта. В крайних положениях суппорта золотник, переключая поток жидкости в реверсивном золотнике и изменяя тем самым направление движения жидкости в трубах, питающих рабочий цилиндр, сообщает штоку цилиндра возвратно-поступательное движение. Питание четырехходового золотника осуществляется от магистрального провода, а сливные трубы направлены непосредственно в гидробак через кран 20.

### *Поперечная подача*

Принцип действия гидросистемы поперечной подачи не отличается, в основном, от описанной выше системы продольной подачи, за исключением того, что для улучшения переключения (лучшей отсечки) золотника Г-74-21 19, в нем использованы два сливных отверстия вместо одного, используемого в гидросистеме продольной подачи. Кроме того, собачки механического переключения золотника, имеющиеся на механизме продольной подачи, в системе поперечной подачи заменены упорами, установленными на штоке включения золотника Г-74-21.

### *Питающий маслобак*

Питающий маслобак сварной конструкции выполнен из листовой стали и имеет прямоугольную форму. Емкость маслобака — 80 л.

Крышка бака укреплена болтами. В нижней части боковых стенок бака имеются три пробковых крана: два из них связаны со всасываю-

щими патрубками насосов, а третий принимает жидкость слива из гидросистемы подающих механизмов.

На высоте  $2/3$  боковой стенки маслобака ввернуты два штуцера с трубами, опущенными внутрь полости бака и оканчивающимися на расстоянии 50—70 мм от дна. К этим штуцерам подключены своими отверстиями переливные клапаны Г-52-14. С целью исключения эмульгирования жидкости с воздухом, сливные излишки через клапаны направляются по изогнутым трубам в глубину маслобака. Для успокоения сливной жидкости на дне маслобака установлены перегородки. Для очистки жидкости от металлических примесей на дне маслобака смонтирован магнитный фильтр, связанный со сливной пробкой днища.

Крышка гидробака имеет плоскую форму и выполнена из листовой стали. В крышке имеется патрубок для приема сливной жидкости от гидромотора, которая по трубе направляется в глубину бака; кроме того, через крышку пропущены тонкие трубки слива жидкости из дренажных отверстий редукционного клапана Г-57-13 и гидромотора МГ-154.

### Техническая характеристика установки

1. Пределы регулирования: а) оборотов шпинделя резания от 70 до 7000 об/мин; б) продольной подачи от 0,8 до 12 м/мин; в) поперечной подачи от 0,6 до 13 м/мин.

2. Максимальные параметры: а) длина заготовки — 500 мм; б) при обточке в центрах диаметр заготовки — 160 мм; при обточке на планшайбе диаметр заготовки — 298 мм; в) высота центров — 150 мм; г) ход каретки — 490 мм; д) ход суппорта — 170 мм.

3. Максимальное давление, развиваемое гидронасосом гидросистемы шпинделя и механизмов подачи — 65 кг/см<sup>2</sup>.

4. Максимальная подача на оборот при скорости резания 20 м/сек: а) продольная — 3 мм/об; б) поперечная — 4 мм/об.

5. Поперечная и продольная подачи автоматические, реверсивные по заданной настройке.

### Устройство для настройки величины хода и реверсирования каретки и поперечного суппорта

Для изменения величины хода каретки и поперечного суппорта имеются специальные устройства отсечки реверсивных золотников (рис. 4а и 4б).

Изменение величины хода каретки осуществляется взаимным перемещением ограничителей хода 1 с собачками 2, находящимися на штанге ограничителя хода 3 (рис. 4а):

Штанга ограничителя хода связана посредством ушка 4 со штоком цилиндра продольной подачи и перемещается вместе с ним. При подходе ограничителя хода к сухарю 5 реверсивного золотника, собачка 2 нажимает на один из рожков вилки, заставляя срабатывать шток реверсивного золотника 6, и изменяя тем самым направление движения жидкости.

Изменение величины хода у поперечного суппорта (рис. 4б) осуществляется ограничителями хода 1, расположенными на штоке переключателя 2. При движении штока цилиндра поводок 3 суппорта, соприкасаясь с ограничителем хода, перемещает шток переключателя, а последний, воздействуя на шарик 4 реверсивного золотника 5, изменяет положение золотника, а, следовательно, и направление движения жидкости.

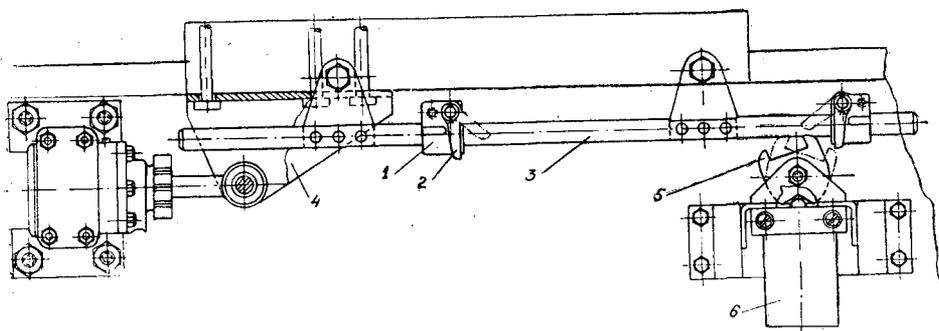


Рис. 4а. Устройство для настройки величины хода и реверсирования каретки подачи.

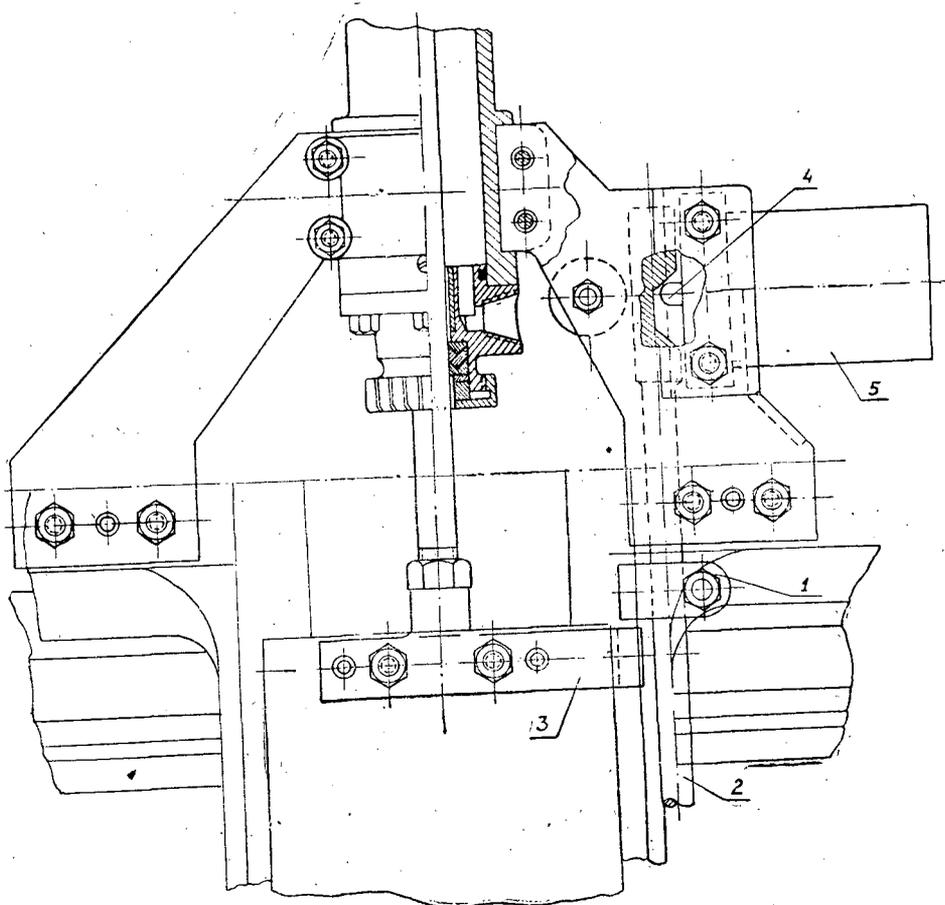


Рис. 4б. Устройство для настройки величины хода и реверсирования поперечного суппорта.

### Измерение составляющих усилия резания

Для измерения трех составляющих усилия резания применен сферический датчик с радиальными щелями.

Датчик представляет собой тонкостенную сферическую (бочкообразную) трубку (рис. 5а), имеющую на одном торце толстый фланец, которым он прикрепляется к суппорту токарного станка (специальному суппорту). Длина сферы 25—40 мм. Радиус сферы 15—25 мм. На другом

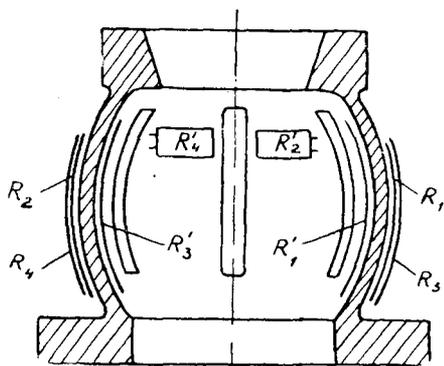


Рис. 5а. Датчик для измерения трех составляющих усилия резания.

конце трубки имеется кольцевое утолщение с внутренним конусом порядка 1—2°, необходимое для крепления резцедержателя. Сферическая часть имеет толщину рабочих стенок 0,2—0,5 мм в зависимости от величины измеряемых усилий. Для повышения чувствительности сферы при осевом сжатии или растяжении имеются специальные асимметричные вырезы (радиальные щели). Количество вырезов (порядка 6—12) зависит от чувствительности, которую желательно получить.

На сферической части в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях наклеены два моста сопротивлений (решеток). Схема наклейки

показана на рис. 5а. Эти два моста служат для определения двух составляющих усилия резания при изгибе трубки («бочки») в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. При изгибе трубки (бочки) два сопротивления ( $R_1$  и  $R_3$ ) оказываются сжатыми, а два другие ( $R_2$  и  $R_4$ ) растянутыми, что вызывает разбаланс моста. Смещение режущей кромки от оси симметрии, в определенных пределах, не вызывает разбаланса моста, так как при соответствующей настройке и симметрии наклейки мостов кручение не вызывает разбаланса.

Для определения радиальной составляющей усилия (затягивания или отжима) две решетки (два сопротивления,  $R'_1$  и  $R'_3$ ) наклеиваются симметрично в какой-либо диаметральной плоскости сферы и работают одна на сжатие, а другая на растяжение, что не вызывает разбаланса моста. Две других решетки (сопротивления  $R'_2$  и  $R'_4$ ) наклеиваются перпендикулярно двум рабочим решеткам на утолщенную стенку «бочки». При сжатии или растяжении «бочки» решетки будут сжиматься или растягиваться, что вызывает разбаланс моста.

Частота собственных колебаний датчиков вместе с резцедержателем зависит от размеров сферы. В наших датчиках собственная частота была равной 1350—2300 гц.

### Непосредственное измерение скоростей подачи

Непосредственное измерение скоростей подачи каретки и поперечного суппорта станка осуществляется датчиком энергетического типа, который был специально сконструирован и построен автором.

Метод основан на явлении электромагнитной индукции. Датчиком можно непосредственно измерять скорости порядка 0,1 м/мин и более на участках перемещения от 5 мм до 1 м и более.

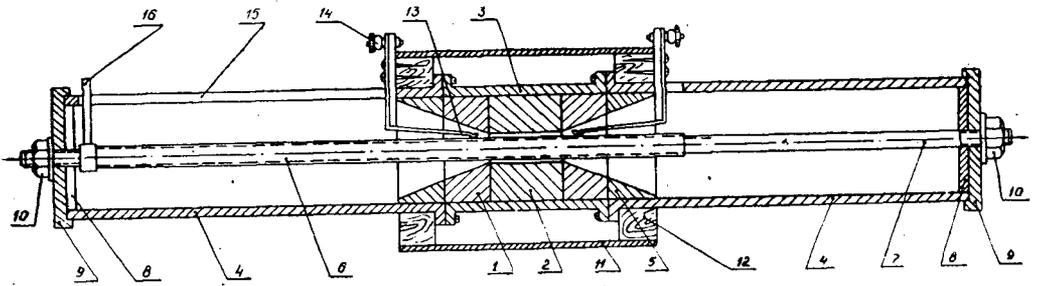


Рис. 56. Датчик для непосредственного измерения скоростей подачи.

Датчик (рис. 56) состоит из двух кольцевых магнитов 1, связанных между собой кольцевыми полюсными наконечниками 2, изготовленными из мягкой стали. Магниты и полюсный наконечник вставлены в диамагнитный кожух 3, который соединен фланцами с правой и левой стороны со стальными цилиндрическими центрирующими втулками 4, являющимися также внешним магнитопроводом.

Цепь магнитопровода замыкают переходные конические кольца 5. Внутри корпуса, состоящего из диамагнитного кожуха и стальных втулок, вставлена катушка 6, легко перемещающаяся на стальной оси 7, одновременно являющейся внутренним магнитопроводом. Ось с катушкой центрируется по отношению к магнитам в корпусе специальными центрирующими шайбами 8 и стягивается стальными крышками 9 посредством гаек 10. Крышки выполняют роль торцевых магнитопроводов.

Для защиты магнитной цепи от влияния подвижных ферромагнитных частей станка имеется защитный экран 11, закрепленный на деревянных кольцах 12. С целью повышения чувствительности датчика при визуальных измерениях имеются щетки 13, связанные с выводными клеммами 14, к которым присоединяется измерительный прибор. Для перемещения катушки во втулках корпуса имеется паз 15. Катушка поводом 16 присоединяется к подвижным частям станка, скорость которых желательно измерить. Для создания контакта витков катушки со щетками изоляция с контактирующей поверхности каждого витка удалена.

В связи с тем, что линейность измерений зависит от постоянства длины проводника, то есть от равномерности намотки катушки, намотка производилась плотно, виток к витку и тщательно проверялась.

Каркас катушки сделан из папиросной бумаги, пропитанной шеллачным лаком, а ее обмотка выполнена медной эмалированной проволокой диаметром 0,25 мм. Тарирование датчика выполнялось на токарном гидрофицированном станке с помощью отметчика времени, вибратор которого включался в электросеть с частотой 50 гц. На любом отрезке можно было определить скорость движения суппорта, то есть катушки датчика, линейной скорости, по формуле:

$$u = \frac{50l}{m} \text{ мм/сек},$$

где  $l$  — отрезок, измеренный на ленте в мм;  
 $m$  — число отметок на отрезке  $l$  ленты.

При многократном тарировании была установлена линейная зависимость показаний прибора при различных скоростях подачи.

