

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ПЯТЫЙ

2

1962

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Проф. Ф. И. Коперин (отв. редактор), доц. П. И. Войчаль (зам. отв. редактора), проф. А. Э. 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, доц. Н. В. Никитин, проф. 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.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО.

**РЕЗУЛЬТАТЫ АНАТОМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ РЕГЕНЕРАЦИИ ПРОБКИ НА СТВОЛАХ
РАСТУЩИХ БЕРЕЗ****Э. И. АДАМОВИЧ**

Профессор, доктор биологических наук

(Пермский педагогический институт)

Наружный пробковый слой березовой коры, обычно называемый берестой, представляет собой ценное лесохимическое сырье, которое заготавливается и перерабатывается ежегодно в большом количестве. Первичным продуктом, получаемым из бересты, является деготь, который в основном используется в кожевенной и фармацевтической промышленности. При этом следует отметить, что лучшие, наиболее ценные сорта дегтя вырабатываются из бересты, заготовленной с живых, растущих деревьев. Но опасения, что после снятия бересты со ствола дерева будут отмирать, а древесина портиться, обесцениваться, заставили ввести резко ограничительные правила на заготовку бересты с растущих деревьев. Например, в действующих ныне правилах указывается, что снятие бересты с растущих деревьев разрешается производить только на площадях, поступающих в рубку в текущем году, при этом заготовка бересты с высококачественных деревьев запрещается во всех случаях. А между тем, по нашим наблюдениям, именно худшие деревья, а не лучшие, больше всего страдают от заготовки бересты, как деревья более слабые. Поэтому теперь становится понятным, почему после заготовки бересты, производимой по указанным правилам, в лесу наблюдается значительный процент больных или отмирающих деревьев.

Дело, как мы полагаем, главным образом в том, что сведения о процессах, которые происходят в живых деревьях после снятия бересты со ствола, и о процессах восстановления бересты весьма скудны. Первое и, можно сказать, последнее наблюдение за процессами восстановления пробковой ткани у берез провел К. Э. Мерклин*, который пришел к выводу, что, действительно, береста на стволах берез может восстанавливаться. Иных вопросов, связанных с заготовкой бересты, ему осветить не удалось. Таким образом, наши исследования, результаты которых сообщаются в этой статье, являются не только дополняющими данными, а почти единственными.

В результате обследования нами берестозаготовительных участков в лесах Пермской области было установлено, что после снятия бересты

* К. Э. Мерклин. О восстановлении бересты на нашей березе. «С.-Петербургские ведомости» № 5, 1864.

отмирают главным образом тонкомерные деревья, которые вместе с тем имеют и сравнительно тонкую кору. Среди толстомерных деревьев не пришлось видеть ни одного совершенно отмершего, но деревья с открытыми ранами наблюдались. Последние относились обычно к деревьям, произрастающим на свободе, то есть доступным для прямых солнечных лучей и ветра.

Измерения многих деревьев разного возраста в разных условиях роста показали, что толщина коры прямо связана с диаметром ствола и в очень незначительной степени — с возрастом и условиями произрастания. В связи с этим отбор деревьев для заложения опыта был произведен лишь с учетом различия по диаметру ствола на высоте груди.

Для опыта было отобрано 60 деревьев с диаметрами на высоте груди: 6; 10; 16; 20; 32 и 38 см, по 10 деревьев в каждой группе.

14 июня береста была снята с этих деревьев с целью наблюдения за последствиями данной операции. Снятие бересты производилось обычным способом.

Наблюдения за подопытными деревьями велись на протяжении 10 лет. В первое лето деревья осматривались несколько раз, в последующие годы — один раз каждое лето. При осмотре записывались внешние изменения, которые произошли за данный период на обнаженном от бересты лубе. Для установления внутренних изменений вырезались маленькие участки коры (2×2 см) у наиболее характерных деревьев для исследования под микроскопом. Раны — места выреза коры — тотчас же замазывались смолой.

В результате этого опыта, по истечении 10 лет, были получены следующие данные.

Все деревья первой группы (диаметр 6 см) погибли вследствие того, что открытая живая кора высохла и осыпалась вокруг ствола (произошло полное окольцевание).

Из деревьев второй группы (10 см) осталось живым одно дерево. На западной стороне оно имело сухобочину, противоположная же сторона раны закрылась раневой пробкой.

Из деревьев третьей группы (16 см) погибло одно дерево. Два дерева имели сухобочины на западной стороне, у четырех на зеркале раны имелись валики наплыва. Раны остальных трех деревьев нормально закрылись раневой пробкой.

Все деревья четвертой группы (20 см) остались живыми. Но на двух деревьях имелись еле заметные валики наплыва с южной стороны. У остальных деревьев раны нормально закрылись пробкой.

Все деревья пятой группы (32 см) оказались здоровыми. Раны нормально закрылись раневой пробкой.

Все деревья шестой группы (38 см) также оказались все здоровыми. Раны нормально закрылись раневой пробкой.

Остановимся на описании процессов, которые происходили на участке ствола, обнаженном в результате снятия бересты. Данное описание является результатом исследования указанных шести подопытных групп, а также многих деревьев на производственных берестозаготовительных площадях.

Сначала опишем внешние изменения коры, которые происходят после снятия бересты. При снятии бересты ранним летом, то есть когда она легко отстает, на поверхность ствола выступает наружная сторона живой коры. Она совершенно гладкая (имеются только поперечные штрихи — следы чечевичек) и имеет светло-бурую окраску (рис. 1). С течением времени кора постепенно темнеет до темно-бурого, почти черного цвета и растрескивается. Появление трещин в коре связано с

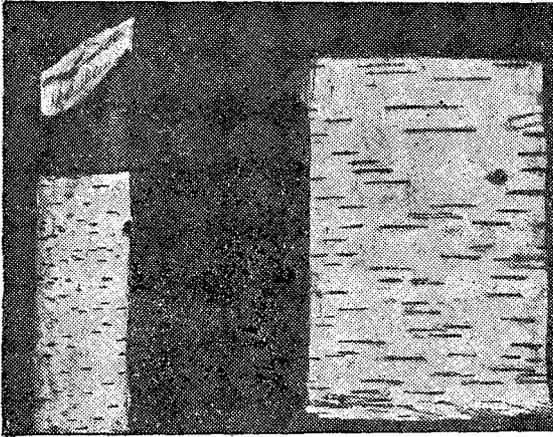


Рис. 1. Нормальная береста березы бородавчатой.
Слева — в возрасте 10 лет, справа — 30 лет.

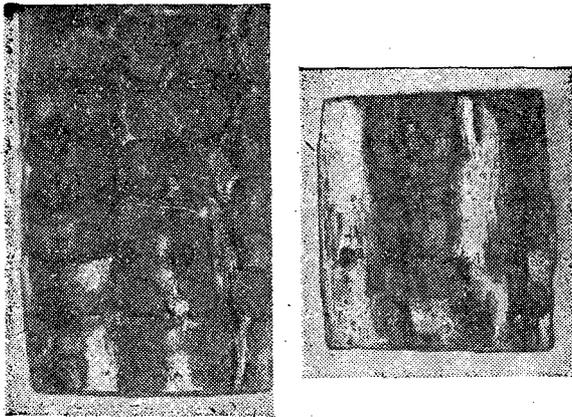


Рис. 2. Наружный вид коры березы бородавчатой после снятия со ствола нормальной бересты.
Слева — через 5 лет, справа — через 7 лет. Размеры участков коры: левого — 12×20 см; правого — 11×14 см.