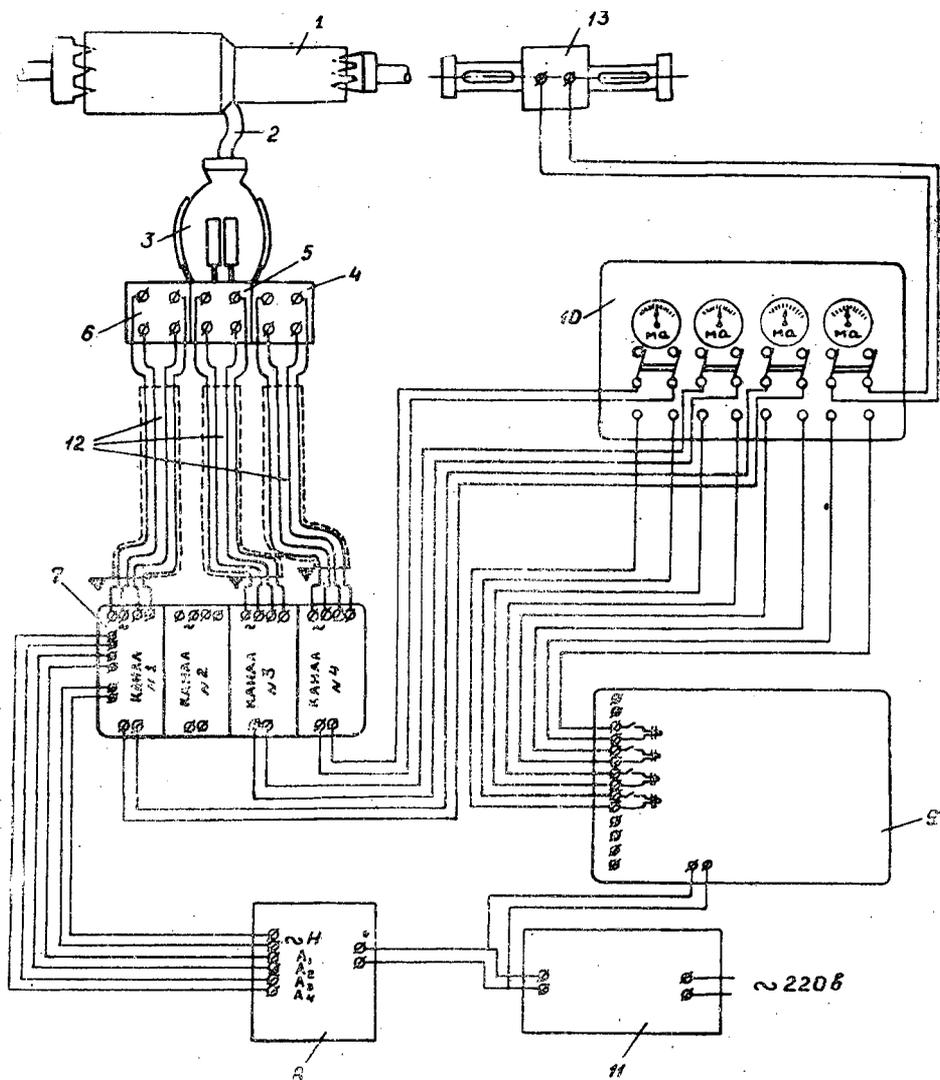


Рис. 6. Схема измерения составляющих усилия резания и скорости подачи.

Были также произведены записи показаний датчика на пленку осциллографа МПС-2 шлейфами № 1, № 4 и № 5 при различных скоростях подачи.

При движении механизма подачи со скоростью от 0,1 до 5 м/мин можно производить запись шлейфами № 5 и № 4. Максимальная ордината на пленке при записи шлейфом № 4 соответствовала максимальной чувствительности шлейфа при скорости 5 м/мин.

Чувствительность датчика при измерении линейных скоростей выражается отношением показания прибора к соответствующему ему значению скорости. Так, скорости 2 м/мин соответствует ток в 26 ма, следовательно, чувствительность датчика составляет:

$$\gamma_u = \frac{26}{2} = 13 \frac{\text{ма.мм}}{\text{м}}$$

### Измерительная аппаратура

Измерение составляющих  $P_x$ ,  $P_y$  и  $P_z$  усилия резания производится по схеме, представленной на рис. 6.

Основные элементы этой аппаратуры: резец 2, жестко закрепленный с деформируемой механической частью датчика 3 и мосты сопротивлений, состоящие из проволочных решеток, концы диагоналей которых выведены на соответствующие клеммы 4, 5 и 6 датчика, четырехканальный усилитель переменного тока 7, выпрямитель 8, восьмишлейфовый осциллограф 9 типа МПО-2, миллиамперметры 10.

Питание усилителя производится переменным током от сети с напряжением 110/220 и через феррорезонансный стабилизатор напряжения 11 типа СНЭ 220-0,5. Питание проволочных решеток омического сопротивления производится от лампового генератора несущей частоты (порядка 5000 гц) с напряжением 5,5—6,5 в.

В процессе резания создаются деформации датчика, которые вызывают разбаланс мостов, а следовательно, и появление напряжений на их измерительных диагоналях. Эти напряжения подаются на соответствующие входные каналы усилителя, а от усилителя через фазочувствительные детекторы к магнитоэлектрическим вибраторам осциллографа, в котором фиксируются токи, пропорциональные измеряемым усилиям. Схема тарирования и измерительная аппаратура та же, что и при экспериментальных работах.

С целью выявления возможной неравномерности хода каретки подачи, были проведены специальные опыты, результаты которых представлены на рис. 7. Из графика видно, что при скорости подачи каретки 10,6 м/мин максимальная неравномерность хода не превышает 3,6%.

Таким образом, принятая нами гидросхема обеспечивает допустимую равномерность хода подающих органов на всем рабочем участке.

Проводимые в настоящее время работы по исследованию процесса точения древесины показывают достаточно надежную работу установки и всей измерительной аппаратуры.

Результаты проводимых исследований будут опубликованы в дальнейшем.

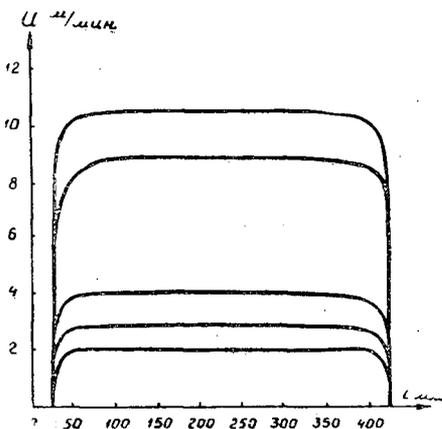


Рис. 7. График зависимости неравномерности хода каретки подачи на всем рабочем участке.

## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ОБ УСЛОВИЯХ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТИЛАЛЯ  
ИЗ ФОРМАЛИНА И МЕТИЛОВОГО СПИРТА

Д. М. ВИНОКУРОВ

Кандидат технических наук

(Львовский лесотехнический институт)

Как уже сообщалось [2], нами разработан промышленный способ получения метилаля путем отгонки его из смеси технического формалина и метилового спирта в присутствии малых количеств минеральных кислот. Отгоняемый при этом «технический метилаль» представляет собой азеотропную смесь, состоящую из 92% метилаля и 8% метанола. Эффективность метода получения технического метилаля проверена на одном из лесохимических заводов, на котором сейчас метилаль производится впервые в СССР в промышленном масштабе.

Между тем, вопросы получения метилаля из формалина и метилового спирта слабо освещены в литературе, а о промышленных способах его производства данных вообще нет. Известны лишь отдельные патенты [3] (в которых не содержится описания технологического процесса и других необходимых данных), да имеется упоминание о том, что в 1943 г. на одном из заводов фирмы Силанис — Корпорейши в г. Бишопе (штат Техас, США) выпускался метилаль в качестве товарной продукции [4].

Настоящая работа выполнена с целью установления оптимальных условий образования метилаля из формалина и спирта, являющихся основой для получения его в производственных условиях.

## Экспериментальная часть

Для определения оптимального числа тарелок при непрерывной отгонке метилаля из конденсационной смеси, было испытано несколько лабораторных колонок, отличающихся по высоте, диаметру и насадке\*. Расчет теоретических тарелок производился графически [1]. В результате мы получали число их от 2 до 12.

Критерием пригодности колонки для отделения метилаля от конденсационной смеси служило флегмовое число. Результаты испытаний в виде кривой зависимости флегмового числа от числа теоретических тарелок колонки изображены на рис. 1.

При числе теоретических тарелок в колонке меньше 4 практически не удавалось отогнать технический метилаль из смеси, так как температура в верхней части колонки непрерывно повышалась, как только начинался отбор дистиллята.

В колонке с числом теоретических тарелок, равным 12, отгонка происходила при флегмовом числе, равном 2. Производительность такой колонки высотой 400 мм и диаметром 20 мм оказалась значительной:

\* Отдельными опытами было установлено, что материал насадки в колонке (стекло, керамика, уголь, медь) не влияет на процесс образования метилаля.

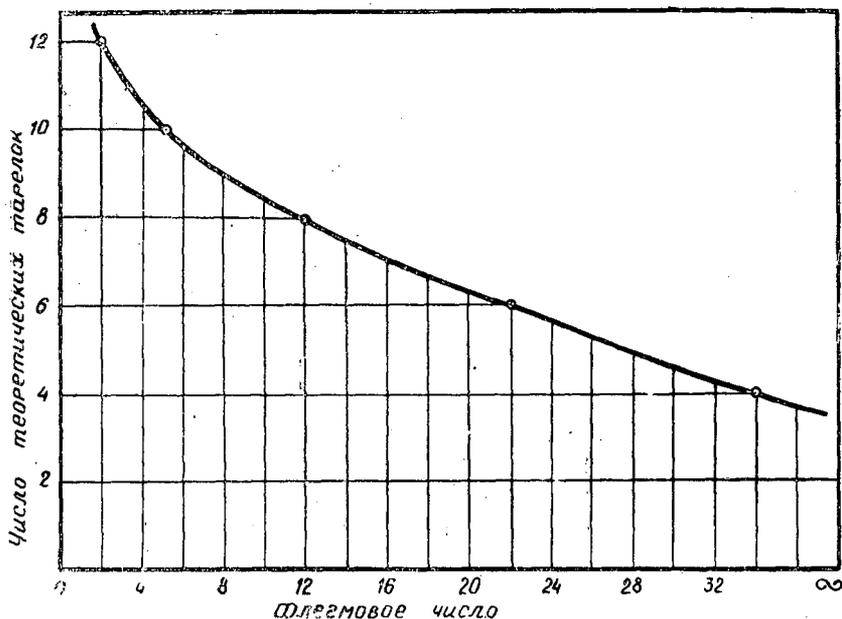


Рис. 1. Диаграмма зависимости флегмового числа от числа теоретических тарелок колонки.

считая с момента начала кипения в конденсационной колбе и до конца отгонки за 7 часов работы колонки отогнался 1 кг метилала.

В результате многочисленных опытов мы пришли к выводу, что для получения метилала в производственных условиях можно рекомендовать колонну в 10—12 тарелок.

Чтобы выяснить наилучшие соотношения компонентов для процесса конденсации, был поставлен ряд опытов конденсации формалина с метиловым спиртом при различных соотношениях формалина, метилового спирта и катализатора. Отгонка метилала производилась на колонке высотой 350 мм и диаметром в 20 мм, с числом теоретических тарелок 9, при флегмовом числе 4—5. В качестве исходных веществ для конденсации использовались технический 95-процентный метиловый спирт с  $d = 0,7950$  и формалин\*, содержащий от 37,3 до 42% формальдегида и от 4 до 12% метилового спирта. В качестве катализаторов испытывались серная ( $d = 1,84$ ) и соляная ( $d = 1,18$ ) кислоты.

Процесс конденсации производился следующим образом. В колбу колонки загружались взвешенные количества формалина, спирта и катализатора, и смесь нагревалась до кипения. Первые 15—20 минут колонка работала на режиме полной конденсации, после чего начинался отбор конденсата при температуре в верхней части колонки около  $41,5^{\circ}\text{C}$  (760 мм).

После отгонки технического метилала, начиная примерно с  $42,5$ — $43^{\circ}$ , отгонялся избыток метанола.

\* В том случае, когда формалин содержал значительное количество параформа, его еще до смешения с метиловым спиртом и катализатором нагревали до  $t = 65^{\circ}\text{C}$ . При этом происходил распад параформа и полное осветление раствора. Необходимость такого прогрева доказана опытами, в результате которых было установлено, что из ход метилала, чем из чистого формалина. Это, вероятно, связано с образованием полиоксиметиленовых производных параформа.

Контроль в процессе отгонки метилаля осуществлялся по температуре в верхней части колонки, а по окончании процесса конденсации — по остаточному содержанию формальдегида в водном остатке колбы.

Чистота полученного технического метилаля определялась по его удельному весу (взвешиванием в пикнометре) и коэффициенту преломления.

Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

## Конденсация формалина с метиловым спиртом

№ серии	Взято для опыта		Выход метилаля в % от теоретического	Остаток формальдегида в растворе в %	Константы метилаля		
	спирта	кислоты			температура кипения в °С	удельный вес $d_{4}^{20}$	коэффициент преломления $n_D^{20}$
1	0,85	0,007	84	10,4	41,7	0,8580	1,3528
2	0,85	0,014	86	10,4	41,7	0,8578	1,3527
3	1,00	0,008	100	0	41,5	0,8586	1,3533
4	0,93	0,008	99	1,6	41,6	0,8584	1,3533
5	0,95	0,008	100	0	41,5	0,8586	1,3533
6	0,95	0,004	95	2,3	41,6	0,8582	1,3531
7	0,95	0,014	100	0	41,5	0,8586	1,3533
8	0,95	0,007	100	0	41,5	0,8588	1,3535
9	0,95	0,001	87	2,4	41,6	0,8584	1,3530

Примечание. В таблице под каждым номером даны средние результаты серии параллельных опытов. Все расчеты приведены для 40-процентного формалина, 100-процентного метилового спирта, включая метанол, содержащийся в формалине. Выход метилаля дан в процентах от теоретически возможного (считая на полное связывание формальдегида из загруженного формалина, но без учета увеличения выхода за счет образования азеотропа). Соотношения спирта и катализатора даны в весовых единицах на 1 весовую часть 40-процентного формалина. Температуры кипения указаны для отгонки основной массы метилаля.

Из таблицы видно, что в опытах серий 1 и 2 количество метилового спирта взято равным теоретически необходимому, согласно уравнению образования метилаля  $\text{CH}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_2(\text{OCH}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ , считая на 40-процентный формалин. Оно оказалось недостаточным для полного использования формальдегида. Удвоенное количество катализатора не улучшило результатов. В обоих случаях остаточное количество формальдегида было сравнительно велико (10,4%). К концу отгонки небольшие количества формальдегида отлагались в виде белого налета параформа на кольцах насадки и внутренней части стенок головки колонки. Особенно резко это было заметно, когда для конденсации бралось метилового спирта меньше теоретически необходимого (результаты этих опытов не помещены в таблице).

Из опытов серий 3, 4, 5 можно заключить, что при одинаковом количестве катализатора избыточное количество спирта примерно в 1,12 раза и более против теоретически подсчитанного, достаточно для полного связывания формальдегида. При этом по удельному весу и коэффициенту преломления полученный продукт близок к чистому азеотропу (92% метилаля и 8% метилового спирта).

При уменьшении количества катализатора до 0,001—0,004 весовых единиц на 1 весовую часть формалина (серии 6 и 9) остается непрореагировавшим 2,3—2,4% формальдегида. Удельный вес и коэффициент преломления технического метилаля, полученного в этом случае, не имеет большой разницы в сравнении с метилалем, полученным в результате других опытов.

Увеличение количества катализатора вдвое (серия 7), то есть до 0,014 весовых частей на 1 весовую часть формалина, не влияет существенно на процесс конденсации. Это видно при сравнении результатов опытов серии 7 с опытами серий 8 и 2. Хорошие результаты получаются при количестве катализатора 0,007—0,008 весовых частей на 1 весовую часть 40-процентного формалина (серии 3, 5, 8).

По теоретическому подсчету для получения одной весовой части технического метилала должно было бы расходоваться (учитывая, что получается не чистый метилаль, а азеотропная смесь) 0,999 весовых частей 95-процентного метилового спирта. На основании наших опытов однако следует считать, что для получения одной весовой части технического метилала нужно смешивать 1,13 весовых частей 40-процентного формалина с 1,13 весовых частей 95-процентного метилового спирта и 0,007—0,008 весовых частей катализатора.

В патентной литературе [3] встречается упоминание о методе получения метилала на непрерывно действующей колонке. С целью проверки этого способа мы в процессе работы вводили в верхнюю часть колонны дозированную смесь из спирта, формалина и катализатора, нагретую до 42°C; в колбе для конденсации испарялась чистая вода. Скорость ввода дозированной смеси подбиралась так, чтобы она была равна скорости отгонки метилала.

Эти опыты показали, что высота нашей колонки достаточна для работы в качестве исчерпывающей части. Такая же колонка может быть использована (как показали все предыдущие работы) и в качестве укрепляющей. Из этого следует, что для проведения непрерывного процесса получения метилала из формалина и спирта потребуется колонка в 18—20 тарелок. Мы считаем, что непрерывный способ получения метилала должен быть проверен в производственных условиях.