ее высыханием. При различных климатических условиях и условиях освещения солнцем открытая кора начинает давать трещины через 1—4 недели после снятия бересты. Чем теплее и суше наружный воздух, тем раньше появляются трещины. На второй год трещины становятся более широкими, и число их увеличивается. Они рассекают кору на отдельные маленькие пластинки, почти квадратной формы (рис. 2). Срок наступления дальнейших изменений коры зависит от глубины трещин и от быстроты роста дерева в толщину. Объясняется это следующим образом. Глубина трещин обычно бывает равна толщине отмершего слоя коры. Если кора отмерла на большую глубину, то новая ткань, образовавшаяся под трещиной в живой коре, выйдет на поверхность ствола позже, чем при отмирании тонкого слоя коры.

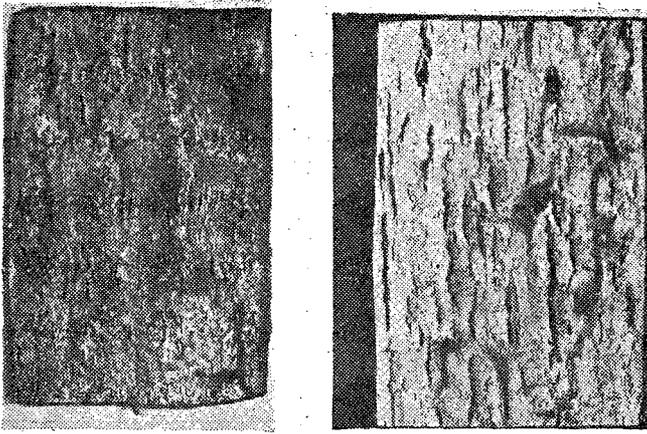


Рис. 3. Наружный вид многолетней зрелой раневой бересты, вышедшей на поверхность ствола и очистившейся от мертвых участков коры.

Размеры куска бересты — 13×20 см.

В зависимости от указанных условий на 4—6 году на дне широких трещин можно увидеть новую темно-серую ткань — раневую пробку. С этого времени сухие чешуи отмершего слоя коры начинают постепенно отпадать, а находящаяся под ним раневая береста выходит наружу, покрывая собой сплошь всю поверхность ствола, с которой была снята первая нормальная береста.

Вышедшая наружу раневая пробка имеет острошершавую поверхность вследствие присутствия на ней многочисленных групп каменных клеток. С течением времени она меняет темно-серую окраску на серую, а при солнечном освещении становится светло-серой, почти белой.

Сколько бы ни прошло времени с момента выхода раневой пробки на свет, ее всегда можно отличить от нормальной по следующим признакам: 1) отсутствуют характерные для нормальной бересты тиреобразные чечевички (чечевички в раневой пробке имеют вид маленьких точек); 2) шершавая поверхность. Кроме того, раневая пробка не шелушится и в ней сравнительно рано образуются трещины (рис. 3).

С момента снятия бересты до появления на поверхности ствола зрелой, чистой раневой пробки проходит от 8 до 15 лет. У деревьев, отличающихся быстрым ростом ствола в толщину, раневая пробка появляется раньше, чем у деревьев, медленно растущих, угнетенных.

Если приготовить тонкие срезы, взятые с образцов коры, представляющих различные фазы ее внешних изменений, и рассматривать их при помощи лупы, то можно увидеть картину внутреннего изменения коры, показанную на рис. 4.

I. Кора до снятия нормальной бересты: наружный слой — береста 1, под ней — срединная кора 2, ниже — внутренняя кора 3, затем камбий и древесина 4.

II. Береста удалена. Наружным слоем теперь оказалась срединная кора 2.

III. Приблизительно на середине толщины внутренней коры образовалась новая полоска паренхимной ткани, представляющая собой новую срединную кору 6.

IV. В верхней половине полоски новой паренхимной ткани 6 появилась более светлая, очень узкая полоска — раневая пробковая ткань 7.

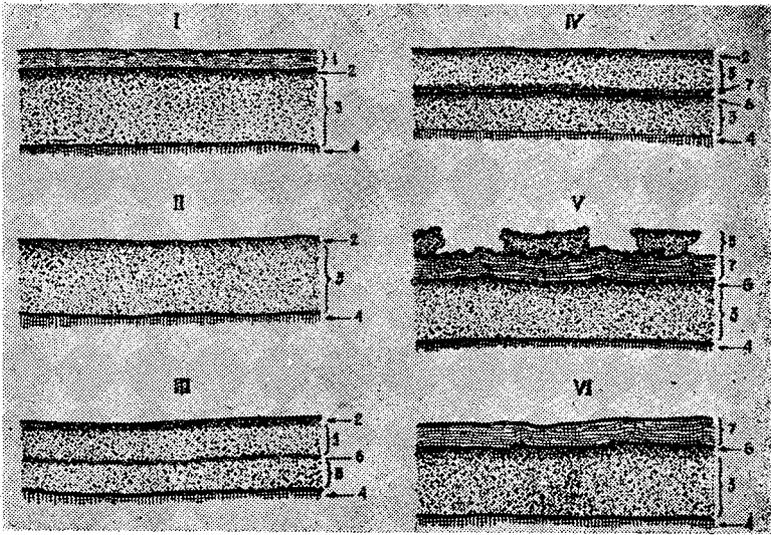


Рис. 4. Последовательные изменения в коре березы, происходящие в результате снятия нормальной бересты со ствола растущего дерева.

V. Высохший слой коры осыпается отдельными чешуями 5, под ним находится раневая пробка 7, далее — новая срединная кора 6, внутренняя кора 3 и древесина 4.

VI. Высохшая кора отпала полностью. На поверхность ствола вышла новая, раневая пробка — раневая береста 7, под ней находится новая срединная кора 6, далее — внутренняя кора 3 и древесина 4.

Микроскопические исследования выявили следующие детали этих процессов. Примерно через неделю после снятия нормальной бересты на некоторой глубине внутреннего слоя коры замечаются местные булавовидные расширения сердцевинных лучей. Расширение лучей продолжается до тех пор, пока их булавовидные вздутия не сомкнутся между собой, образуя тем самым внутри коры узкий слой паренхимной ткани. Спустя 2—3 недели с наружной стороны этого нового слоя или под первыми его рядами паренхимных клеток обнаруживается еще один слой, состоящий из 2—3 рядов клеток пробковой ткани и одного ряда клеток феллогена (рис. 5).

На схематическом рис. 6 показаны изменения в анатомическом строении коры березы, происшедшие через 20 дней после снятия бересты с растущего дерева. На поперечном срезе коры видно, что через середину ее проходит извилистая полоска новой — паренхимной ткани 4, образовавшейся, главным образом, благодаря местным разрастаниям сердцевинных лучей. В верхней части ее находится такая же извилистая узкая полоска — пробковая ткань 3. Извилистость объясняется тем, что при своем развитии эти две ткани вынуждены обходить встречающиеся им на пути группы каменных клеток 8. Разрастаясь, пробковый слой защемляет в своих извилинах каменные клетки. Последние, сохраняясь в таком защемленном состоянии долгое время, делают поверхность раневой пробки шершавой. Таким же образом каменные клетки могут вклиниваться в разрастающийся пробковый слой и снизу, а затем вращать в него. Вследствие этого можно встретить каменные клетки и внутри слоя раневой пробки.

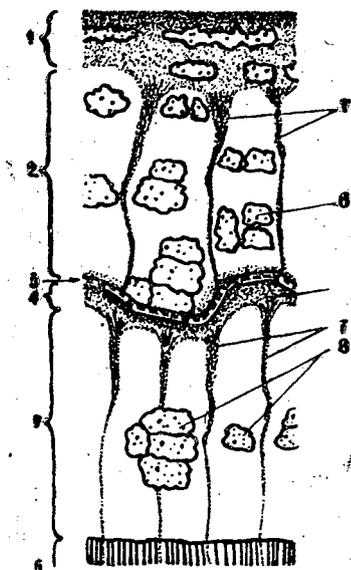


Рис. 5. Схема анатомического строения коры березы бородавчатой через 20 дней после удаления со ствола нормальной бересты.