### Выводы

1. Исследованы условия получения метилала из формалина и метилового спирта по способу, разработанному автором:
2. Выявлено, что на колонке, имеющей 10—12 тарелок, можно отогнать и ректифицировать технический метилаль из конденсационной смеси при малом флегмовом числе.
3. Установлены оптимальные весовые соотношения между реагирующими компонентами: 1,13 40-процентного формалина; 1,13 метилового спирта и 0,007—0,008 серной или соляной кислоты.
4. Принципиально проверена возможность получения метилала непрерывным способом.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Я. Берлин. Техника лабораторной работы в органической химии. Госхимиздат, 1952, стр. 130. [2]. Д. М. Винокуров. Получение метилала из формалина и метилового спирта. Журнал «Научные доклады Высшей школы», раздел «Лесонинженерное дело» № 4, 1958. [3]. Германский патент № 800399 по классу 120, 701, 1951. [4]. Дж. Ф. Уоркер. Формальдегид. Госхимиздат, 1957, стр. 39.

Поступила в редакцию  
1 декабря 1958 г.

## ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРЫ СПЛАВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДУБИТЕЛЕЙ

*М. В. КУШНЕР*

Доцент, кандидат технических наук

*А. Е. СОСНИН*

Кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Еловая кора приобретает все большее значение как сырье для получения таннидов. Содержание дубителей в коре не подвергавшейся сплаву древесины ели составляет 10—11%. Но, вследствие высокой стоимости заготовки\*, переработка этой коры ведется в недостаточной степени.

Лесозаводы Архангельска потребляют большое количество еловой древесины (в 1957 г. было распилено около 1600 тыс. м<sup>3</sup>), причем распиловка ее сосредоточена всего на нескольких заводах. С 1958 г. в практику работы предприятий вводится предварительная окорка древесины специальными агрегатами. Вследствие этого на заводах будет скапливаться большое количество коры, использование которой для получения дубителей может стать, с нашей точки зрения, одним из путей ее утилизации.

Ряд исследователей [2], [3] показывают, что содержание таннидов в коре сплавной древесины меньше, чем в коре ели, не подвергавшейся воздействию воды. Поэтому она до сих пор не применяется для производства дубителей. Однако В. С. Васечкин [1] указывает, что в течение первых месяцев сплава из коры вымывается незначительное количество дубильных веществ. Об этом же говорят данные таблицы Аникина (цитировано по [2]).

Еловая кора	%Т	Д
До сплава . . . . .	9,1	54,0
После месячного сплава . . . . .	8,6	59,0
" 2-х месячного сплава . . . . .	7,1	63,0
" 3,5           "           " . . . . .	5,6	72,0
" 4,2           "           " . . . . .	4,0	73,0

\* Заготовка производится вручную в летнее время. Стоимость 1 т коры с влажностью 16% составляет 500 руб., а доля сырья в себестоимости полученных из него таннидов ~ 70%.

Из таблицы видно, что даже после трех с половиной месяцев пребывания коры в воде, содержание таннидов в ней все еще довольно велико.

В связи с этим представляет практический интерес наличие сведений о продолжительности пребывания древесины в воде в процессе сплава. Имея такие сведения и данные об объеме поступающей древесины, можно определить, какое количество коры может быть использовано для получения дубителей.

Древесина на заводы Архангельска поступает обычно с конца мая по октябрь (причем 80—90% ее выкатывается с июля по сентябрь). На берег выкатывают и складывают в штабеля примерно 50% всей перерабатываемой в течение года древесины. Остальная часть идет в распиловку непосредственно из воды.

В табл. 1, составленной по данным архангельских лесозаводов, перерабатывающих ель, показан объем древесины, осваиваемый в разные календарные сроки, и средняя таннидность коры, получаемой из этой древесины.

Таблица 1

Месяцы	Количество освоенной древесины в % к годовому плану	Среднее содержание таннидов % от веса сплавной коры
Май . . . . .	5	8—9
Июнь . . . . .	12	6—7
Июль . . . . .	23	5—6
Август . . . . .	23	4,5—5
Сентябрь . . . . .	22	4—4,55
Октябрь . . . . .	15	4,0

В табл. 2 представлены результаты анализов, проведенных под руководством М. В. Кушнера сотрудниками кафедры лесохимических производств Архангельского лесотехнического института. Отбор проб для анализа производился в марте 1958 г. на лесозаводах № 25 и № 3 (содержание веществ дано в процентах).

Таблица 2

№ проб	№ лесозавода	Месяцы выкатки древесины	Экстрагируемые	Водорастворимые	Таннины	Нетаннины	Нерастворимые	Недоброкачественность
1	3	Июнь . . .	11,28	9,79	5,3	4,49	1,49	54,0
2	25	Июль . . .	10,55	9,03	5,11	3,92	1,25	56,5
3	25	Август . . .	10,38	9,12	4,86	4,26	1,26	53,2
4	25	Сентябрь . .	8,35	7,22	3,94	3,28	1,13	54,6
5	25	Октябрь . .	10,42	8,31	4,41	3,9	2,21	53,0
6	3	Октябрь . .	10,85	9,50	4,91	4,59	1,35	55,9

Как видно из табл. 1 и 2, содержание таннидов в коре, пробывшей в воде 2—3 месяца и длительное время лежавшей в штабелях, остается довольно высоким, хотя повышения доброкачественности экстракта (ср. с табл. Аникина) не наблюдается. Средняя таннидность коры равна 5%.

ГОСТом 6663-53 на корье для производства дубильных экстрактов установлено минимальное количество таннидов 7% при влажности 16%.

Кора сплавной древесины не принимается. Несмотря на это, мы все-таки считаем, что назрела необходимость решения вопроса об ис-

пользовании этой коры для производства дубителей. Основанием для такого заявления является тот факт, что с установкой окорочных агрегатов на архангельских лесопильных заводах будет скапливаться большое количество коры, и перед предприятиями встанет задача утилизации ее или удаления с заводской территории. Только на четырех лесозаводах может быть получено около 28 000 *t* коры. Если принять выход таннидов 90% от их содержания в коре, то можно рассчитывать на получение 1200 *t* дубителей ежегодно. По своему качеству экстракты, полученные из сплавной коры, как показано выше, не уступают обычным еловым экстрактам и найдут применение наравне с ними при обработке жестких кожевенных товаров. Значительная часть дубителей может быть использована в пределах Архангельской области. Прозекстрагированную кору можно употреблять в качестве топлива или для производства изоплит (по опыту заводов дубильных экстрактов и бумажных комбинатов).

Решающим в этом вопросе является экономичность того или иного способа утилизации коры. По нашим сугубо ориентировочным подсчетам приемлемая для заводов дубильных экстрактов стоимость 1 *t* сухой коры должна быть около 200 руб.

Для окончательного решения вопроса об экономичности производства дубителей из еловой коры сплавной древесины необходима переработка опытной партии коры на одном из действующих предприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. С. Васечкин. Технология экстрактивных веществ дерева. Гослесбумиздат, 1953. [2]. С. С. Воюцкий и Т. А. Дятлов. Справочная книга по производству дубильных экстрактов, ч. 1, Гизлегпром, 1938. [3]. В. К. Нечаев. К вопросу о северных дубителях. Архангельск, 1931.

Поступила в редакцию  
7 октября 1958 г.

НА ВСЕСОЮЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЫСТАВКЕ  
1958 ГОДА

## ЛЕСНОЙ ПАВИЛЬОН

П. И. ВОЙЧАЛЬ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук  
(Архангельский лесотехнический институт)

Лесная промышленность и лесное хозяйство на выставке показаны в залах павильона, на открытых площадках демонстрации техники и на участках древесно-кустарниковых посадок. Здесь можно увидеть общие данные по развитию лесного дела в СССР, стенды, макеты и действующее оборудование, иллюстрирующие технику и технологию заготовки, трелевки, вывозки и сплава древесины, лесопиления, деревообработки, стандартного домостроения, хранения древесины, подсоски леса, лесного семеноводства, выращивания посадочного материала в питомниках, посева и посадки леса, защитного лесоразведения, охраны и защиты леса и других отраслей лесного дела.

На отдельных площадках около павильона демонстрируются машины и орудия, применяемые в лесной промышленности и лесном хозяйстве.

Наконец, на ряде открытых участков созданы показательные насаждения (полезащитные, прибалочная, приовражная полосы, насаждения на песках); разбит лесной питомник с отделениями: посевным, школьным, селекционным, плодово-ягодным и вегетативного размножения; посажены плантации бархата амурского, корзиночных ив, тамарисков и тополей; показаны различные типы лесных культур.

В кинозале павильона посетители могут просмотреть короткометражные фильмы о новой технике и технологии в различных отраслях лесного дела.

Наконец, в комнате научно-технической информации вниманию экскурсантов предлагается разнообразная литература по лесному хозяйству и лесной промышленности, в том числе лесные журналы.

Большое внимание уделено показу передового опыта. Посетитель в зале I увидит альбомы передовиков лесного хозяйства и лесной промышленности; в зале II познакомится с организацией труда на лесосеке и на трелевке леса, электрификацией лесозаготовок, лесозаготовками в горных условиях, вывозкой леса автомобилями и по узкоколейным железным дорогам, комплексной механизацией работ на нижнем складе, современными способами сплава леса, лесопилением и деревообработкой, в том числе с заводским изготовлением деревянных домов, с вопросами об отходах древесины и их использовании, о хранении, сушке и антисептировании древесины; с новой технологией подсоски леса; здесь же показано культурное обслуживание и быт рабочих лесозаготовок.

В зале IV представлено лесохозяйственное производство: лесное семеноводство, питомники, посев и посадка леса в таежной, лесостепной и лесной зонах; охрана и защита леса. Внимание посетителей обращается здесь на защитное лесоразведение, включающее полезащитные полосы, закрепление и облесение песков, облесение дорог и водоемов, проектирование защитных лесных насаждений; широко показана механизация работ в защитном лесоразведении, при лесовозобновлении и при других лесохозяйственных работах; особо демонстрируется изготовление лесхозами различных изделий из древесины.

Среди большого количества машин, расположенных на открытой площадке павильона, следует отметить такие важные для лесного хозяйства, как: сажалка лесная навесная СЛН-1, плуг лесной навесной ПЛН-53/63, плуг полосной на-

весной ППН (на трактор С-80), плуг лесной навесной двухотвальный ПЛН-106/126 (на трактор ТДТ-40), плуг комбинированный лесной навесной ПЛЛ-70 (с сеялкой или сажалкой), террасер Т-3 (на трактор С-80), плуг-рыхлитель ПРГ-3-4 (на трактор ДТ-57), корчеватель ЛенНИИЛХа ЛКА-2, культиватор навесной для каменных почв ККН-2, 25, съемная пожарная лесная автоцистерна ПЛАЦ, дисковый лесной культиватор навесной ДЛКН-6 и другие, а также ряд машин для лесозаготовок.

На открытых участках посетитель выставки может осмотреть полезайтные полосы, в которых высажены в качестве главной породы дуб, лиственница и береза, декоративные посадки, демонстрирующие 300 видов и разновидностей древесных и кустарниковых пород и многое другое.

Заслуживает внимания опыт ряда лесных хозяйств. Так, Оредежский лесхоз Ленинградской области при облесении старых вырубок применяет на почвах повышенной влажности посадку семян в дернину; приживаемость достигает 98%, выжимания не происходит.

Квацевичский лесхоз Брестской области, высаживая сосну в глубину (35—40 см) борозды, добился высокой приживаемости культур (98%) и хорошего прироста в высоту (39 см за 1957 г.).

Колхоз им. Ленина Новокульбинского района Семипалатинской области Казахской ССР под защитой лесных полос посадки 1937 г. за период с 1942 по 1957 г. получал ежегодную прибавку урожая зерновых от 3,6 до 6,9 ц на га.

Эти немногие приведенные нами примеры показывают ведущую роль передовой техники и технологии в лесном хозяйстве и лесной промышленности.

Зал III павильона посвящен результатам научной работы центральных научно-исследовательских институтов механизации и энергетики лесозаготовок (ЦНИИМЭ), лесосплава (ЦНИИЛесо-сплава), механической обработки древесины (ЦНИИМОД), Ленинградского и Украинского научно-исследовательских институтов лесного хозяйства (ЛенНИИЛХ и УкрНИИЛХ), Всесоюзного научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ), Ленинградского лесотехнической академии им. Кирова, Института леса Академии наук СССР и других научно-исследовательских учреждений.

Можно привести несколько примеров достижений науки, которые нужно широко внедрять в практику лесного хозяйства.

Большой интерес представляют работы доц. канд. с.-х., наук К. Ф. Мирона, доказывающие необходимость проведения лесовосстановительных работ в год вырубки лесосеки, так как это дает наи-

лучший рост культур в высоту и по диаметру. Выводы автора иллюстрируются следующими цифрами:

Время проведения культур	Средние размеры сосны 7 лет (в см)	
	высота	диаметр
В год рубки . . . . .	137	3,9
Через 2 года после рубки . . . . .	110	2,2
Через 4 года . . . . .	67	1,3

Канд. с.-х. наук Р. Ф. Кудашева разработала способы отбора бархата амурского на морозостойчивость и качество пробки. Из отобранных ею морозостойких деревьев вымерзали в первый год зимовки не более 20%, в то время как неморозостойкие гибнут в 88—100% случаев.

Канд. с.-х. наук А. В. Побединский, рекомендует следующие способы лесовозобновления в зависимости от типа леса: в сосняках лишайниковых, брусничных и вересковых — содействие естественному возобновлению; в сосняках и ельниках черничниках — содействие в первый год после рубки; в сосняках и ельниках кисличных — посев и посадка; в сосняках и ельниках долгомошных и сфагновых — поверхностный дренаж в сочетании с лесными культурами.

Сотрудники ВНИИЛМ отобрали в Обоянском лесхозе Курской области исполинскую форму осины, отличающуюся устойчивостью против сердцевинной гнили; она в 50 лет достигает 30 м в высоту и 54 см по диаметру.

Полученные проф. д-ром с.-х. наук С. С. Пятницким гибриды дубов крупнопильничкового и пробкового в пятилетнем возрасте имеют высоту 1,5—2 м, сбрасывают листья на зиму и начали образовывать первичную пробку.

В УкрНИИЛХе также создаются быстрорастущие формы тополей методом отдаленной гибридизации. Однолетние гибриды отличаются исключительно быстрым ростом:

Измеренные растения	Их размеры	
	высота (в см)	диаметр (в мм)
Исполинская осина из Обоянского лесхоза (контроль) . . . . .	86	5,5
Гибрид осина обычная × тополь Боле . . . . .	197	16,4
Гибрид осина обоянская × тополь Боле . . . . .	266	19,2

Из работ БелНИИЛХа мы узнаем, что зеленокорая осина белорусских лесов должна считаться весьма быстрорастущей породой, древесности которой в 30-летнем возрасте при средней высоте 22 м и среднем диаметре 23 см имеют запас более 300 м<sup>3</sup> на гектаре.

На очереди — использование достижений научных учреждений производственников.

Лесной павильон на Всесоюзной промышленной выставке имеет серьезное значение для лесной промышленности и лесного хозяйства. Его работники успешно занимаются очень важным делом — пропагандой лесных знаний и передового опыта производственников. Интересны и поучительны и стенды павильона, и экспонатные посадки, и площадка механизации. Посетители павильона могут многое увидеть и использовать в своей работе.

Хотелось бы посоветовать следующее:

1. В дополнение к существующим натурным посадкам создать на территории выставки участки таежного леса.

2. Показать в виде макетов наиболее важные типы леса различных районов страны.

3. Провести рубки ухода в защитных полосах.

4. Обратит особое внимание на внедрение результатов селекционных работ в лесное производство, защитное лесоразведение и зеленое строительство.

5. Дать на нескольких примерах сопоставление стоимости естественного и искусственного лесовозобновления.

Думается также, что павильон следовало бы сделать еще более интересным, привлекающим всеобщее внимание посетителей выставки — не специалистов лесного дела. А это необходимо для того, чтобы жизнь леса и лесное хозяйство стали близкими и понятными всему народу, чтобы лесоруб, охотник, всякий человек, бывающий в лесу, бережно относился к нему как к прекрасному явлению живой природы, требующему охраны и заботы всего населения советской страны.

## НОВОЕ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

Л. П. ТУЛЯКОВА

Инженер

(Архангельский лесотехнический институт)

В постановлении майского пленума ЦК партии об ускоренном развитии химической промышленности говорится, что к концу 1965 г. по сравнению с 1957 г. производство искусственных и синтетических волокон должно возрасти в 4,6 раза, пластических масс и синтетических смол в 8 раз и синтетического каучука в 3,4 раза.

Одним из материалов, применяемых для получения этих и многих других веществ, наряду с природным газом и углем, является древесина.

Потребность народного хозяйства в ней возрастает с каждым годом. Древесина служит сырьем для целлюлозно-бумажной и гидролизной промышленности, для производства искусственного волокна, различных пластмасс и т. п.

Продукты химической переработки древесины широко используются в народном хозяйстве. Например, этиловый спирт применяется при производстве синтетического каучука, пластмасс, искусственной кожи, синтетических красителей и т. д., метанол — для получения формальдегида (который в свою очередь идет для приготовления различных синтетических смол); фурфурол — в производстве химических и термостойких пластмасс, искусственного волокна, синтетического каучука, сохраняющего эластичность на морозе и т. д.

Технология этих производств непрерывно развивается и улучшается; конструируются новые машины, аппараты, приборы.

Новейшие достижения в различных областях науки и техники демонстрируются в павильонах Всесоюзной Промышленной выставки.

В настоящей статье освещены, главным образом, вопросы, связанные с химическим использованием древесины и производством древесных пластиков.

Основное применение древесины находит как сырье для гидролизной и целлюлозно-бумажной промышленности. В настоящее время разработаны новые схемы комплексной переработки сырья (древесных отходов и сульфитных щелоков), позволяющие получать из древесины не только основной продукт — этиловый спирт, но и ряд других продуктов.

На одном из стендов павильона «Бумажная и деревообрабатывающая промышленность» демонстрируется схема комплексного использования древесины при производстве гидролизного спирта, которая показывает, что из 1 т абс. сух. древесины можно получить:

185 л этилового спирта,  
3 кг метилового спирта,  
5 » фурфурола,  
60 » углекислоты,

44 кг дрожжей,  
75 » лигнолит,  
90 » алебастра.

Технологическая схема комплексной переработки сульфитных щелоков показывает, что на каждую тонну вырабатываемой сульфитной целлюлозы получается 95 л 96% этилового спирта, 35 кг сухих кормовых дрожжей, 1,25 т сульфитно-бардяных концентратов (или 5—6 кг ванилина).

Нашей целлюлозно-бумажной промышленности выпускается большое количество сортов бумаги и картона, основным сырьем для получения которых служит древесина.

В павильоне демонстрируются новые виды бумаги: вырабатываемая из сульфатной небеленой целлюлозы марки КН двухслойная конденсаторная бумага, которая отличается высокими диэлектрическими свойствами (пробивной градиент бумаги толщиной 15—30 микронов составляет 50—60 кв/мм) и однородностью структуры и применяется для изготовления высоковольтных конденсаторов; бумага, служащая основой для изготовления одноцветных облицовочных пластиков разных цветов и пластиков, имитирующих камень и древесину ценных пород; электропроводящая бумага с различным электрическим сопротивлением (от 20 ом/см<sup>2</sup> до 1 млн, ом/см<sup>2</sup> и даже выше) и пр.

На выставке рассказывается, что при производстве многих видов бумаги и картона дорогой полуфабрикат — целлюлоза — может быть заменена химической древесной массой, для приготовления которой употребляется не только хвойная, но и лиственная древесина (даже низкого качества).

Отмечены также разработанные и осуществленные в Советском Союзе: способ непрерывного сбраживания сульфитного щелока дрожжами, прочно закрепленными на подвижной насадке, в качестве которой используется целлюлозное волокно; схема 5-колонного брагоректификационного аппарата, на котором вместо метанольной фракции получается чистый метиловый спирт; метод переменного гидравлического давления, применяющийся при варке сульфитной целлюлозы; способ экономии пара на перегонку бражки путем повторного использования теплоты паров самоиспарения барды, получающихся при охлаждении ее в вакуум-испарителе; способ борьбы с накипобразованием на стенках выпарных аппаратов, работающих под вакуумом и т. д.

Представляет интерес ректификационная колонна, имеющие решетчатые тарелки, применение которых позволяет увеличить производительность колонны при более эффективном разделении продуктов.

Довольно широко представлена различная контрольно-измерительная аппа-

ратура, применяющаяся при химической переработке древесины. Щит электронных регуляторов процесса гидролиза (содержащий электронные фазочувствительные реле регулятора температуры РЭФ-ИТ и регулятора расхода жидкости РЭФИ и панель управления) позволяет точно соблюдать технологический процесс гидролиза древесины, в результате чего увеличивается процент выхода сахара и производительность основного оборудования; автоматический измеритель предназначен для непрерывного измерения содержания всего SO<sub>2</sub>, в башенной (сырой) кислоте сульфит-спиртового производства и для сигнализации о нарушении предельных норм содержания его. Пределы измерения — от 2 до 6% SO<sub>2</sub>; точность показания ±0,05% SO<sub>2</sub>; автоматический регулятор РКМ-РС концентрации бумажной массы, поступающей на бумагоделательные машины (диапазон регулируемых концентраций — от 0,5 до 3%); регулятор РВБ-2 (состоящий из измерителя влажности ИВ-3 и регулирующего аппарата РА-1) поддерживает постоянство влажности бумажного волокна на бумагоделательных машинах (пределы измерения абсолютного значения влажности 4—12%); электросушильная горка «ЭСГ», позволяет значительно ускорить и облегчить определение влажности бумаги, картона и целлюлозы; манометрический весомер КГП-30 (и КГП-50) повышает точность ведения технологического процесса.

Очень перспективным является метод энергохимического использования древесных отходов, позволяющий одновременно получать и энергию, и химическое сырье (смолу, уксуснокальциевый порошок и др.). Схема такого использования (разработанная Гипролесхимом, ЦНИЛХИ и ЛТА), а также схема выделения фенолов из смолы, осуществленная на Ветлужском лесохимическом заводе, показаны на одном из стендов павильона «Бумажная и деревообрабатывающая промышленность». ЦНИЛХИ и ЛТА в своих работах показали, что древесная смола является более мощным источником фенолов, чем каменноугольная смола и продукты перегонки нефти. (Выход перегнанных суммарных фенолов из 1 т безводной смолы составляет 200—220 кг).

Фенолы — важнейший химический полупродукт, необходимый для производства лекарств, красителей, искусственных дубителей, искусственного волокна (капрон, нейлон) и др.

На базе лесохимических фенолов готовятся терморезактивные фенолформальдегидные смолы, которые служат связующими при получении различных древесных пластиков.

Так, например, на выставке экспонируются сделанные из древесных опилок и листов шпона хвойных пород древеси-

ны, пропитанных водно-эмульсионной фенол-формальдегидной смолой, кислотоустойкие порошковые и слоистые древесно-пластмассы, из которых делают различные детали ректификационных колонн: тарелки, колпачки, паровые патрубки и гайки. Показаны также приемники для живицы, изготовленные из древесных опилок, пропитанных окисленной газогенераторной смолой с небольшой добавкой феноло-формальдегидной смолы.

Большое распространение получили древесно-стружечные плиты, которые изготавливаются прессованием в специальных прессах из стружки и различных кусковых отходов, пропитанных термореактивными смолами. Такие плиты делаются с различными физико-механическими свойствами (предел прочности при статическом изгибе от 30 до 530 кг/см<sup>2</sup>; объемный вес от 0,3 до 1,2 г/см<sup>3</sup>; влажность готовых плит 7—8%). На выставке демонстрируются детали комнаты: стены, перегородки, полы, облицовка, панели, двери, мебель из древесно-стружечных плит, а также применяемые для отделки помещений и изготовления деталей мебели декоративно-отделочные древесно-волоконные плиты (толщина их 3—4 мм, объемный вес 0,9—1,0 г/см<sup>3</sup>, вес одного м<sup>2</sup> 3—4 кг, предел прочности при статическом изгибе 250—300 кг/см<sup>2</sup>).

Обращают на себя внимание экспонируемые на выставке подшпильники, вкладыши, втулки и т. п. изделия из прессованной древесины. Они быстро пропитываются смазочными маслами и долгое время могут работать как самосмазывающиеся.

Очень перспективным является применение фанерных труб, сделанных из нескольких слоев шпона, склеенных искусственными смолами. Они обладают большой пропускной способностью (по сравнению с металлическими трубами — в среднем на 15—20% больше), малым весом, повышенной химической стойкостью, малой теплопроводностью, невысокой стоимостью, не дают утечки транспортируемых жидкостей и т. д. Ценным качеством фанерных труб является их немагнитность и диэлектрические свойства, а также возможность работы при различных давлениях (даже при вакууме). Такие трубы применяются в целлюлозно-бумажной, гидролизной, пищевой и многих других отраслях промышленности. По ним транспортируют жидкости (в том числе агрессивные), сыпучие материалы, пульпу и т. д.

Большой интерес представляют эфироцеллюлозные пластмассы — этролы этил- и ацетилцеллюлозные, применяемые для изготовления различных деталей автомобилей (кнопки, штурвалы, ручки, шитки приборов), и нитроцеллюлоза, из которой делают морозоустойчивый, негорючий и окрашивающийся в

любой цвет линолеум, а также такие пластмассы, как аминопласт (применяемый для изготовления различных изделий технического и бытового назначения) бакелит, карболит и проч.

Применение различных пластмасс в промышленности дает стране большую экономию средств и ценных материалов.

На одном из стендов павильона «Химическая промышленность» показано, что внедрение пластмасс в одну только автомобильную промышленность за семилетие даст экономию: автолиста — 200 000 т, цветных металлов — 5000 т, или 7000 млн. руб. Изготовление пола и бортов кузова грузовых машин и прицепов из древесно-стружечных плит на синтетических смолах позволит за период 1959—1965 гг. снизить расход пиломатериалов на 1 800 000 м<sup>3</sup>, стоимостью 570 млн. руб.

Замена 1000 т текстолита древесно-слоистыми пластиками высвобождает 5 млн. метров текстильных тканей и 400 т фенола.

В павильоне «Лесная промышленность и лесное хозяйство» рассказывается о возможности приживленного использования дерева. Там показан новый метод подсадки сосны — с применением химического воздействия в последние годы эксплуатации дерева. Для этой цели концентрированную серную кислоту или хлорную пасту помещают в хак, который устроен таким образом, что при нанесении подновок их поверхность одновременно смазывается содержимым хака. (Кислотные и хлорные хаки човой конструкции также показаны в павильоне). При этом выстилающие клетки смоляных ходов омертвляются и больше не набухают, в результате чего продолжительность истечения живицы увеличивается в несколько раз; выход живицы на одну подновку возрастает в 3—4 раза, что способствует увеличению производительности труда рабочих.

На выставке также показаны некоторые материалы, употребляемые при обработке древесины: клей ФР-12, водо-разбавляемые эмульсионные краски, гольефирные мебельные лаки. Нанесение лишь одного слоя такого лака и последующая полировка делают древесину как бы покрытой стеклом. Пленки этих лаков обладают твердостью, свето-, тепло- и морозостойкостью, стойкостью к воздействию воды, спирта и мыльных растворов.

На выставке демонстрируется еще много интересного, связанного с древесиной. Но, к сожалению, все это показано в различных павильонах и у посетителя не создается полного, законченного представления о лесе, о продуктах переработки древесины. Интересно было бы проследить весь процесс, начиная от посадки леса и до получения различных продуктов из древесины и ее отходов.

Можно было бы показать это в виде большой развернутой схемы, сделав ссылку на различные залы, в которых подробно рассказывалось бы о каждой части схемы. Как нам кажется, это легче

осуществить, если объединить павильоны «Лесная промышленность и лесное хозяйство» и «Бумажная и деревообрабатывающая промышленность».

## ДОСТИЖЕНИЯ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ — ПРОИЗВОДСТВУ

К. Г. БЕРЗИНЬ

(Всесоюзная промышленная выставка)

Лес — богатство нашей Родины. Нет такой отрасли народного хозяйства, которая не нуждалась бы в древесине. Неопределима роль лесов и как фактора, имеющего водоохранное и почвозащитное значение. Зеленые насаждения — лучшее украшение улиц, населенных пунктов, усадеб.

Но лесное хозяйство нашей страны все еще терпит большой урон от вредных насекомых и болезней леса.

Так, большой вред сосновым насаждениям наносит сосновый шелкопряд. Вредителем лиственничных, а особенно — пихтовых и кедровых насаждений Сибири является сибирский шелкопряд. На леса и сады нападает непарный шелкопряд, который объедает почки и листву деревьев, в результате чего последние не растут, не дают плодов, засыхают и гибнут. Вред лесам наносят также и другие, так называемые первичные, вредители леса.

О новых методах борьбы с вредными насекомыми и болезнями леса рассказывается в экспозициях павильона «Лесная промышленность и лесное хозяйство» Всесоюзной промышленной выставки.

В 1946—1948 гг. в Центральном научно-исследовательском институте лесного хозяйства научные работники Б. В. Флеров и С. П. Румянцев разработали метод лесопатологического обследования авиационно-наземными средствами, который позволяет проводить с самолетов регулярное наблюдение за огромной площадью таежных лесов и обнаруживать древостои, зараженные сибирским шелкопрядом.

Этот метод дешевле чисто наземного и в несколько раз ускоряет обследование леса. Он широко применяется в лесном хозяйстве Сибири.

В 1953—55 гг. Б. В. Флеров предложил способ предсказания возможных вспышек массового размножения шелкопряда (путем определения мест, охваченных засухой) сроков засухи (во вре-

мя которой вредитель размножается особенно сильно) и продолжительности цикла развития сибирского шелкопряда в местных климатических условиях.

Совершенно новый бактериологический метод борьбы с сибирским шелкопрядом разработал доцент Иркутского университета Е. В. Талалаев. Метод основан на поражении гусениц бабочки сибирского шелкопряда бациллой, вызывающей смертельное заболевание их септициемией (гнилокровие). Заражение гусениц септициемией производят спорами шелкопрядной бациллы. Препарат (15—20 кг на 1 га) распыливается по кронам деревьев, пораженных шелкопрядом. Смертность гусениц в коконах достигает 97%.

Распыливание препарата можно проводить ежегодно с ранней весны до октября для гусениц одногодичной генерации. Для уничтожения гусениц с двухгодичной генерацией наиболее эффективным временем распыливания является лето межлётного года (июнь—сентябрь) и ранняя весна лётного года, так как перезимовавшие гусеницы могут быть бациллоносителями (споры бациллы устойчивы к высушиванию и к действию солнечных лучей, поэтому они долгое время сохраняют способность к прорастанию). Прорастая в крови живых гусениц, споры образуют вегетативные клетки бациллы, способные к дальнейшему размножению. Заражение бациллой происходит через пищу и поражает гусениц всех возрастов. Вскоре после заражения гусеницы перестают питаться и на четвертые сутки погибают. Из мертвых насекомых вытекает дегтеобразная жидкость с неприятным специфическим запахом, которая заражает здоровых гусениц.

Необходимо отличать первичное заражение (бактериальным препаратом) от вторичного (заражение здоровых гусениц от больных).

Эффективность заражения зависит от

численности насекомых в кронах деревьев: чем больше их количество, тем больше возможность заражения. Гусеницы, переползая через зараженную зону леса, сами становятся бациллоносителями и создают новые микроочаги инфекции. Причем гусеницы, погибшие в момент окукливания, являются постоянными очагами инфекции, так как кокон может удерживаться в кроне в течение 2—3 лет.