1 — старая высыхающая срединная (первичная) кора; 2 — высыхающая наружная часть вторичной коры; 3 — новая, раневая пробковая ткань и феллоген; 4 — новая срединная кора; 5 — внутренняя жизнедеятельная часть вторичной коры; 6 — камбий и древесина; 7 — сердцевинные лучи; 8 — каменные клетки.

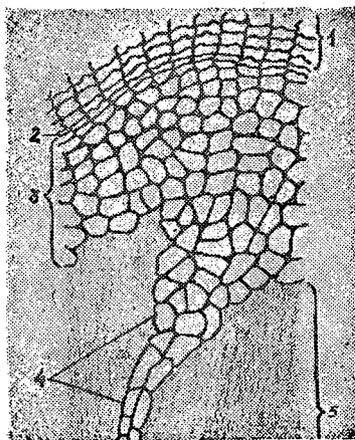


Рис. 6. Анатомическое строение новообразовавшихся тканей во вторичной коре березы.

1 — новая, раневая пробка; 2 — новый феллоген; 3 — новая коровая паренхима; 4 — сердцевинный луч, давший новообразование в виде булавовидного расширения; 5 — жизнедеятельный слой вторичной коры.

Исследования показали, что при описанном выше процессе заживания ран, заготовка бересты не сказывается отрицательно ни на жизнедеятельности дерева, ни на качестве древесины ствола. Это вполне понятно, ибо под защитой раневой пробки жизнедеятельность внутренней части живой коры и камбиального слоя остается ненарушенной.

Однако не во всех случаях происходит нормальный процесс заживания коровых ран и восстановления бересты. Это подтверждается результатами описанного выше опыта и имеет место на производственных берестозаготовительных участках.

После снятия бересты заболевают и погибают в первую очередь тонкомерные деревья с диаметром ствола на высоте груди до 12—13 см. Деревья с диаметром ствола 13—16 см погибают редко, но у этих деревьев распространены заболевания в виде валиков — наплывов, а также гнили и сухобочины. Почти все погибшие и заболевшие деревья данной толщины были угнетенными или находились на месте, открытом для солнца и ветра. У деревьев с диаметром 16—20 см, находившихся на открытом месте, встречались лишь валики наплывов, выступавшие из глубоких трещин засохшей коры. Таким образом, в условиях, способствующих ускорению высыхания коры, образуются обычно глубокие трещины, которые зате́м и вызывают появление наплыва в виде валика. Отмирание же отдельных участков или всей оголенной коры до камбия имеет своим следствием сухобочину или смерть дерева.

Угнетенное состояние дерева отражается как на приросте ствола, так и на процессах образования раневой пробки, которая развивается

в этом случае очень медленно. А чем позже появится пробка, тем на большую глубину отомрет кора. У деревьев угнетенных, со слабым ростом раневая пробка возникает в коре на большой глубине. Если при этом слой коры слишком тонкий, то пробка может не успеть образоваться до полного отмирания его. Поскольку высохшая кора не представляет защиты для камбия, то вслед за корой отмирает и камбий. В результате на этом месте ствола образуется открытая рана.

У более толстомерных деревьев встречаются только валики наплыва (наличие сухобочин и гибели деревьев не установлено), которые, как показало исследование, появляются из-за глубоких разрезов внутренней коры, нанесенных ножом при снятии бересты.

Если нож или трещина проникают до камбия или на такую глубину коры, где оставшаяся часть ее, прикрывающая камбий, успеет высохнуть до образования раневой пробки, то такая рана начинает закрываться обычным наплывом. У деревьев с нормальным ростом она закрывается наплывом через 1—2 года, у медленно растущих — через 4—5 лет. Чем медленнее зарастает рана, тем больше возможностей для загнивания. У медленно растущих деревьев под такими наплывами можно обнаружить процессы загнивания древесины. Деревья же с нормальным ростом почти никогда не имеют здесь гнили.

Таким образом, бересту без заметного ущерба можно снимать с таких деревьев, у которых толщина всего живого слоя коры превышает толщину той части его, которая отмирает после снятия бересты.

В различных условиях (климатических и других), отмирание коры может происходить на разную толщину (глубину). В климатических условиях Среднего Предуралья, где велись эти исследования, живой слой коры отмирал к моменту появления раневой пробки: у свободно стоящих деревьев — до 4—6 мм, у деревьев в древостое — до 2—4 мм глубины.

Если общая толщина слоя живой коры не превышала заметно этих размеров, — деревья страдали. В наших исследованиях нужную толщину коры (от 4 мм и толще) имели деревья с диаметром от 20 см и выше. Снятие бересты не вызывало у них заболеваний, если при этом не было глубоких ножевых порезов коры.

В заключение настоящей статьи считаем возможным сообщить, что процессы регенерации пробки у дуба пробкового, как показали наши ориентировочные исследования данной породы, оказались в основном сходными с такими же процессами у березы бородавчатой. Это дает основание считать, что описанные здесь результаты исследования березы могут быть использованы при заготовке пробки даже с более ценных, чем береза, пробконосных деревьев.

Поступила в редакцию
25 мая 1961 г.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛИТНОГО СЕМЕНОВОДСТВА СОСНЫ

Е. П. ПРОКАЗИН

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства)

Применявшиеся до сих пор методы организации лесного семеноводства не решили его основную задачу — получение достаточных количеств высококачественных по наследственным свойствам лесных семян, обеспечивающих повсеместное выращивание высокопроизводительных и устойчивых насаждений. Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что ликвидировать длительный застой в лесном семеноводстве возможно лишь на основе принципиально новых решений.

Для современного этапа развития лесного хозяйства характерно активное вмешательство человека в жизнь леса. Ставится задача повысить производительность и качество создаваемых насаждений (в сравнении с естественными древостоями) при одновременном сохранении ими высокой устойчивости.

Основоположниками принципиально нового направления лесного семеноводства признаются скандинавские лесоводы [2], [4]. Это направление заключается в отборе в лучших спелых насаждениях деревьев наилучшего роста и качества (называемых плюсовыми) и создании семенных участков (семенных плантаций) путем вегетативного размножения — прививкой черенков этих деревьев на молодые подвои. Этот новый способ основан на следующих теоретических предпосылках.

Если сравнивать одновозрастные деревья, выросшие в одинаковых условиях, то по внешним признакам (фенотипу) можно судить о наследственных свойствах (генотипе) деревьев. Отбирая маточные деревья лучшего роста и качества, можно быть уверенным в том, что их ценные признаки и свойства будут наследственными, то есть передадутся потомству при выращивании его в аналогичных условиях.

Несмотря на доминирование материнской наследственности, признаки и свойства потомства во многом определяются качеством отцовских растений. Поэтому при опылении плюсовых деревьев случайной пылью (в естественном древостое) их потомство не будет всегда высококачественным. Для сохранения ценных признаков и свойств плюсовых деревьев при семенном размножении необходимо перекрестное опыление только между плюсовыми деревьями.

Так как плюсовые деревья встречаются редко, нельзя рассчитывать на естественное переопыление между ними. Приходится создавать условия для контролируемого опыления искусственно. С этой целью маточные деревья размножаются вегетативно, и вегетативные потомства отдельных деревьев (клоны) размещаются таким образом, чтобы происходило перекрестное опыление между ними.