Важным является то обстоятельство, что шелкопрядная бацилла не представляет никакой опасности для здоровья человека и теплокровных животных. Бактериологический метод является эффективным и дешевым (затраты 15—20 руб. на 1 га) способом борьбы с сибирским шелкопрядом и дает хорошие результаты. С 1958 г. препарат со спорами бациллы изготавливается заводским способом.

Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства предложил внутрирастительный метод борьбы с тлями, клещами, личинками пилильщиков и другими насекомыми. Для опрыскивания применяются органо-синтетические ядохимикаты: 0,1—0,2% раствора октаметила или 0,05—0,1% внурана.

Растения в лесопитомниках и лесокультурах после неоднократного опрыскивания ядохимикатами становятся ядовитыми для тлей, пилильщиков и галлообразователей.

Октаметил сохраняет токсичность более года, внуран не более года. Ядохимикаты могут применяться независимо от погоды. Яд проникает в растение через кутикулу или через корни и продвигается по сосудам.

Стоимость ядохимикатов для опрыскивания 1 га лесопитомника составляет 9 руб. 60 коп. и лесокультур — 14 руб. 40 коп.

В последние годы опытные станции ВНИИЛМ проводили работы по борьбе с хрущами; в результате был сделан вывод, что для опыливания семян или перемешивания их с дустом количество последнего следует брать 15% от веса легких семян, 10% от веса средних и 5% от веса тяжелых. Рекомендуется также вносить в борозды дуст ДДТ из расчета 4 г на 1 пог. м.

При большой зараженности площади лучше всего проводить сплошную заправку 12-процентным дустом гексахлорана, который вносится с помощью сеялки или вручную, рассевом на глубину 10—15 см. Расход — 60—80 кг на га для личинок 1—2-летнего возраста и 160 кг для личинок 2—3-летнего возраста. На суглинистых почвах норма увеличивается в 1,5 раза, на черноземных в 2—2,5 раза. Лучше всего вносить дуст весной. При посадке лесных культур рекомендуется корни сосны опудривать

дустами ДДТ и гексахлорана. Норма расхода на один однолетний сеянец — 1 г ДДТ или 0,25 г гексахлорана; для двухлетки норма увеличивается в 1,5 раза. Рекомендуется также обмакивание сеянцев в жижу, в которой содержится 0,5 г гексахлорана или 2 г ДДТ (из расчета на один сеянец), а также добавлен гумус или навоз. Преимущество дает обмакивание.

В борьбе с майским хрущом хорошие результаты дает авиаопыливание гексахлораном (от 15 до 25 кг на 1 га).

Институт рекомендует метод борьбы с грибными заболеваниями сеянцев, заключающийся в том, что одновременно с высевом семян сосны высеваются бактерии, которые в процессе совместного роста выделяют антибиотические вещества, убивающие грибы (фузарium, ризоктонию). Стоимость бактеризации семян 15—20 руб. на га.

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации разработал способ авиационного опрыскивания при борьбе с вредителем дуба — гусеницей лунки себребристой (*Phalera gusecephala* L.).

Насаждения опрыскиваются в два приема 7-процентным раствором ДДТ и солярового масла при расходе в первый прием 40 кг, а во второй — 50 кг на га.

В 1956 г. опрыскивание 506 га лесных полос на Мариупольской опытной станции Сталинской области привело к уничтожению 98,4% гусениц.

Для борьбы с массовыми вредителями леса — сосновой пяденицей, звездчатым ткачем, шелкопрядом-монашенкой и другими рекомендуется аэрозольный метод, отличающийся быстротой и качеством обработки и экономией ядохимикатов и средств. В качестве аэрозолей применяется 4-процентный технический ДДТ и гексахлоран, растворенные в подогретом дизельном топливе или соляровом масле.

Расход рабочего раствора 17—22 кг на га. Стоимость обработки 1 га аэрозолями — 40 руб. Обработка производится утром и вечером при помощи аэрозольного генератора АТЛ-6.

Капельки тумана (1—20 м в поперечнике) оседают сотнями тысяч на 1 см<sup>2</sup> кроны. Волна тумана легко поднимается на высоту 50 м и хорошо обволакивает верхушки крон высокоствольных деревьев; ширина волны достигает 200 м. Насаждение долгое время остается ядовитым для насекомых.

В течение пяти лет в Гомельском лесхозе Белорусской ССР ведутся опыты по внедрению биологического и химического способов борьбы с вредными насекомыми.

Биологический метод борьбы, разработанный кандидатом биологических

наук Б. В. Рывкиным, заключается в уничтожении вредителей полезными насекомыми. Этот метод впервые был применен в Ветковском, а затем в Марковичском лесничествах Гомельского лесхоза.

В 1948 г. в урочище «Кутин» Ветковского района в густые сосновые культуры 13-летнего возраста, пораженные сосновым шелкопрядом, был внесен яйцеед теленомус. В результате из каждой сотни яиц вредителя вышло менее двух гусениц, в то время как на контрольном участке — 82 гусеницы.

В 1957 г. в Марковичском лесничестве началось массовое размножение соснового шелкопряда в высокополнотных сосновых культурах 24-летнего возраста. Летом, в период яйцекладки вредителя, в очаг заражения были внесены полезные насекомые — яйцееды *Telenomus gracilis*, *Telenomus verticillatus* и *Trichogramma pini*, выращенные в лаборатории Белорусского научно-исследовательского института лесного хозяйства. В результате совместного действия полезных насекомых, выращенных в лаборатории и развившихся в естественных условиях, численность вредителя резко снизилась (из 175 гусениц и куколок, приходившихся на одно дерево, осталось всего 9 гусениц младшего возраста) и в данное время очаг уничтожен.

Этот пример показывает, что внедрение биологического метода борьбы с вредителями леса дает возможность полностью предотвратить повреждение насекомыми, предупредить большие потери лесного хозяйства и значительно повысить продуктивность наших лесов.

Кроме биологического метода борьбы, в 1948 г. в Марковичском лесничестве и в 1949 г. в Макеевском лесничестве Гомельского лесхоза проводилось авиационное опыливание очагов рыжего соснового пилильщика дустом ДДТ (расход — 10 кг на 1 га), в результате чего была достигнута массовая смертность гусениц.

По мнению специалистов Гомельского лесхоза, применение того или иного метода борьбы с вредителями леса зависит от степени насыщенности насаждения полезной энтомофауной. Там, где полезная энтомофауна бедна, целесообразнее применять химический метод, а там, где она более развита, следует применять биологический метод.

Преимущество имеет биологический метод, так как в этом случае не уничтожаются полезные сочлены лесного биоценоза: птицы, наездники и тахины, а также опылители растений — пчелы, шмели и т. п.

## О ЗАОЧНОМ ОБУЧЕНИИ РАБОТНИКОВ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

**Е. С. МУРАХТАНОВ**

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Всесоюзный заочный лесотехнический институт)

Важное место в системе подготовки специалистов с высшим и средним образованием принадлежит заочным учебным заведениям.

Директивами XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану было намечено: «осуществить значительное расширение вечернего и заочного высшего и среднего специального образования с тем, чтобы предоставить широкие возможности практикам, занимающим инженерно-технические должности, а также рабочим и колхозникам получать высшее и среднее специальное образование без отрыва от производства».

Целый ряд новых мероприятий, направленных на расширение и дальнейшее улучшение заочного и вечернего образования, осуществляется партией и Советским правительством в настоящее время.

Заочная подготовка инженерно-технических кадров для лесного хозяйства и лесной промышленности осуществляется Всесоюзным заочным лесотехническим институтом (ВЗЛТИ), организованным на базе Ленинградской ордена Ленина Лесотехнической академии им. С. М. Кирова.

В 1958 году ВЗЛТИ отметил 10-летие своей деятельности и подвел итоги работы за этот период.

При основании ВЗЛТИ в Ленинграде были открыты восемь факультетов: лесоинженерный, механической технологии древесины, химико-технологический, инженерно-экономический, лесохозяйственный, лесомелиоративный, городского зеленого строительства и механизации лесного хозяйства.

Одновременно в лесотехнических институтах ВЗЛТИ имел 9 отделений: Архангельское, Белорусское, Воронежское, Киевское, Львовское, Московское, Поволжское, Сибирское, Уральское. В Брянске был открыт учебно-консультационный пункт. В 1952 году в институте был открыт факультет водного транспорта леса, а в 1955 году — лесомеханический факультет.

Впоследствии, в 1955 году факультеты лесомелиоративный и городского зеленого строительства были объединены с лесохозяйственным факультетом, факультет механизации лесного хозяйства — с лесомеханическим, а водного транспорта леса — с лесоинженерным. Однако обучение этим специальностям на факультетах сохранено.

Ввиду того, что все отделения ВЗЛТИ, существовавшие на базе очных лесотехнических вузов, пользовались их учебным и иным фондом и обслуживались в основном преподавательским составом этих вузов, с 1956/57 учебного года в ВЗЛТИ проведена реорганизация: все заочные отделения были переданы очным лесотехническим вузам на правах заочных факультетов.

С этого времени на ВЗЛТИ возлагалось развитие сети учебно-консультационных пунктов (УКП) в городах, где отсутствуют лесотехнические институты и где имеются предприятия лесной, деревообрабатывающей, лесохимической промышленности и лесного хозяйства. Кроме того, на ВЗЛТИ возложено методическое руководство, разработка и обеспечение учебно-методической литературой восемнадцати заочных факультетов, входящих в состав стационарных лесотехнических и сельскохозяйственных вузов.

Таким образом, в настоящее время ВЗЛТИ имеет в своем составе шесть факультетов: лесоинженерный, лесомеханический, механической технологии древесины, лесохозяйственный и инженерно-экономический. Помимо отделения в Ленинграде имеются четыре УКП в Кирове, Сыктывкаре, Вологде и Перми. В дальнейшем предполагается открыть еще несколько УКП.

ВЗЛТИ осуществляет методическое руководство и обеспечение учебно-методической литературой лесных факультетов следующих вузов: Башкирского, Грузинского, Казахского, Саратовского и Харьковского сельскохозяйственных институтов, Куйбышевского и Новочеркасского инженерно-мелиоративных институтов, Киевской, Латвийской и Литовской сельскохозяйственных академий, Брянского лесохозяйственного института.

Учебная и методическая работа ведется 20 кафедрами, объединяющими в своем составе 40 профессоров и доцентов, 44 преподавателя и ассистента.

За 10 лет своего существования в ВЗЛТИ (только в Ленинграде) подготовлено 707 инженеров лесного хозяйства. В 1958/59 учебном году лесохозяйственный факультет ВЗЛТИ выпустит еще 90 инженеров лесного хозяйства. Жизнь показала, что институт готовит высококвалифицированных лесных специалистов, опытных командиров и организаторов производства. Питомцы ВЗЛТИ, работая на различных должностях в самых различных уголках нашей необъятной Родины, достигают замечательных успехов в труде. Многие из них являются участниками Всесоюзной сельскохозяйственной выставки.

В настоящее время на лесохозяйственном факультете института в Ленинграде и его четырех УКП, расположенных в наиболее лесистых районах Европейской части СССР, обучается 1054 работника лесного хозяйства, по различным причинам не сумевших ранее получить высшее лесохозяйственное образование. На заочных факультетах лесотехнических институтов обучается 2640 работников лесного хозяйства, а на заочных лесохозяйственных факультетах сельскохозяйственных вузов — 1840. Среди этих студентов обучается большое количество техников лесного хозяйства, исполняющих обязанности инженеров, старших и главных лесничих, таксаторов, начальников лесоустроительных партий, научных сотрудников лабораторий и научно-исследовательских институтов и т. п.

Абсолютное большинство студентов-заочников, несмотря на перерывы в учебе, иногда значительный возраст, а также известные трудности совмещения работы на производстве с заочной учебой в вузе, успешно учатся и хорошо работают на предприятиях лесного хозяйства.

Получаемые уже в первые годы обучения в институте теоретические знания по многим дисциплинам оказывают значительную помощь студенту-заочнику в его практической деятельности. Изучение курсов лесоводства, лесных культур, лесной таксации, лесоустройства и др. обогащает специальные знания, открывает большие возможности для постановки и решения многих инженерных вопросов, возникающих в повседневной работе специалиста. Разрабатывая курсовые проекты и выполняя отдельные контрольные работы, студент-заочник учится глубже разбираться и увереннее решать вопросы применения новых достижений в лесном хозяйстве, находит пути наиболее производительного использования этих достижений у себя на предприятии, экономного расходования денежных средств, труда и материальных ценностей.

Очень часто успешная учеба в институте способствует и выдвижению таких специалистов на более высокие должности.

Следует отметить, что вовлечение в заочную учебу, успешное совмещение ее с производственной деятельностью, рост студента-заочника по службе в значительной степени зависят от того, какое внимание этому вопросу уделяют руководители предприятий, управлений и трестов.

Большое значение для заочного вуза имеет привитие студентам навыков научно-исследовательской работы и творческого подхода к решению производственных проблем.

Не приходится доказывать, что формы научно-исследовательской работы студентов стационарных вузов неприменимы в условиях заочного вуза. Это обстоятельство нередко создает затруднения при налаживании научной работы студентов-заочников и заставляет как преподавателей, так и студентов отказываться от таковой.

Между тем, практика ВЗЛТИ показывает, что заочный вуз обладает своими большими и интересными возможностями в этом отношении. Действительно, основная масса студентов-заочников работает непосредственно на производстве и, следовательно, имеет полную возможность для постановки очень интересной и полезной для своего производства научно-исследовательской работы. Как правило, за несколько лет до окончания вуза студенты выбирают себе более или менее самостоятельные участки исследовательской работы из области их будущей специальности и разрабатывают их. Темы таких работ очень разнообразны. Они направлены, главным образом, на совершенствование отдельных видов лесохозяйственных и лесоустроительных работ, внедрение в лесное хозяйство новейших машин и орудий, снижение затрат труда и средств на тех или иных лесохозяйственных операциях.

Во всех этих работах самое непосредственное участие принимают преподаватели института. Их участие выражается в помощи студентам-заочникам при выборе научно-исследовательской темы, при обосновании методики ее разработки, при обсуждении результатов работы и научном обосновании выводов.

Обычно эти научно-исследовательские работы представляются студентами в качестве дипломных проектов.

Так, за последнее время на лесохозяйственном факультете ВЗЛТИ было защищено много дипломных работ, выполненных подобным образом. И в большинстве случаев все они получили высокие оценки ГЭК.

Большинство практических предложений, выдвигаемых в таких дипломных проектах, внедряется или будет внедрено в производство.

В системе лесного хозяйства страны трудится сейчас большое количество техников лесного хозяйства, испытывающих недостаток теоретических и специальных знаний, необходимых для решения многих производственных вопросов, и потому желающих повышать свою квалифи-

кацию в заочном вузе. Многие из этих товарищей имеют значительный возраст и большой перерыв в учебе. Идя навстречу их пожеланиям, институт ежегодно организует подготовительные курсы, разрешает сдачу вступительных и некоторых других экзаменов во время учебы по специальным направлениям ВЗЛТИ в вузах, расположенных близко к месту работы поступающего и открывает новые учебно-консультационные пункты.

Всех студентов-заочников институт полностью обеспечивает необходимой методической литературой и в значительной степени учебной литературой. Для этого в ВЗЛТИ функционирует специальный редакционно-издательский отдел и имеется довольно большая библиотека.

Институтом ежегодно издаются методические указания по различным дисциплинам, руководства по лабораторным и практическим занятиям, руководства по курсовому и дипломному проектированию, конспекты лекций, учебные пособия и т. д. За четыре последних года издано 232 пособия объемом в 714 печатных листов.

Для облегчения самостоятельной работы студентов-заочников с книгой ВЗЛТИ обеспечивает их консультацией по всем дисциплинам либо письменно, либо путем личных встреч с преподавателями вузов, расположенных близко к месту жительства студента и т. п.

Постановлениями Правительства СССР для студентов-заочников предусмотрен целый ряд льгот, создающих условия для более нормальной учебы специалистов без отрыва от производства. Однако длительное (около шести лет) совмещение учебы с производственной деятельностью требует от человека огромных усилий воли, большой настойчивости в достижении цели, личной организованности, умения планировать и экономно использовать бюджет своего времени. Достижение же этой цели наибольшим количеством специалистов позволит поднять не только общий культурный и технический уровень, но и обеспечит подъем лесного хозяйства страны на более высокую ступень.

Десятилетний опыт деятельности ВЗЛТИ показывает, что, благодаря системе заочного образования, лесное хозяйство СССР имеет реальную возможность получать высококвалифицированные кадры.

Однако, исходя из задач дальнейшего укрепления и развития высшей школы, поставленных в выступлении тов. Н. С. Хрущева на XIII съезде ВЛКСМ и в тезисах о дальнейшем развитии системы народного образования, и учитывая десятилетний опыт работы ВЗЛТИ, представляется целесообразным высказать следующие предложения по улучшению и дальнейшему развитию подготовки специалистов лесного хозяйства методом заочного образования:

1. Целесообразно осуществлять развитие системы заочного образования в двух направлениях:

а) путем создания и укрепления базовых отраслевых всесоюзных заочных институтов с филиалами и УКП;

б) путем развития системы заочных факультетов при стационарных очных вузах.

При этом важнейшей задачей отраслевых всесоюзных заочных институтов наряду с заочной подготовкой ими высококвалифицированных специалистов по определенной отрасли народного хозяйства должно быть методическое руководство, разработка и обеспечение учебными планами, программами и учебно-методической литературой и документацией всех студентов заочных вузов соответствующей отрасли народного хозяйства.

2. Учитывая значительный рост заочной подготовки инженеров с одновременным уменьшением контингента студентов стационарных ву-

зов, необходимо создать для отраслевых заочных институтов более существенную материальную базу (аудитории, лаборатории с современным оборудованием, общежития для студентов-заочников, приезжающих на лабораторно-экзаменационные сессии). При этом улучшение материальной базы для таких вузов возможно в отдельных случаях без нового строительства, за счет некоторой реорганизации материальной базы очных вузов или других учебных заведений.

3. Необходимо создать при отраслевых заочных институтах собственную полиграфическую базу, в связи с тем, что на эти институты возлагается, кроме методического руководства, обеспечение учебно-методической литературой студентов всех заочных факультетов очных вузов.

4. В настоящее время средства, выделяемые для комплектования библиотек заочных вузов, крайне незначительны. В результате этого студенты-заочники не могут быть полностью обеспечены учебниками и учебными пособиями. Так, например, по ВЗЛТИ в 1957 г. было отпущено на приобретение учебников всего 35 тыс. руб., то есть меньше 10 руб. на одного студента. Это, конечно, мало.

Надо иметь в виду, что сами студенты-заочники не имеют возможности приобрести учебники, которые зачастую не поступают в розничную продажу из-за малых тиражей.

Поэтому необходимо, с одной стороны, незамедлительно пересмотреть существующую практику отпуска средств на приобретение учебников и книг для библиотек заочных институтов в сторону увеличения, а с другой стороны — увеличить тиражи выпускаемой специальной литературы и учебников с тем, чтобы студенты и сами могли приобрести необходимые книги.

В связи с этим следует также признать целесообразным издание по одной и той же дисциплине нескольких учебников или учебных пособий. Это устранило бы монополию отдельных авторов, а также будет способствовать созданию более ценных учебников.

5. Необходимо создать более благоприятные условия для самостоятельной работы студентов-заочников. При этом целесообразно:

а) производственникам, имеющим значительный перерыв в учебе и стаж работы на предприятиях более пяти лет, по ходатайству общественных организаций предоставлять для подготовки к сдаче вступительных экзаменов в заочный вуз одно-двухмесячный дополнительный отпуск с сохранением содержания;

б) увеличить оплачиваемый отпуск, предоставляемый студентам-заочникам для участия в лабораторно-экзаменационной сессии с 30 календарных дней до 45—60 дней; при этом лицам, успешно выполнившим учебный план, желательно оплачивать поездки к месту сессий и обратно;

в) для углубления теоретических знаний студентов-заочников последнего курса необходимо освободить от работы на производстве, предоставляя в первую половину учебного года отпуск с сохранением содержания за счет предприятия, а во второй половине (дипломное проектирование) — за счет стипендии, выплачиваемой вузом.

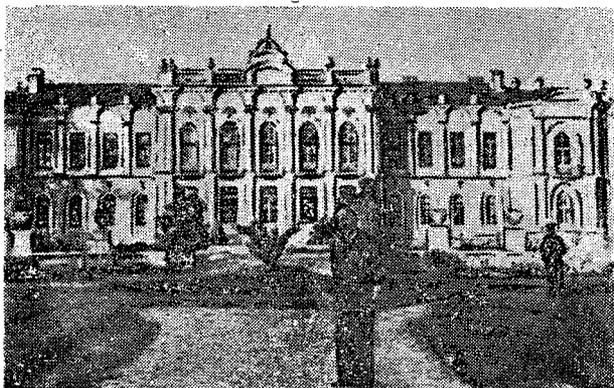
Осуществление указанных предложений безусловно будет способствовать дальнейшему повышению качеств специалистов, получающих заочное образование.

Поступила в редакцию  
22 октября 1958 г.

## ВСТРЕЧА ТОВАРИЩЕЙ

22 июня 1958 года в Москве встретились 16 ученых лесоводов, окончившие в 1923—1925 гг. лесной факультет Петровской сельскохозяйственной академии (ныне Московская ордена Ленина сель-

Г. М. Турским (лесная таксация), А. А. Битрихом (лесоустройство), Н. Н. Степановым (частное лесоводство), А. Э. Керном (лесоуправление), Л. П. Жеребовым (химическая технология древесины),



скохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева). Это были: А. В. Бакакина, П. П. Благовещенская, Н. Д. Бузинов, А. А. Бутюгина, И. П. Введенский, О. В. Волков, Л. Д. Исаев, П. И. Кузьмин, Г. А. Приказчиков, В. И. Радецкий, М. Д. Сибирякова, Н. Л. Токланов, С. В. Топчилин, З. К. Шумилина, В. Д. Шербачев и С. А. Хлатин.

Товарищи, многие из которых не были в академии с момента окончания курса, увиделись вновь после 35 лет творческой производственной и научной работы. Эта встреча заставила нас пережить трогательные минуты, вспомнить молодые годы, проведенные в стенах своей *alma mater*.

Встретившись после длительной разлуки, мы побывали в памятных местах: в здании лесного кабинета, где слушали в свое время лекции по специальным дисциплинам, читавшиеся профессорами В. Р. Вильямсом (почвоведение), Н. С. Нестеровым (общее лесоводство),

А. Х. Певцовым (механическая технология древесины, теоретическая и практическая механика), А. П. Смиренкиным (лесное инженерное и строительное искусство), Б. М. Житковым (биология лесных зверей и птиц, промысловое охотоведение), Фалеевым (лесное право) и др. Мы посетили также лесной музей, бывший деканат лесного факультета, лесную дачу академии, где проф. В. П. Тимофеев рассказал бывшим питомцам Петровской академии о современном состоянии опытного дела в даче, а также показал учебный лесной питомник.

В лесной даче бывшие петровцы побывали на могилах своих уважаемых наставников: бывшего декана лесного факультета профессора Н. С. Нестерова и профессора лесной таксации Г. М. Турского. На могилы были возложены живые цветы.

В. И. Радецкий

## НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

С НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ЛЕСОИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА

В. Е. СЕРГУТИН

Аспирант

(Сибирский технологический институт)

24 мая 1958 года лесоинженерный факультет Сибирского лесотехнического института провел научную конференцию, которая вызвала большой интерес как среди научных работников, так и среди производственников. На конференции были затронуты вопросы, которые волнуют сегодня работников лесозаготовительных и сплавных предприятий восточных районов страны. Конференция носила научно-производственный характер, и в ней, наряду с преподавательским составом лесоинженерного факультета СибЛТИ, приняли участие представители связанных с лесным делом организаций Красноярского экономического района. Всего на конференции присутствовало около двухсот человек, в повестку дня было включено 10 докладов, в прениях по докладам выступило 20 человек. Большой интерес вызвал доклад старшего преподавателя В. К. Надточего об экономических основах и путях развития отдельных, наиболее крупных, лесных районов Красноярского края.

Докладчик правильно отметил, что самым перспективным районом для развития лесной промышленности в крае является район бассейна реки Ангара, где сосредоточены запасы спелых и перестойных лесов в 1725 млн. м<sup>3</sup>. Характерной особенностью лесов Приангарья является преобладание в них хвойных насаждений, составляющих от общего количества лесов в этом районе 93,7%. Благоприятные условия для произрастания хвойных пород, высокий возраст древостоев способствовали созданию в Приангарье больших древесных запасов: например, для сосны средний запас на

один гектар составляет 232 м<sup>3</sup>, а для лиственницы — 222 м<sup>3</sup>.

Высокое качество ангарских лесов, их возраст настоятельно требуют самого скорейшего и широкого вовлечения этих массивов в промышленную эксплуатацию. Широко разветвленная сеть бассейна реки Ангара может обеспечить доставку лесных грузов из самых глубинных районов, лесные богатства которых используются мало, к центрам их переработки.

Развитие лесозаготовок в бассейне Ангара сдерживается тем, что возможность сбыта древесины здесь крайне ограничена: только лесопильные комбинаты Игарки и Маклаково являются крупными потребителями ее.

Поэтому при заготовке леса лесозаготовительные предприятия выбирают на лесосеках только высококачественную древесину хвойных пород и совершенно не используют запасы, лиственных пород — березы и осины, проводя условно сплошные рубки. По исследованиям, проведенным лесозаготовительным отрядом Красноярской комплексной экспедиции Академии Наук СССР и Сибирским лесотехническим институтом, оставленная в лесу древесина составляет в среднем 30% от общего запаса лесосек, отведенных в рубку.

Только полная комплексная переработка всего лесного сырья на соответствующих предприятиях позволит экономически целесообразно решить проблему использования сырьевых ресурсов бассейна реки Ангара.

Не менее интересным был доклад доцента П. И. Ганевича, который выступил по вопросу экономического обо-

снования реконструкции сплава в Ангаро-Енисейском бассейне. Докладчик отметил, что необходимость реконструкции сплава по рекам Ангаре и Енисею обуславливается, с одной стороны, увеличением объема лесозаготовок в бассейне реки Ангары, а с другой стороны — изменением направления лесных грузопотоков в связи со строительством лесопромышленного узла в районе города Енисейска, а также в связи со значительным объемом взводной (то есть вверх по течению) перевозки круглого леса на судах в город Красноярск.

Поэтому пути реконструкции сплава в Ангаро-Енисейском бассейне могут и должны развиваться в двух направлениях:

1. В направлении организационной перестройки сплава: основную часть работ следует перенести на весенний период навигации, чтобы использовать повышенные горизонты воды. Это позволит увеличить осадку транспортных единиц, а следовательно и их объем, ускорит сроки доставки лесоматериалов, сократит трудовые затраты, количество такелажа и тяговых средств;

2. В направлении усовершенствования конструкции сплавных транспортных единиц. Это может быть достигнуто переходом на новые секционные плоты, конструкция которых разработана кафедрой водного транспорта леса СибЛТИ. Эти плоты предназначены специально для рек Ангары и Енисея. На этих плотках запланировано применение пучковых ведущих единиц с механизированным управлением и механической тягой для подъема тормозного и станového такелажа.

Свои выводы П. И. Ганевич убедительно обосновал соответствующими технико-экономическими расчетами.

Ассистент Ю. А. Янкович в своем выступлении сказал, что повсеместное внедрение на вывозке леса большегрузных автомобилей типа МАЗ и все увеличивающаяся интенсивность движения на лесовозных автодорогах требуют коренного улучшения качества проектирования и строительства автомобильных дорог. Докладчик отметил, что лесовозные автомобильные дороги следует строить из местных строительных материалов. Далее Ю. А. Янкович, проанализировав недостатки существующих инст-

рукций по расчету дорожных покрытий, привел интересные выводы о рациональных методах и приемах укладки верхнего покрытия лесовозных дорог.

Аспирант В. Е. Сергутин в своем докладе отметил, что решения XX съезда КПСС предусматривают проведение больших работ по подготовке новых и улучшению уже эксплуатируемых сплавных путей. Этот вопрос стал актуальным потому, что перемещение лесозаготовок в восточные районы страны повышает значение малых сплавных рек (преимущественно горного и полугорного типа), этих дешевых и экономичных (а нередко и единственных) средств транспортировки леса из глубинных массивов. Но успешное проведение сплава по малым рекам возможно лишь при условии осуществления на них целого комплекса мелиоративных работ, в том числе работ по регулированию их русла лесосплавными дамбами. Однако в настоящее время отсутствуют данные относительно выбора эффективных методов регулирования русла малых рек. В связи с этим на кафедре водного транспорта леса СибЛТИ проводились исследования эффективности применения лесосплавных дамб как водоподъемных сооружений, которые показали, что распространенное в практике сплава мнение о безусловном увеличении глубины в сжатом дамбами русле сплавной реки является неверным. Увеличение глубины после устройства дамб может быть только в том случае, когда в сжатом дамбами русле образован так называемый бурный режим. Этот вывод имеет принципиальное значение для практики сплава и позволяет вполне обоснованно подойти к методам проектирования и устройства лесосплавных дамб как водоподъемных сооружений.

Интересным было также сообщение преподавателя А. И. Шпакова, который предложил оборудовать автомобили типа МАЗ сменным приспособлением для вывозки хлыстов на малые расстояния волоком без специальных прицепов.

Таков далеко не полный перечень докладов, заслушанных на конференции. Большинство докладов получили одобрение конференции, а результаты выполненных работ рекомендованы для внедрения в производство.

## ЗА РУБЕЖОМ

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

В. П. КОРЕЛОВА

Инженер

(Ленинградская лесотехническая академия)

До последнего времени представление о фибриллярном строении целлюлозы оставалось умозрительной гипотезой, подтверждаемой лишь косвенными методами. Первичные элементы структуры целлюлозы, а также их взаимное расположение оставались за пределами видимого.

Электронная микроскопия открыла новые возможности в изучении тонкой структуры целлюлозы. В электронный микроскоп удалось непосредственно наблюдать элементарные фибриллы целлюлозы; оказалось, что они представляют собой длинные нити, состоящие из нескольких сотен молекулярных цепей [3], [5], [6]. Были произведены многочисленные измерения диаметров микрофибрилл. По Ренби [6] — средний диаметр микрофибрилл составляет  $100 \pm 30 \text{ \AA}$ . Микрофибриллы с диаметром меньшим  $50 \text{ \AA}$  почти не встречаются. Трипп и Джуффрия дают значение диаметров  $60 \text{ \AA}$  [9]. Фрей-Висслинг приводит значение диаметров, равные  $200-300 \text{ \AA}$ ; однако он предполагает, что эти фибриллы составлены из нескольких нитей меньшего диаметра [3]. Элементарные фибриллы мало изогнуты и почти не разветвляются. Длина элементарных нитей по электронным микрофотографиям не может быть определена, так как изображения нитей выходят за пределы снимков.

Элементарные микрофибриллы от различных источников не вполне одинаковы. Гладкость нитей возрастает в направлении древесная сульфитная целлюлоза — древесная сульфатная — хлопковая — животная — целлюлоза морских водорос-

лей. По-видимому, в таком направлении улучшается упаковка молекул в микрофибриллы.

Элементарные микрофибриллы ассоциируются в ламели или слои, которые входят в состав вторичного слоя стенки растительной клетки, при этом сохраняется индивидуальность отдельных микрофибрилл.

Диспергирование природных волокон на элементарные микрофибриллы или на ламели достигается облучением взвеси волокон в воде ультразвуковым излучением (частота —  $22 \text{ кгц}$ , мощность —  $1 \text{ вт/см}^2$ ). Наиболее легко расщепляется на элементарные фибриллы древесная еловая целлюлоза. За 5 минут основная часть волокон дробится на свободные целлюлозные нити, а после двухчасового облучения материал диспергируется почти полностью. Хлопковые волокна разделяются на фибриллы значительно труднее. В сущности, полного диспергирования хлопковых волокон достичь не удается [6].