При вегетативном размножении стойко передаются признаки и свойства растений. При этом лучшие результаты дает окоренение черенков; в этом случае надземная часть и корневая система растения имеют одинаковые наследственные свойства. Однако в связи с тем, что до сих пор не найдены эффективные способы черенкования основных лесобразующих пород (сосна, дуб и др.), прибегают к их прививке.

В этом случае привой и подвой различаются по наследственным свойствам, и может происходить изменение наследственных свойств деревьев, развивающихся из прививок, под влиянием подвоев. Однако при прививке черенков взрослых (стадийно зрелых) деревьев на молодые подвой того же вида возможность образования вегетативных гибридов крайне мала. Следовательно, допустимо широкое использование прививки черенков с плюсовых деревьев для создания семенных участков.

Черенки стадийно зрелых деревьев, давно вступивших в пору плодоношения, будучи привиты на отдельно стоящие молодые подвойные растения, попадают в условия обильного светового, водного и минерального питания и вскоре начинают интенсивно плодоносить. Например, по имеющимся германским данным средняя урожайность прививочных семенных участков сосны достигает 20 кг семян с 1 га [5].

Применение органо-минеральных удобрений, что на прививочных участках осуществить легче, чем в естественных древостоях, позволит, по-видимому, превзойти этот предел.

Прививочные семенные участки древесных пород, семена которых заготавливают непосредственно в кроне, например, сосны, формируют по низкоштабовому типу.

Применявшиеся за границей способы прививки сосны были связаны с большими затратами времени, труда и средств [1], [7].

Указание на малую экономическую рентабельность было основным возражением против прививочных семенных участков [6]. Требования, которым должны удовлетворить плюсовые деревья, были сформулированы весьма приближенно. Не ясно было, по каким признакам и в каком количестве могут быть отобраны плюсовые деревья в лесах СССР. Не было уверенности в том, что отбор плюсовых деревьев и создание прививочных семенных участков могут быть восприняты производством как основной путь подъема лесного семеноводства. В результате исследований, выполненных под руководством академика ВАСХНИЛ А. С. Яблскова, эти вопросы разрешены.

Автором проводились исследования в Бузулукском бору Оренбургской области, в Кузнецком лесхозе Пензенской области, Ерахтурском и Солотчинском лесхозах Рязанской области, Пушкинском лесхозе Московской области, Судогодском лесхозе Владимирской области и Вятско-Полянском лесхозе Кировской области. При интенсивном сокращении площадей спелых сосновых насаждений и опасности исчезновения высококачественной исходной базы для научно-обоснованной организации семеноводства важнейшей древесной породы наших лесов первоочередным мероприятием в масштабе всего государства является выделение высокопроизводительных спелых древостоев сосны в семенные заказники. Возможность этого предоставляет принятый недавно Закон об охране природы. Исключение из расчетной лесосеки нескольких сот гектаров спелых древостоев сосны не отразится существенным образом на экономике любого района, но сыграет важную роль в деле воспроизводства высококачественных лесов.

Семенные заказники необходимы прежде всего для того, чтобы отобрать и сохранить на длительное время плюсовые деревья, но они могут быть использованы и для заготовки семян. Чтобы оценить значе-

ние каждого дерева семенного заказника для целей семеноводства, проводят сплошную классификацию деревьев по росту и качеству (селекционную инвентаризацию). Если в семенном заказнике не предполагается вести заготовку семян, отбирают только плюсовые деревья.

В результате исследований, проведенных в насаждениях выше указанных географических районов в возрасте от 80 до 200 лет, разработана классификация деревьев сосны по росту и качеству, установлены признаки плюсовых деревьев, выявлена встречаемость этих деревьев и даны примерные затраты труда для их отбора.

При подеревной селекционной инвентаризации классификация предусматривает выделение плюсовых, минусовых и средних деревьев; последние в зависимости от размеров подразделяются на нормальные и производительные. Плюсовые деревья — это деревья наилучшего роста и качества. Отличаясь большой высотой (выше окружающих деревьев), совершенно прямым и гладким стволом и хорошо развитой кроной, они должны быть толще среднего дерева не менее чем на 10%, иметь сбеж ствола до 1,5 см на 1 м, протяженность полностью очищенной от сучьев части ствола около $\frac{1}{2}$, а протяженность кроны — около $\frac{1}{3}$ всей высоты дерева. Эти средние признаки можно использовать во всех массивах, допуская отклонения в пределах 10—15%. Желательно, чтобы плюсовые деревья отличались также высокой смолопродуктивностью, что является показателем их ценных биологических свойств.

В центральных районах СССР в лучших насаждениях количество плюсовых деревьев колеблется от 0,9 до 2,5% (в среднем 1,65%) от общего числа стволов. Если иметь в виду, что бригада в составе трех человек за день выполняет классификацию в среднем 750 деревьев, можно принять, что для отбора четырех плюсовых сосен потребуется затратить примерно один человеко-день.

На одном гектаре семенного заказника встречается обычно не более 3—4 плюсовых сосен. Если этого мало, возможен отбор в лучших насаждениях за пределами заказника. Проводится он по тем же признакам, но без сплошного перечета деревьев.

Плюсовые деревья предназначены для заготовки привойного материала. Производительные же деревья выделяются как маточники для получения семян. Чтобы исключить опыление производительных деревьев нежелательной пылью и улучшить условия их плодоношения, в семенном заказнике вырубает минусовые и часть средних деревьев.

Согласно международной классификации элитными признаются плюсовые деревья, ценные признаки и биологические свойства которых передаются потомству, то есть являются наследственными. Мичуринская генетика исходит из биологического соответствия между фенотипом и генотипом, что позволяет рекомендовать создание производственных семенных участков путем прививки черенков достаточного большого количества плюсовых сосен без предварительной оценки их по потомству. Однако в индивидуальном развитии растения никогда не осуществляются все возможности, заложенные в его наследственном основании. По внешним признакам растения нельзя дать исчерпывающую характеристику всех его биологических свойств. Поэтому важным этапом организации элитного семеноводства остается оценка наследственных свойств плюсовых деревьев. Быстрые и надежные методы такой оценки пока не разработаны, это — одна из первоочередных задач последующих исследований. Прививки деревьев, забракованных после проверки по потомству, должны быть обязательно удалены с семенного участка.

Большое внимание в исследованиях по элитному семеноводству сосны было уделено разработке простого и надежного способа прививки

сосны в полевых условиях. В результате автором был предложен новый способ прививки хвойных — в приклад сердцевинной на камбий [11].

Применение этого способа дало возможность в 1960 г. впервые достигнуть 100%-ной приживаемости черенков сосны, причем прививки хорошо растут и развиваются. Успешно осуществлено 45 вариантов межвидовых и межродовых прививок на сосне, ели и лиственнице.

Разработана техника применения нового способа прививки для создания семенных участков, включая такие мероприятия, как заготовка и хранение привойного материала, подготовка его к прививке, подбор подвойных культур, организация прививки, дальнейший уход за прививками. В качестве подвоев могут использоваться культуры 4—5-летнего возраста или самосев сосны. Со временем должны быть созданы специальные подвойные культуры посадкой сеянцев плюсовых и элитных деревьев. Имея в виду некоторый отпад, а также возможное в будущем удаление вегетативного потомства нежелательных деревьев, на 1 га прививают 750—800 сосенок на расстоянии 3—4 м друг от друга.

На 1 га семенного участка рекомендуется прививать черенки не менее 10 плюсовых сосен. В дальнейшем должно быть точно установлено, какое число плюсовых деревьев обеспечивает достаточное биологическое разнообразие, необходимое для создания жизнестойких насаждений в неоднородных условиях лесной территории. Серьезной задачей дальнейших исследований является также использование на участках привойного материала из разных типов леса и разных географических районов (с целью использования гетерозиса при внутривидовых скрещиваниях).