Способность природных волокон целлюлозы к диспергированию на элементарные фибриллы Ренби связывает с содержанием в них гемицеллюлоз. Гемицеллюлозы, окружая целлюлозные фибриллы, препятствуют ассоциации их в устойчивые агрегаты, что облегчает диспергирование.

Волокна древесной целлюлозы, подвергнутые щелочной обработке, при которой удаляются гемицеллюлозы, почти не диспергируют под действием ультразвукового излучения. При длительном облучении отделяются лишь единичные нити. Это явление известно под названием орогования.

Более подробно орогование целлюлозы

изучалось Яйме и Хунгером [5]. Они установили, что при высушивании предварительно очищенных целлюлозных препаратов происходит их отвердевание и резкое уменьшение гидрофобности. На электронных микрофотографиях процесс ороговения прослеживается как слияние, спаивание элементарных микрофибрилл в более крупные образования, причем индивидуальность отдельных первичных микрофибрилл исчезает. Яйме и Хунгер считают, что по мере того, как вода удаляется из пространства между целлюлозными микрофибриллами, с которых смыты гемиллюлозы, силами поверхностного натяжения фибриллы стягиваются настолько близко, что их поверхностные гидроксильные группы вступают в водородную связь, а это приводит к необратимому ороговению препарата.

Хесс и Маль [4] исследовали сильно растянутые целлюлозные волокна, предварительно обработанные иодистым метилом. На электронных фотографиях они наблюдали большие периоды (650—670 Å) и малые периоды (100—150 Å) в виде резко ограниченных полос, располагающихся по длине волокна. Из этих наблюдений авторы делают выводы, что иод внедряется в области волокон с неупорядоченной структурой, благодаря чему разность плотностей между этими областями и областями с упорядоченным строением становится достаточной для того, чтобы быть отмеченной в электронном микроскопе.

Трипп и Джуффрия [4] исследовали поперечные срезы волокон хлопка при набухании. Они отметили, что толщина клеточной стенки при набухании увеличивается от 4 до 20 Å, причем стенка разделяется на концентрические слои, состоящие из почти ненабухающего материала. Насчитывалось до 20—30 таких слоев.

Асинман [1] исследовал под электронным микроскопом волокна таллированной целлюлозы. Он установил большую неоднородность распределения таллия в волокне.

На продольных срезах наблюдались темные полосы, прореагировавшие с таллием, толщиной в 40 Å. Ширина наиболее тонких незатемненных, то есть не прореагировавших с таллием полос, равна 50—60 Å.

На основании этих наблюдений автор ставит под сомнение применение реакции таллирования для характеристик и реакционной способности функциональных групп целлюлозы.

Ренби, Гертц и Трейбер [7], [8] исследовали с помощью электронного микроскопа процесс образования вискозы. Их интересовало: является ли фибриллярная структура искусственных волокон остаточной структурой природных воло-

кон или же она образовалась в момент регенерации целлюлозы? Этот вопрос по существу сводится к вопросу о степени дисперсности раствора вискозы при технических концентрациях целлюлозы в растворе. Ранее по этому вопросу существовали две противоположных точки зрения, но ни одна не была вполне обоснована.

Авторами было проведено исследование целлюлозного продукта на разных стадиях процесса вискозообразования, а именно: природное волокно — щелочная целлюлоза — ксантогенат — вискозный раствор — регенерированная целлюлоза.

Поскольку промежуточные продукты обладают нестойкой, изменяющейся во времени, структурой, регенерирование из них целлюлозы для исследования в электронном микроскопе производили с большой осторожностью, не применяя вытягивания, деформирования или сушки, то есть так, чтобы регенерированная целлюлоза сохранила существующее расположение молекул. Полученные образцы целлюлозы сохранялись в воде и ни в коем случае не подвергались высушиванию, ибо удаление воды из регенерированной и очищенной целлюлозы приводит к необратимому ороговению. Авторы описывают способы регенерирования различных продуктов.

Все образцы целлюлозы, регенерированной из щелочной целлюлозы, волокнистого ксантогената или вискозы, хранились в набухом состоянии при охлаждении в дистиллированной воде с небольшим количеством толуола, добавление которого предотвращало разрушение целлюлозы микробами.

В результате наблюдений было установлено, что природная структура волокна, несмотря на сильное набухание, остается сравнительно неизменной как в щелочной целлюлозе, так и в волокнистом ксантогенате. Во время созревания происходит увеличение количества коротких тонких осколков природных элементарных фибрилл. В вискозе наблюдается очень сильное, но неполное разрушение природной биологической структуры волокон, осколки которых в виде ламелей и фибрилл были обнаружены во всех исследованных вискозах, профильтрованных через синтетические фильтры. Количество их возрастало в следующем направлении: вискоза из предварительно гидролизованной сульфитной пульпы, затем — из линтера и из сульфатной пульпы. Степень фильтрации уменьшается в такой же последовательности. В вискозе из хлопкового линтера было обнаружено большое количество тонких фибрилл шириной около 100 Å.

Кроме скоплений указанного типа имеется большое количество регенерирован-

ных скоплений в виде губчатых структур и мембранообразных хлопьев.

По мере разбавления вискозы природные скопления постепенно исчезают, и целлюлоза, регенерированная из однопроцентного раствора вискозы, практически содержит только неупорядоченный губчатый гель. Вискоза, разбавленная до такой степени, содержала, по-видимому, молекулярную целлюлозу. Это подтверждается исследованиями других авторов с применением физико-химических методов.

Авторы считают, что в технических вискозах существует полный спектр дисперсий и мало вероятно, что максимум дисперсий сдвинут в сторону единичных молекул.

При электронно-микроскопическом исследовании толщина объектов не должна превышать нескольких микрон, в противном случае поток электронов будет полностью поглощаться в объекте. В то же время препарат не должен быть очень тонким, чтобы детали структуры не остались незамеченными. Для получения достаточно контрастного изображения необходимо, чтобы элементы структуры имели достаточное различие по плотности вещества. При недостаточном контрасте его увеличивают различными искусственными приемами. Ниже мы опишем различные методы приготовления целлюлозных препаратов для электронно-микроскопического исследования, применявшиеся зарубежными учеными.

Применение того или иного метода зависит от свойств объекта и от характера поставленной задачи.

Так, Ренби [6], [7], [8] облучал взвесь кусочков препарата в воде ультразвуком, что приводило к диспергованию его на достаточно мелкие частицы; капля диспергированной взвеси помещалась с помощью стеклянной палочки на приготовленную заранее подложку из коллодия, нанесенного на поддерживающую сетку. После высушивания приготовленный таким образом препарат опылялся в вакууме каким-либо тяжелым металлом (хром, золото, платина). Молекулы металла, располагаясь на одной стороне рельефа препарата, оттеняют его структуру, что значительно улучшает контрастность.

Яйме и Хунгер [5] применяли метод реплик или отпечатков. Этот метод обычно применяется при изучении формы поверхности препаратов. Для приготовления реплик могут быть использованы различные вещества. Яйме и Хунгер готовили угольные реплики, оттененные металлом. В качестве вспомогательного вещества применялся полистирол. Их метод состоит в следующем.

Изготавливаются листы полистирола толщиной в 0,5 мм. Для этого вязкий раствор полистирола в трихлорэтилене (одна объемная часть полистирола с двумя объемными частями трихлорэтилена) выливается на чистые стеклянные пластинки, растворитель испаряется. Листы полистирола прижимаются к поверхности целлюлозы или к срезу древесины при помощи двух металлических пластинок и выдерживаются в термостате при 120°C (время не указано) до размягчения полистирола. Затем полистирол снимается с целлюлозного препарата. Прилипшие к нему волокна отгидролизуются кислотой (72% серной кислотой в течение 4 часов), после чего отпечаток промывается сильной водяной струей. Затем отпечаток опыляется в высоком вакууме платиной или палладием, а затем углем по способу, описанному Бредли [2]. Далее опыленные полистирольно-угольные отпечатки режутся на куски и наносятся на сетки, которые кладут на плоский металлоохладитель, подвешиваемый в бокалообразный стакан с кипящим бензолом. Бензол вымывает полистирол и в результате остается угольная реплика, опыленная металлом.

Лучший результат получается, если полистирольный отпечаток изготавливается под вакуумом. Сконструированное для этого приспособление описано в статье Яйме и Хунгера [5].

Можно применять еще один способ, при котором исследуемую поверхность целлюлозы вначале опыляют в высоком вакууме тяжелым металлом и углем, затем с этой поверхности делают полистирольный отпечаток под вакуумом. Далее целлюлозное вещество отгидролизывается, а полистирол вымывается бензолом. Считается, что при такой последовательности получается лучшее отображение поверхности на отпечатке.

Асинман [1], а также Трипп и Джуррия [9] исследовали препараты в виде тонких срезов (200—300 Å), приготовленных с помощью ультрамикротомы Сьестранда. Они производили как поперечные, так и продольные срезы природных целлюлозных волокон. Для увеличения контраста производилась этерификация целлюлозы. Чем тяжелее элемент, вводимый с эфирной группой, тем лучше получается результат. Для закрепления структуры волокна оно пропитывалось смесью бутил- и метилметакрилата, которая полимеризовалась в волокне. Из приготовленных срезов, помещенных на сетки, запалимизовавшаяся смесь удалялась обработкой метил-кетонем или толуолом.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]. A s y n m a n. An electron microscopic investigation of cellulose fibers in ultra-thin cut. Svensk Pappers tidning, 57, № 10, 367, 1954. [2]. D. E. Bradely. The method of dust of carbon replicas for using in electron microscop, British Journal of applied physics, 5, 60, 96, 1954. [3]. A. Frey—Wissling. The fine structure of cellulose microfibrils, Sciece, 119, № 30, 79, 1954. [4]. Hess und Mall. Der elektronisch — optische Beweis großer Perioden bei Künstlichen und Zellulosen Fasern, Naturwissenschaften, 41, № 4, 86, 1954. [5]. G. J a y m e, G. H u n g e r. Verhornungerscheinungen an Cellulosefaserstrukturen in elektronenoptischer Sicht, Monatshefte für Chemie, 87, № 1, 3, 1956. [6]. B. G. R a n b y. Über die Feinstruktur der nativen Cellulosefasern, Die Makromolekulare Chemie, 13, № 1, 40—52, 1954. [7]. B. G. R a n b y, H. W. Giertz, E. Treiber. An electron microscopic investigation of the viscose process. I. Svensk pappers tidning, № 4, 117, 1956. [8]. B. G. R a n b y, H. W. Giertz E. Treiber, An electron microscopic investigation of the viscose process, II Svensk pappers tidning. № 6, 205, 1956. [9]. V. Tripp, K. Giuffria. Concentric Cellulose layers in cotton fiber cell wall, Textile Research Journal, 24, № 8, 24, 1954.

---

Поступила в редакцию  
13 октября 1958 г.

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

## ХОРОШАЯ КНИГА О ЛЕСЕ

Издательством «Брянский Рабочий» выпущена книга известного популяризатора науки о природе проф. Бориса Владимировича Гроздова «Сокровища леса»\*.

Автор взял на себя трудную, но почетную задачу просто и популярно изложить знания о лесе, и, нужно сказать, это ему блестяще удалось.

Читая книгу, вместе с автором совершаешь увлекательное путешествие по нашей чудесной стране, по ее необъятным лесным просторам. Первые же страницы заставляют читателя проникнуться любовью к русской природе, к нашим лесам.

Автор умело, простым языком знакомит с лесоводственно-биологическими особенностями и народнохозяйственным значением отдельных лесных пород, их пользой для человека. Вместе с тем он удачно поясняет вопросы развития тех или иных пород в различных лесорастительных условиях.

В книге показана могучая сила естественного и искусственного отбора, что иллюстрируется яркими примерами.

Б. В. Гроздов большой знаток русского фольклора. Книга изобилует поговорками и пословицами, посвященными отдельным породам: «Толкуй про ольху, а дуб краше (стр. 137); «Дрожит как осинный лист» (стр. 142); «Ободрали как липку» (стр. 115); «Исподволь и ольху согнешь, а вкруте и вяз переломишь» (стр. 138); отрывками песен: «Ой, рябина кудрявая, белые цветы...» (стр. 152); «Ай во боре, боре стояла сосна зеленая, кудрявая» (стр. 18); загадками: «Под ярусом, ярусом, висит зйпун с гарусом» (стр. 153) и др.

Рассказы о лесе становятся еще красочнее, когда автор удачно привлекает

яркие образы леса, созданные поэтами, писателями, художниками — Пушкиным, Мельниковым-Печерским, Полонским («В роще одна лишь осинка бессонная листья колебля, шумит» — стр. 142); Некрасовым («Темень тут вечная, тайна великая, солнце сюда не доносит лучей», — стр. 45). Маминим-Сибиряком, Тютчевым, Никитиным, Есениным («Отговорила роща золотая березовым веселым языком...», — стр. 120). Шишкиным и др.

Б. В. Гроздов находит образные сравнения, позволяющие легче познавать природу леса: «зеленая одежда гор» (о кедровом стланике, стр. 71); «лесной доктор» (о дятле, стр. 88); «дуб — степняк здесь отступает перед елью-таежницей (стр. 88); «лес без филина, все равно, что детство без сказок» (стр. 41).

Автор не обошел молчанием и фауну леса. Читатель живо представляет себе, как пролетают по лесу дятлы, сойки, чечетки, клесты; притаились в ветвях куницы, белки, соболи; с жужжанием проносятся в воздухе пчелы, шмели.

Книга учит не только любить и охранять лес, но и создавать новые насаждения. «Настоящим человеком нужно считать того, кто вырастит сына, построит дом и посадит дерево» — приводит автор китайскую пословицу.

Однако в этой увлекательной книге встречаешь и некоторые изъяны и упущения.

На наш взгляд название книги не совсем точно отражает содержание, так как сокровища леса далеко не исчерпываются описанными лесными породами.

Некоторые выражения неудачно передают мысль, например, «сосна стремится поскорее вступить в пору плодоношения» (стр. 9) или «ель любит размножаться семенами» (стр. 49). Не вполне удачно и восклицание: «Кто не знает Алтайского заповедника!» (стр. 63).

Встречаются, хотя и редко, досадные опечатки, например, «клевст-еловник» вместо «клевст-еловик» (стр. 50).

\* Проф. Б. В. Гроздов — доктор биологических наук. Сокровища леса, под ред. лауреата Ленинской премии Л. М. Леонова, изд. «Брянский Рабочий». Брянск, 1958, стр. 160, 10 000 экз. 4 руб.

Не было необходимости приводить в популярной книге ссылку на математический ряд Фибоначчи (стр. 85).

Нельзя согласиться с автором, который далекарлийскую березу называет формой бородавчатой березы (стр. 128). Это — самостоятельный вид березы (см. например, «Деревья и кустарники СССР», т. 2, изд. АН СССР, 1951);

Может быть, не следовало уделять значительного внимания ясенелистому клену, восхваляя его. Декоративные качества его не высокие. К тому же он не переносит больших морозов. Несомненно, явор стоит выше его в этом отношении, однако в книге ему отведено более скромное место.

Особенную досаду вызывает небрежное полиграфическое оформление книги. Книга выпущена в плохом переплете. На некоторых страницах отпечатана только часть текста (стр. стр. 151, 154, 155), в связи с чем интересный рассказ о рябине — «Оранжевое ожерелье» потерял свою ценность.

Оставляют желать лучшего и иллюст-

рации в книге, как по исполнению, так и по содержанию, (в частности, можно было исключить рисунки, потерявшие свое значение, иллюстрирующие пути применения древесных пород в народном хозяйстве).

Следовало бы пожелать автору при дальнейшей работе над книгой учесть высказанные нами замечания. Желательно, в частности, увеличить количество описываемых пород, разъяснить читателю — не специалисту такие термины, как «чистые семена» (стр. 105), «зимние черенки» (стр. 148), «конечные пониклые кисти» (стр. 76) и др.

Высказывая эти пожелания, мы считаем, что и в настоящем своем виде книга «Сокровища леса» будет всеми прочитана с пользой, и прежде всего, хочется, чтобы с этой книгой поближе познакомилась читателя «Лесного журнала».

Ф. Б. Орлов,  
П. И. Войчалъ.

## ЮБИЛЕИ

## ОСКАР ГУСТАВОВИЧ КАППЕР

(К 70-летию со дня рождения и 45-летию научной,  
педагогической и общественной деятельности)

(Воронежский лесотехнический институт)

11 декабря 1958 г. в Воронежском лесотехническом институте состоялось чествование одного из старейших лесоводов нашей страны профессора Оскара Густавовича Каппера по случаю семидесятилетия со дня рождения и сорокапятилетия плодотворной научно-педагогической и общественной деятельности. Юбиляра сердечно приветствовали товарищи по работе и представители лесохозяйственного производства.

О. Г. Каппер в 1913 г. блестяще окончил С.-Петербургский лесной институт и был назначен помощником лесничего в Хреновской массив Воронежской губернии. Здесь Оскар Густавович выполняет многообразные производственные обязанности и преподает в Хреновской лесной школе. В эти же годы он начинает вести научно-исследовательскую работу.

Немногочисленны этапы жизненного пути ученого. Уже в 1916 г. он был избран по конкурсу на должность старшего ассистента кафедры энциклопедии лесного хозяйства вновь организованного Воронежского сельскохозяйственного института.

В 1918 г. в институте было организовано лесное отделение и О. Г. Капперу было поручено читать лекции по курсу дендрологии. Он принимает также деятельное участие в организации при институте заочного лесного отделения как один из инициаторов этого важного мероприятия.

Когда в 1930 г. на базе лесного отделения сельскохозяйственного института создается особый Воронежский лесохозяйственный (позднее лесотехнический) институт, Оскар Густавович избирается профессором и заведующим кафедрой лесоводства и дендрологии. На этом посту он трудится уже почти 30 лет. Последние 12 лет он работает по совместительству деканом крупнейшего в институте лесохозяйственного факультета.

Научные интересы юбиляра разносторонни. Среди сорока с лишним опубликованных им научных работ мы найдем и первый труд, увидевший свет еще в 1916 г. — статью в «Лесном журнале» под названием «Влияние добротности почвы на качество посевного материала», и капитальную монографию «Хвойные породы», изданную в 1954 г. и содержащую подробную характеристику морфологических, экологических и лесоводственных свойств хвойных пород Советского Союза.

Постоянное и большое внимание уделяет О. Г. Каппер разработке вопросов плодоношения сосны в связи с типами леса и возрастом насаждений, вегетативного разномощения древесных пород в связи с сезоном рубки, организации лесосеменных хозяйств и многих других.

Как педагог, Оскар Густавович подготовил свыше 25 кандидатов наук и более 3000 лесных инженеров. Он оказывает содействие научно-исследовательским и проектным организациям, консультирует работы по зеленому строительству, поддерживает постоянную связь с лесхозами. За долголетнюю безупречную работу в Советской высшей школе он удостоен высокой правительственной награды — ордена Ленина.

С 1958 г. Оскар Густавович Каппер является активным членом редакционной коллегии «Известий высших учебных заведений» по разделу «Лесной журнал». Редакция журнала, присоединяя свой голос к голосу лесной общественности страны, с особым чувством глубокого уважения приветствует Оскара Густавовича со знаменательной датой его жизни и желает ему доброго здоровья и дальнейшей плодотворной работы.

П. И. Войчалъ.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Г. А. Харитонов. Водорегулирующее влияние лесных насаждений на водоразделах всхолмленного рельефа . . . . .	3
С. М. Стойко. Естественное возобновление дуба скального ( <i>Quercus petraea</i> Liebl.) и черешчатого ( <i>Quercus robur</i> L.) в чистых и смешанных дубравах Закарпатья . . . . .	12
А. В. Веретенников. К динамике процессов отмирания и регенерации корневой системы сосны при временном избытке влаги в почве . . . . .	28
В. Г. Орфанитская, Ю. А. Орфанитский. Об изменении химических свойств подзолистых почв при механизированной трелевке леса . . . . .	34
Ф. Б. Орлов, В. П. Тарабрин. Влияние намачивания семян в воде на набухание и на появление всходов . . . . .	44
А. А. Данилова. Влияние предпосевной подготовки семян на их грунтовую всхожесть . . . . .	54
П. А. Метревели. О рубках в темнохвойных лесах Грузинской ССР . . . . .	57
М. Л. Брановицкий. Из опыта искусственного лесовозобновления на концентрированных рубках . . . . .	65
А. А. Москаленко. К вопросу о реконструкции малоценных молодняков . . . . .	72

### ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Б. Е. Епифанов. Расчет верхнего строения пути лесовозных узкоколейных железных дорог с помощью графиков и линейки . . . . .	75
А. М. Караваяв. Гидравлика потока при разборке бревенного пня в запани . . . . .	84
Н. П. Протопопов. Предпусковой обогрев паром дизельных двигателей ЯАЗ-204 в зимнее время . . . . .	92
Е. Д. Солодухин. Об эффективности трелевки деревьев с кронами и различных способов очистки вырубок в кедрово-широколиственных лесах Приморского края . . . . .	97
Ю. Н. Стародумов. Исследование точности определения превышений кипрегельным высотомером-автоматом ВКГ-3 . . . . .	107

### МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Г. С. Гуркин. Потеря устойчивости плоской формы равновесия пильного диска при действии температурных напряжений . . . . .	112
А. Т. Вакин. К методике определения влажности непросушенной древесины . . . . .	126
А. А. Пижурин. Экспериментальная гидрофицированная установка для исследования процесса точения древесины . . . . .	132

### ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Д. М. Винокуров. Об условиях получения метилаля из формалина и метилового спирта . . . . .	144
М. В. Кушнер, А. Е. Соснин. Об использовании коры сплавной древесины ели для получения дубителей . . . . .	148

---

НА ВСЕСОЮЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЫСТАВКЕ 1958 г.

П. И. Войчаль. Лесной павильон . . . . .	151
Л. П. Тулякова. Новое в использовании древесины . . . . .	153
К. Г. Берзинь. Достижения энтомологической науки — производству . . . . .	156

ЖИЗНЬ ВУЗОВ

Е. С. Мурахтанов. О заочном обучении работников лесного хозяйства . . . . .	159
В. И. Радецкий. Встреча товарищей . . . . .	164

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

В. Е. Сергутин. С научной конференции лесоинженерного факультета . . . . .	165
--	-----

ЗА РУБЕЖОМ

В. П. Корелова. Электронно-микроскопическое исследование целлюлозы . . . . .	167
--	-----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Ф. Ф. Орлов, П. И. Войчаль. Хорошая книга о лесе . . . . .	171
--	-----

ЮБИЛЕИ

П. И. Войчаль. Профессор О. Г. Каппер . . . . .	173
---	-----

---

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 1

(Год издания второй)

---

Слано в набор 13/1-59 г. Подписано к печати 17/III-59 г. Форм. бум. 70x108/16. Печ. л. 15,07.  
Уч.-изд. л. 13,501. Тираж 1500. Сл 02834. Заказ 116. Цена 10 руб.

---

Типография им. Склепина, г. Архангельск, Набережная им. Сталина, 86.

*Вниманию читателей журнала!*

*Редакция «Лесного журнала» обращается к читателям с просьбой присылать свои отзывы и пожелания о содержании и оформлении журнала. Обзор писем читателей будет помещен в одном из номеров.*

*РЕДАКЦИЯ*

#### ПОПРАВКА

В «Лесном журнале» № 6 за 1958 год на стр. 144 в перечислении авторов статьи пропущена по вине редакции В. А. Леушева.

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Рукописи статей принимаются редакцией по рекомендации соответствующих кафедр высших учебных заведений. Могут быть приняты также статьи сотрудников научно-исследовательских учреждений (с разрешения их руководства) и от отдельных работников науки и производства. Журнал может напечатать присланную работу только при наличии письменного предварительного согласия автора на опубликование его статьи без выплаты авторского гонорара.

Статьи, представляемые в журнал, как правило, не должны превышать 12 страниц машинописного текста. Некоторые, наиболее ценные статьи, могут быть опубликованы по решению редакционной коллегии и при большем объеме — до 24 страниц. Статьи библиографического характера не должны быть более 6 страниц. В заглавии статьи указываются ее название, инициалы и фамилия автора (или авторов) и полное наименование того учреждения, в котором проделана описываемая в статье работа. Рукописи направляются в редакцию в двух отчетливо оформленных экземплярах на хорошей бумаге, перепечатанные на машинке через два интервала на одной стороне листа. На листе должно быть не более 30 строк, а в строке не более 60 знаков. С левой стороны листа оставляется чистое поле шириной в 30 мм. Все страницы рукописи должны быть пронумерованы. На полях рукописи необходимо карандашом указать места рисунков и цифровых таблиц, если последние прилагаются к статье на отдельных листах. Иностранные слова должны быть вписаны на машинке или разборчиво чернилами от руки.

Особое внимание должно быть обращено на аккуратное написание индексов и показателей степени. Следует делать ясное различие между заглавными и строчными буквами. Во избежание недоразумения заглавные буквы следует подчеркивать двумя черточками снизу, а строчные — двумя черточками сверху. Особенно это касается таких букв, как *V* и *v*, *S* и *s*, *O* и *o*, *K* и *k*, *U* и *u*, *C* и *c*. Необходимо самое серьезное внимание обращать на аккуратное вписывание схожих по начертанию букв: *h* и *n*, *q* и *g*, *l* и *e*, *v* и *u*, *u* и *a*, *o* и *l* и *J*,  $\zeta$  и  $\xi$ .

Для отличия от буквы *O* ноль (0) оставлять без подчеркивания. Греческие буквы должны быть подчеркнуты красным карандашом, латинские — синим.

Приводимый в статье графический материал не должен дублировать цифровых таблиц. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Возможно употребление лишь общепринятых сокращений — мер (только после цифр), химических, физических и матема-

тических величин. Названия учреждений, предприятий, марки механизмов и т. п., упоминаемые в тексте статьи, в первый раз нужно писать полностью (указав в скобках сокращенное название); в дальнейшем это наименование можно давать только сокращенно.

При ссылке в тексте статьи на работы других авторов следует в скобках указывать фамилию автора и год издания его работы. Упоминания имен иностранных авторов даются в русской транскрипции, ссылки на иностранные работы — на том языке, на котором они опубликованы. В случае приведения цитаты необходимо указать, откуда она взята (автор, название работы или номер тома, год издания, страницы).

Список литературы должен содержать лишь цитируемые в тексте статьи работы и, наоборот, все упоминаемые в тексте работы должны быть помещены в списке литературы. В списке указываются фамилия и инициалы автора, название работы, журнал, в котором она опубликована (для книг — место издания и издательство), год издания, № журнала. Название журнала, в котором опубликована упоминаемая в списке литературы работа, дается полностью. Ссылка на неопубликованные работы не допускается.

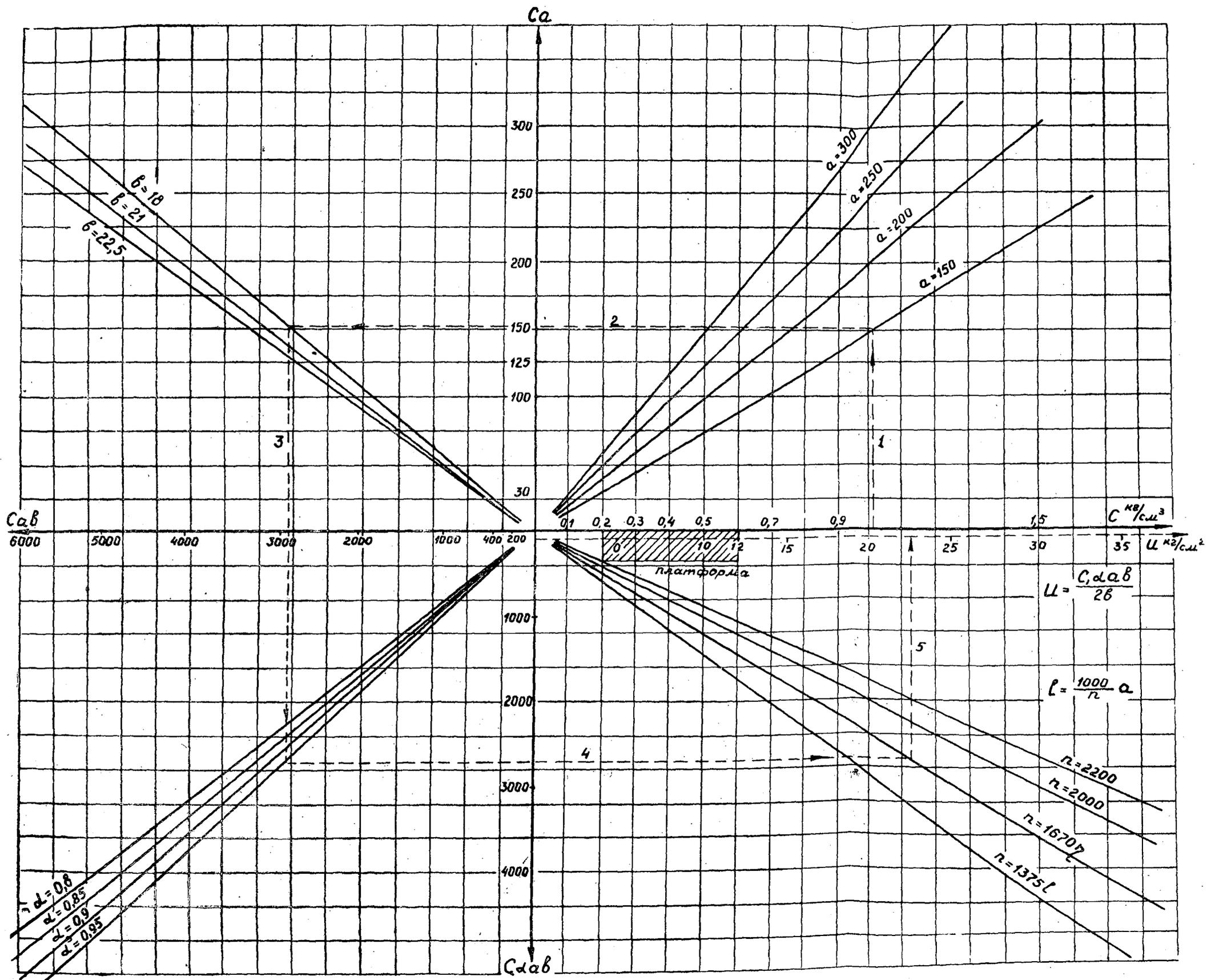
Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором и иметь визу руководителя кафедры, если статья написана работником вуза; должны быть написаны дата отправки рукописи, полное имя и отчество автора, его ученое звание и степень, а также служебный и домашний почтовые адреса и номера телефонов.

Иллюстрации представляются в одном экземпляре. Они должны быть пригодны для цинкографического воспроизведения (фотографии должны быть четкими, чертежи необходимо делать черной тушью пером на ватмане, тени на рисунках — при помощи точек или штрихов). На обратной стороне рисунка простым карандашом должны быть указаны его порядковый номер, соответствующий номеру в списке, и фамилия автора. Подписи к рисункам должны быть приложены на отдельном листе, перепечатанными на машинке.

Редакция может возвращать авторам небрежно написанные статьи с требованием об их лучшем изложении и более аккуратном оформлении.

Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей. Корректурa статей авторам, как правило, не предоставляется.

Авторы получают бесплатно 30 оттисков своей статьи (за исключением публикаций в отделе библиографии и хроник).





МИНИСТЕРСТВО  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ  
ЖУРНАЛ



АРХАНГЕЛЬСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. В. КУЙБЫШЕВА

Цена 10 руб.