Производительность работы по прививке сосны в полевых условиях составляет около 100 прививок за один человеко-день. Расчеты показывают, что с учетом всех видов работ для преобразования 1 га сосновых культур в семенной участок путем прививки черенков десяти плюсовых сосен потребуется затратить примерно 75 руб. Следовательно, затраты на создание семенного участка окупятся в первые же годы плодоношения.

Таким образом, нет ни биологических, ни технических, ни экономических препятствий для создания в лесхозах семенных участков сосны такими методами, какие до сих пор были доступны только садоводам.

Для вступления прививочных семенных участков в эксплуатационный возраст потребуется известный период времени, по-видимому, около 5—10 лет. Следует, однако, всегда иметь в виду, что только создание семенных участков путем прививки черенков элитных деревьев на сеянцы таких же деревьев обеспечит получение семян, которые необходимы для значительного повышения производительности и качества лесов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. П. Васильев, А. Б. Жуков. 20 дней у шведских лесоводов. «Лесное хозяйство» № 5, 1958.
- [2]. Б. Линдквист. Лесная генетика в шведской лесоводственной практике (реферат Т. П. Некрасовой). Новосибирское правление НТО Лесной промышленности, Новосибирск, 1958.
- [3]. Е. П. Проказин. Новый способ прививки хвойных для создания семенных участков. «Лесное хозяйство» № 5, 1960.
- [4]. S. Larsen. Genetic in Silviculture, London, 1956.
- [5]. Hoffman and Thümler. Die Anlage von Samenplantagen während des Siebenjahrplanes. «Forst und Jagd», H. 10, 1959.
- [6]. D. W. Lantelme. Die Bedeutung der Pfropfling Samenplantagen. «Der Forst und Holzwirt», H. 7, 1957.
- [7]. J. T. Greene and M. Reines. A preliminary Report on Field Grafting. «J. of Forestry», No 2, 1958.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ НЕОБХОДИМЫХ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Г. А. ХАРИТОНОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Уральский лесотехнический институт)

Программой КПСС, принятой на XXII съезде, предусматривается очень значительное непрерывное повышение продуктивности сельского хозяйства.

Для указанной цели, наряду с агрономическими и организационными мероприятиями, предусматривается проведение систематической борьбы с эрозией почв, расширение работ по полезащитному лесоразведению. Поэтому необходимо определить оптимальную площадь, подлежащую облесению, и размещение лесных насаждений на земельной территории в целях разносторонней ее мелиорации. Следует разработать новые социалистические ландшафты, при которых естественные производительные силы не разрушались бы и не истощались, а, наоборот, развивались и усиливались.

В целях решения указанной задачи громадную территорию нашей страны нужно разделить на зоны, исходя из физико-географических, природных и экономических условий.

В качестве примера для рассмотрения поставленного вопроса нами взята Среднерусская возвышенность, которая, как и всякая другая зона, в свою очередь должна быть подразделена на лесомелиоративные районы с учетом однотипности физико-географических показателей; благоприятных природных условий, подлежащих мелиорации; особенностей истории хозяйственной деятельности и современного направления сельского хозяйства.

В соответствии с этим территория рассматриваемой зоны нами разделяется на следующие лесомелиоративные районы (рис. 1): I — северный, II — северо-западный, III — северо-восточный, IV — центральный, V — юго-западный, VI — юго-восточный.

Поверхность Среднерусской возвышенности представляет сочетание холмов различной величины и крутизны, разделенных расположенной среди них гидрографической сетью (рис. 2).

Поэтому в пределах одного и того же района сочетание и выраженность природных процессов, определяющих состояние и развитие естественных производительных сил, в сильной мере зависит от степени всхолмленности рельефа.

Предлагается следующая градация всхолмленности (рис. 3).

I. Слабовсхолмленная территория, имеющая мало выраженные водоразделы и слабо выработанную гидрографическую сеть; средний

уклон приводораздельных склонов меньше $1,5^\circ$, смыв почвы слабый, современные размывы отсутствуют или встречаются единично по дну балочной сети.

II. Средневсхолмленная территория, которая имеет заметно выраженные водоразделы и выработанную гидрографическую сеть; средний уклон приводораздельных склонов составляет от $1,5$ до $2,5^\circ$; смыв почвы достаточно выражен; имеются донные размывы, береговые же отсутствуют или встречаются единично.

III. Сильно всхолмленная территория, характеризующаяся пересеченностью рельефа, с достаточно выраженными водоразделами и резко выработанной гидрографической сетью; приводораздельные склоны имеют средний уклон более $2,5^\circ$ и подвергаются сильному смыву; имеются сильно развитые донные и береговые размывы.

По профилям с различной всхолмленностью на отдельных геоморфологических участках наблюдается различное сочетание природных условий; по совокупности этих условий необходимо выделение однотипных земельных фондов.

Мы предлагаем выделять следующие земельные фонды: I — приводораздельный; II — прибалочный; III — террасный, IV — бочный; V — фонд речных долин (рис. 2).

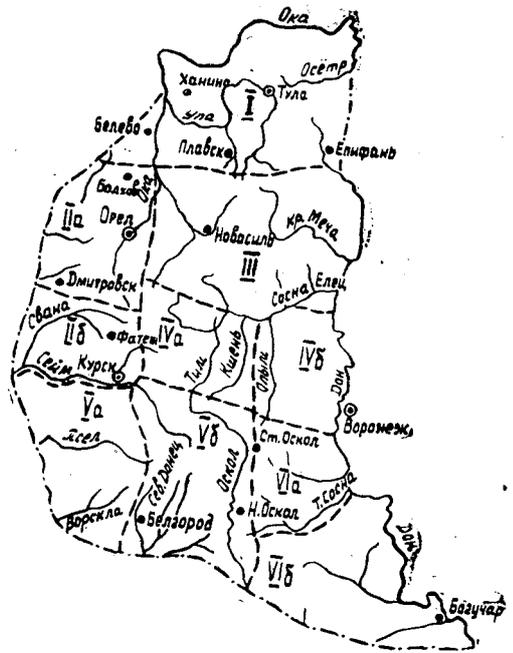


Рис. 1.

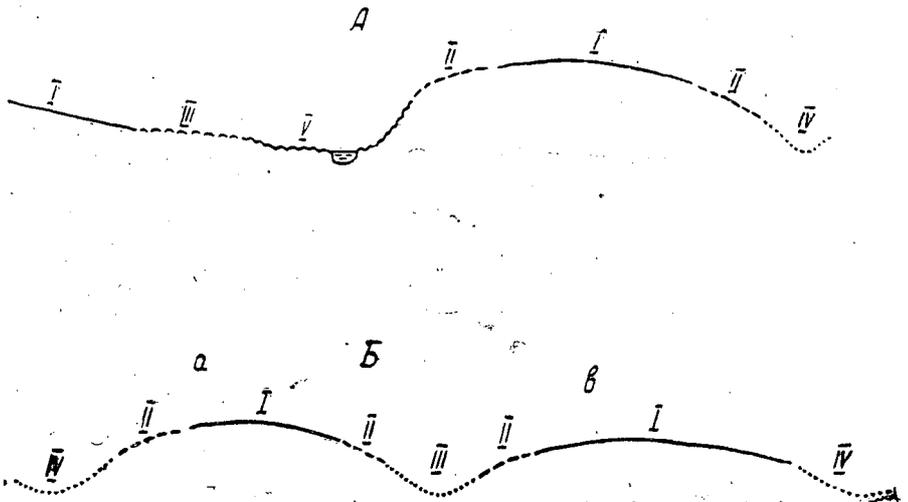


Рис. 2.

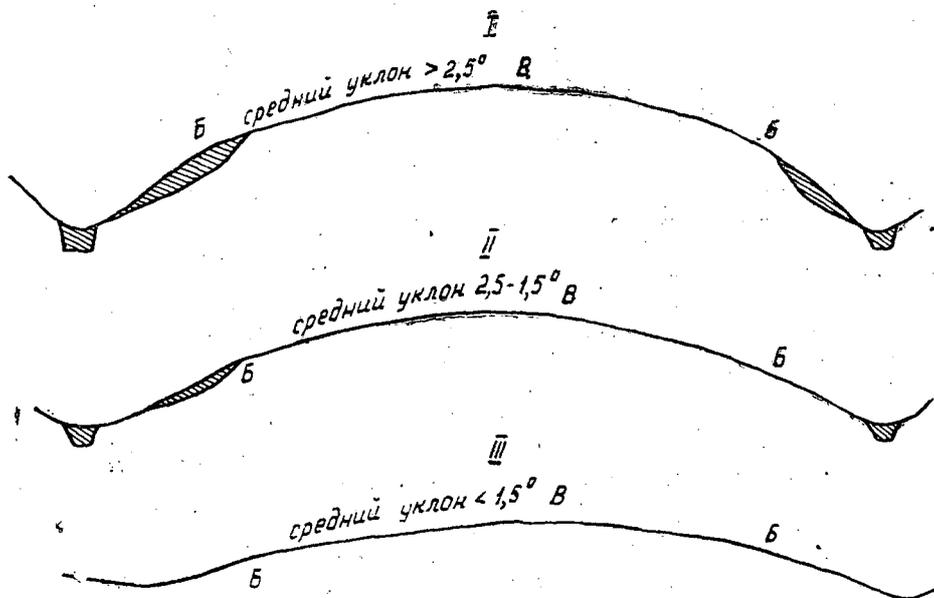


Рис. 3.

К I фонду (приводораздельному) относятся земельные участки слабосмытые и с меньшим уклоном.

К II (прибалочному) относятся территории с сильно и среднесмытыми почвами, с уклоном более 2°.

К III фонду (террасному) относятся территории древних террас, примыкающих к современным речным долинам и отделенным от них бровкой берегов; частично в этот фонд могут включаться подножия прилегающих к ним приводораздельных склонов, сложенных делювиальными отложениями.

IV и V фонды легко выделяются контурами рельефа (рис. 2).

Соотношение площадей земельных фондов для указанных ранее групп всхолмленности рельефа в применении к Среднерусской возвышенности, рассчитанное нами на основании полевых исследований и картографических материалов, изложено в табл. 1.

Таблица 1

Группы рельефа	Площади земельных фондов (в %)				
	приводораздельного I	прибалочного II	террасного III	балочного IV	речных долин V
Сильно всхолмленный	40	35	4	16	5
Средневсхолмленный	65	15	3	13	4
Слабовсхолмленный	83	2	2	10	3

Приводораздельный и прибалочный фонды размещаются на приводораздельных склонах, характеристика которых дана в табл. 2.

На приводораздельных склонах происходят следующие неблагоприятные процессы, подлежащие устранению (табл. 3).

В соответствии с природными процессами, наблюдающимися в различных лесомелиоративных районах, на приводораздельных склонах (приводораздельный и прибалочный фонды) необходимо применение следующих лесомелиоративных насаждений (табл. 4).

Таблица 2

Лесомелиоративные районы	Среднее протяжение склонов (в м) по группам всхолмленности			Площадь приводораздельных склонов в % от всей территории		
	I	II	III	I	II	III
I	450	600	700	80	83	85
IIa	450	600	1000	76	81	86
IIб	850	1200	2000	79	85	88
III	550	650	1000	81	84	88
IVa	500	600	850	80	82	88
IVб	700	900	1200	86	88	90
Va	400	680	1100	77	81	84
Vб	350	600	1100	81	85	88
VIa	420	600	900	76	78	83
VIб	750	1000	1500	77	85	87

Таблица 3

Природные явления	Мелиоративные районы					
	I	II	III	IV	V	VI
Сдувание снега с полей	+	+	++	++	+	++
Глубина промерзания почвы	+++	+++	+++	+++	+	++
Смыв почвы	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Размыв почво-грунтов	+	+	+	+	+	+
Потеря влаги при стоке	+	+	+	+	+	+
Холодные ветры	+++	+	+	+	+	+
Суховеи	+	+	++	+++	++	++++
Заболачивание балочной сети		+		+		
Оподзоливание почвы	+	++	+			
Дефляция почвы				+	+	++

Примечание. Количество знаков (+) ориентировочно отображает интенсивность происходящих процессов.

Таблица 4

Лесомелиоративные насаждения	Лесомелиоративные районы									
	I	II	III	IV		V		VI		
				а	б	а	б	а	б	
Водораздельные	+		+		+	+	+	+	+	
Водорегулирующие			+		+	+	+	+	+	
Снегораспределительные	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Ветроломные	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Прибалочные	узкие	узкие		узкие						
Необходимая площадь лесомелиоративных насаждений на приводораздельных склонах (в %) по группам всхолмленности	I	4	2	8	4	6	9	10	9	7
	II	2	2	4	3	4	7	6	6	4
	III	1	1	3	2	2	5	4	5	4

Земли террасного фонда обычно не подвергаются водной эрозии; основным неблагоприятным природным фактором является ветер и зависящие от него местные климатические и гидрологические процессы; при наличии песчаных грунтов может иметь место дефляция.

В большинстве случаев здесь необходимо создание узких полос («снегораспределителей»); площадь их будет составлять 1—2% от территории фонда или 0,02—0,08% от общей земельной площади.

Балочный фонд (лощины, суходолы, балочные звенья) имеют слабо смытые почвы, которые должны быть использованы для луговых культур и плодовых насаждений. Облесению подлежат следующие земельные участки: все современные размывы; обнажения коренных пород; оползневые и карстовые участки; засоленные земли; сильно смытые и слабо смытые почвы по берегам балочной сети; участки с крутизной более 16—20°. Размеры этих площадей указаны в табл. 5.

Таблица 5

Лесомелиоративные районы	Площадь, подлежащая облесению (в %) при всхолмленности		
	сильной	средней	слабой
I	60	40	18
II	70	40	15
III	90	55	20
IV	65	40	15
V	85	50	25
VI	75	45	25

Редуцируя приведенные показатели на всю земельную территорию, будем иметь, что площадь лесомелиоративных насаждений по балочной сети для различных районов должна составлять в условиях сильно всхолмленного рельефа 10—14%, средневсхолмленного — 5—7% и слабовсхолмленного рельефа — 1,5—2,7%.

Фонд речных долин характеризуется следующими неблагоприятными природными процессами: обмеление русел рек; образование прирусловых песчаных отложений; занос поймы пылеватými отложениями; развитие эрозии; заболачивание пойм; действие ветров.

Для прекращения этих процессов необходимо создание лесомелиоративных насаждений по крутым берегам речных долин и по надлуговой террасе, приречных полос по откосам берегов русла и прирусловым террасам, пойменным поперечным полос, облесение конусов выносов и заболоченных участков поймы.

Площадь перечисленных насаждений и соотношение их с другими угодыми в пределах речных долин представлены в табл. 6.

Таблица 6

Группы речных долин	Площади, %		
	лесомелиоративных насаждений	лугов, сельскохозяйственных культур	водных угодий (русла, заводи и пр.)
Истоки рек и мелкие притоки	19	79	2
Средние притоки	18	78	4
Крупные притоки	30	57	13
Крупные реки	18	73	9
Средневзвешенное (по соотношению долин)	20	76	4

Редуцируя приведенные показатели на всю территорию, получим, что необходимая площадь лесомелиоративных насаждений должна составлять 0,6—1,0% от земельной территории района.

Обобщая приведенные показатели необходимых лесомелиоративных насаждений по различным земельным фондам, будем иметь площадь облесения для территории, охватывающей эти фонды и составляющей землепользование определенного хозяйства или района.

При этом следует учитывать, что в составе Среднерусской возвышенности территории сильно всхолмленные составляют 25%, средне-всхолмленные — 50%, слабовсхолмленные — 25%.

Полученные показатели приведены в табл. 7.

Таблица 7

Лесомелиоративные районы	Площадь необходимых лесомелиоративных насаждений (в %) при всхолмленности			
	сильной	средней	слабой	средневзвешенный показатель
I северный . . .	16	9	4	10
II северо-западный . . .	17	9	5	10
III северо-восточный . . .	23	12	6	13
IV центральный	15	10	5	10
V юго-западный	24	15	8	16
VI юго-восточный	23	13	8	14

Средневзвешенная площадь мелиоративных насаждений по Среднерусской возвышенности будет составлять 12—13%. В эту площадь могут войти и существующие естественные леса, если по своему расположению они соответствуют размещению лесомелиоративных насаждений. Та же часть естественных древостоев, которая располагается вне территории необходимых мелиоративных насаждений, может относиться к эксплуатационной части лесов, площадь которых может рассчитываться дополнительно, исходя из народнохозяйственных потребностей в древесине и других лесных пользований.

Площадь садов и других плодовых насаждений для полного удовлетворения населения (до 300 кг фруктов на одного человека в год) по нашим расчетам должна составлять около 3% всей земельной площади; часть этих насаждений должна культивироваться в виде мелиоративных древостоев на соответствующих площадях; часть же плодовых насаждений может культивироваться и вне лесомелиоративных площадей — на специально выделенных землях.

Площадь озеленения улиц, прогонов для скота, дорог, полевых станов, хозяйственных центров колхозов (совхозов) и пр. должна составлять, по нашим расчетам, около 1—2% земельной территории.

Таким образом, площадь лесомелиоративных насаждений с озеленительными и плодовыми культурами по Среднерусской возвышенности будет составлять в среднем около 15%. В настоящее время эта площадь равна примерно 7%.

Поступила в редакцию
25 декабря 1961 г.

К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЕ ЕЛЬНИКОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ*

И. И. ГУСЕВ

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

Под возрастной структурой понимается порядок сочетания деревьев в древостое по их возрасту. Для ее вскрытия необходимо располагать данными о возрасте всех деревьев, слагающих древостой. Это сопряжено с большими затратами физических сил и материальных средств. Поэтому в первое время этот вопрос изучался путем рубки модельных деревьев. Но, как показала практика, в результате такого изучения фактические материалы о возрастной структуре были не всегда убедительными, а выводы — довольно разноречивыми.

Наиболее полное представление о возрастной структуре древостоя можно получить на пробах со сплошной рубкой деревьев. Здесь представляется возможным показать характер распределения деревьев по возрастам, выявить варьирование возраста деревьев и показать, каким образом возрастная структура отражается на внешнем облике древостоя. Исследований возрастной структуры ельников Архангельской области в таком плане проведено мало [3], [4], [5], [8]. Поэтому накопление фактического материала по данному вопросу не потеряло актуальности.

За период с 1954 по 1960 г. нами собран и обработан материал с 29 проб, на которых срублены все деревья. При этом на 13 пробах, заложенных в древостое, срублено и обмерено 3259 деревьев и на 17 пробах, заложенных на свежих вырубках, подсчитан возраст всех пней (3101 шт.). Общая площадь пробных площадей составляет 7 га.

Большинство пробных площадей заложено в чистых сомкнутых ельниках или в ельниках с небольшой примесью сосны, березы, осины. Они представлены различными вариантами ельников-черничников (19 проб), кисличниками (1 проба), зеленомошниками чистыми (1 проба), долгомошниками (3 пробы) и приручейно-логовыми типами (5 проб). Древостои на пробах имеют разный средний возраст и весьма разнообразную возрастную структуру. Это в некоторой степени осложняет сравнение и выявление закономерностей возрастного строения. Хорошим способом, устраняющим это неудобство, оказался метод распределения числа деревьев (а также запаса) по относительным ступеням возраста. Как показали исследования Р. Г. Синельщикова [11], Э. Н. Фалалеева [12] и др. для анализа возрастной структуры этот метод дает удовлетворительные результаты. Таким способом для каждой

*Работа выполнена под руководством доцента В. И. Левина.

Таблица 1

Количество проб	Средний возраст		Статистические показатели	Количество деревьев (%) по естественным ступеням возраста																
	от до	в среднем		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
Условно одновозрастные древостои																				
Молодняки																				
7	27	42	M	—	—	—	—	1,5	7,3	22,7	35,8	27,3	5,3	0,1	—	—	—	—	—	—
	56		C	—	—	—	—	—	—	25,6	23,2	17,6	—	—	—	—	—	—	—	—
			m	—	—	—	—	—	—	2,2	3,1	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—
Спелые древостои																				
6	122	139	M	—	—	—	—	0,1	3,7	21,2	56,3	15,4	2,2	1,1	—	—	—	—	—	—
	157		C	—	—	—	—	—	—	27,8	10,5	26,0	—	—	—	—	—	—	—	—
			m	—	—	—	—	—	—	2,4	2,4	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—
Разновозрастные древостои																				
Первая группа																				
8	128	203	M	—	—	0,6	5,1	10,7	13,9	21,8	21,3	13,3	6,9	3,1	1,7	1,0	0,4	0,1	0,1	—
	253		C	—	—	—	—	—	29,5	22,5	33,8	39,8	39,1	—	—	—	—	—	—	—
			m	—	—	—	—	—	—	1,4	1,7	2,5	1,9	1,0	—	—	—	—	—	—
Вторая группа																				
5	190	202	M	0,1	0,6	3,2	7,8	19,4	22,6	13,6	10,1	6,2	5,0	3,8	2,7	2,4	1,0	0,9	0,4	0,2
	221		C	—	—	—	80,8	10,8	23,0	14,7	25,7	14,5	38,0	63,1	—	—	—	—	—	—
			m	—	—	—	2,8	0,9	2,3	0,9	1,2	0,4	0,9	1,1	—	—	—	—	—	—
Третья группа																				
2	217	223	M	—	0,9	6,1	12,0	21,0	15,4	10,6	8,3	12,4	6,8	2,6	2,3	1,3	0,2	—	—	—
	228																			
1	—	154	M	—	—	—	—	—	13,5	62,3	3,8	5,2	12,4	2,8	—	—	—	—	—	—

Древостои с двумя условно одновозрастными поколениями

пробы получены ряды распределения числа деревьев и запаса по естественным ступеням возраста. В результате сравнения этих рядов исследуемые насаждения объединены в отдельные группы, близкие по возрастной структуре (табл. 1).

Такому же анализу было подвергнуто распределение запаса, но данных этих мы не приводим, чтобы не перегружать статью, тем более, что закономерности распределения числа деревьев и запаса по естественным ступеням возраста получились почти одинаковые.

Условно разновозрастные древостои характеризуются незначительной разновозрастностью. В пределах 0,9—1,1 среднего возраста в молодняках сосредоточено 86% всех деревьев, а в спелых — 93%. Характерно, что распределение деревьев по естественным ступеням возраста в данных древостоях характеризуется нормальным вариационным рядом (табл. 1) *.

В разновозрастных древостоях первой группы колебание возраста деревьев составляет около 300 лет. Однако в пределах 0,8—1,2 среднего возраста (100 лет) находится 77% деревьев. Для этой группы также характерно нормальное распределение деревьев по естественным ступеням возраста. В разновозрастных древостоях второй группы возраст деревьев колеблется от 0,3 до 1,9 среднего возраста, то есть составляет более 300 лет. Максимум деревьев вариационного ряда здесь смещается влево, в результате чего кривая распределения числа деревьев становится асимметричной, однако в пределах 0,7—1,1 среднего возраста сосредоточено 72% деревьев.

Разновозрастные древостои третьей группы характеризуются двухвершинной кривой распределения, где максимум деревьев приходится на естественные ступени 0,7 и 1,1. Наконец, древостои с двумя условно разновозрастными поколениями в вариационном ряду также имеют два максимума, соответствующие отдельным поколениям.

Особенность возрастной структуры древостоев находит свое отражение в варьировании возраста деревьев как для всего древостоя, так и в отдельных ступенях толщины (табл. 2).

Таблица 2

Возрастная структура древостоев	Коэффициент вариации возраста древостоя, %	Коэффициент вариации возраста деревьев (%) в ступени толщины, см					
		12	16	20	24	28	32
Условно разновозрастные							
Молодняки	9,7	—	—	—	—	—	—
спелые древостои	7,6	6,6	7,0	7,6	6,0	5,4	—
Разновозрастные древостои							
Первая группа	20,4	18,9	19,7	17,6	17,1	15,6	15,1
Вторая группа	28,1	19,0	21,4	24,4	25,3	26,4	23,4
Третья группа	29,2	17,3	27,5	21,4	22,2	18,7	18,3
Древостои с двумя условно разновозрастными поколениями	14,0	9,9	7,1	12,0	18,5	16,6	15,3

Коэффициент вариации возраста в разновозрастных спелых древостоях в 3—4 раза больше, чем в условно разновозрастных древостоях с двумя разновозрастными поколениями; средний коэффициент вариации возраста примерно в два раза выше, чем в условно разновозрастных ельниках.

* Такие древостои в практике называют разновозрастными, имея в виду условную разновозрастность.

Следует отметить, что, несмотря на разновозрастность, средние ряды распределения деревьев по толщине не имеют многовершинности (рис. 1), хотя на отдельных пробах разновозрастных древостоев последняя выражена.

Особенности в строении древостоев отражаются на варьировании диаметров деревьев (табл. 3).

Таблица 3

Возрастная структура древостоев	Количество проб	Средний диаметр, см	Коэффициент вариации диаметров, %
Условно одновозрастные древостои			
Молодняки	7	3,2	53,0
Спелые древостои	6	18,9	29,5
Разновозрастные древостои			
Первая группа	8	23,9	29,7
Вторая группа	5	24,4	32,9
Третья группа	2	22,1	32,8
Древостои с двумя условно одно-возрастными поколениями	1	19,8	31,3

Как видно из табл. 3, варьирование диаметров деревьев в условно одновозрастных и разновозрастных древостоях первой группы одинаково, а в разновозрастных древостоях второй, третьей групп оно несколько выше.

В связи с изучением возрастной структуры и строения еловых древостоев весьма важно остановиться на особенностях их таксации.

В настоящее время среди научных работников и практиков нет единого взгляда на таксацию разновозрастных древостоев. М. М. Орлов [9] в свое время рекомендовал в разновозрастных древостоях выделять спелую, припевающую и молодую часть. Такого же мнения придерживаются Н. И. Баранов и К. И. Григорьев [2] и др.

В. И. Левин [6] и А. Г. Шавнин [13] пишут о больших трудностях и условности выделения возрастных поколений в практике вследствие неясно выраженных границ поколений разновозрастного елового леса. Они же указывают и на некоторые возможности выделения поколений в разновозрастном лесу.

А. С. Матвеев-Мотин [7], Н. Н. Свалов [10], Э. Н. Фалалеев [12] и др. считают возможным таксировать разновозрастные ельники синтетически, то есть без выделения поколений. Опыт таксационной работы в лесах Севера показывает, что разновозрастные ельники не всегда легко расчленять на возрастные поколения. Выделение поколений, по справедливому замечанию Н. П. Анучина [1], оправдано в том случае, когда последние резко выражены и занимают заметную долю общего запаса. В этом отношении ценны исследования Р. Г. Синельщикова [11], который к выделению поколений в разновозрастных ельниках Севера (Кировская область) подошел дифференцированно, в зависимости от характера возрастной структуры.

Наши исследования также показывают, что к таксации еловых древостоев Севера следует подходить по-разному, в зависимости от возрастной структуры.

Для условно одновозрастных ельников могут быть применены обычные приемы таксации, ибо эти ельники, несмотря на некоторую разновозрастность, в своем строении подчиняются тем же закономерностям, что и нормальные древостои.

Разновозрастные древостои первой группы также следует таксировать синтетически без разделения на возрастные поколения. Основанием для этого является следующее. Во-первых, в древостоях данной группы, несмотря на значительную разновозрастность, отдельные поколения не обособляются. Вследствие этого распределение деревьев по естественным ступеням возраста имеет вид нормальной вариационной кривой. При этом в диапазоне 80 лет сосредоточено в среднем 72% деревьев и 70% запаса. Поэтому образование поколений из крайних ступеней возраста было бы неточно, так как на их долю приходится незначительное количество деревьев и малая доля запаса. Во-вторых, строение древостоев данной группы не отличается от строения условно разновозрастных древостоев (см. рис. 1).

Разновозрастные древостои второй, третьей групп и древостои с двумя условно разновозрастными поколениями следует таксировать аналитически. В разновозрастных древостоях второй группы следует выделять основное и второстепенное поколения. Первое из них охватывает естественные ступени включительно по 1,1 общего среднего возраста, второе — от ступени 1,2 и выше. Поколения хорошо выделяются ввиду значительной разницы в средних диаметрах и средних возрастах. Средние диаметры поколений отличаются на 4—9 см, что составляет 21—50% от диаметра основного поколения. Средние возрасты поколений отличаются на 5—6 двадцатилетних классов возраста, что составляет более половины возраста основного поколения (64—70%). Основное поколение содержит 84% всех деревьев (с колебанием на отдельных пробах от 81 до 86%) и 74% общего запаса (с колебанием от 70 до 82%).

Возрастная структура основного поколения разновозрастных древостоев второй группы характеризуется следующими данными (табл. 4).

Таблица 4

Количество проб	Средний возраст		Статистические показатели	Количество деревьев (%) по естественным ступеням возраста									
	от до	в среднем		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
5	159 189	172	М С т	1,0	3,6	6,2	16,3 12,3 0,9	23,9 25,1 2,7	21,1 28,8 2,7	12,4 20,1 1,1	9,2 20,6 0,8	6,0	0,3

Основное поколение имеет симметричную кривую распределения деревьев по естественным ступеням возраста. В пределах 0,8—1,2 среднего возраста сосредоточено 83% деревьев. Возрастная структура основного поколения данных древостоев близка к возрастной структуре разновозрастных древостоев первой группы. Показатели существенности разности числа стволов в естественных ступенях возраста 0,8—1,2 значительно меньше трех. Коэффициент вариации возраста основного поколения в среднем равен 19,3%, а диаметра — 31,0%.

В разновозрастных древостоях третьей группы также следует выделять два поколения, так как они обособляются довольно отчетливо. Более старое поколение (основное) включает в себя 40% всех деревьев и 65% — запаса.

Поколения хорошо различаются по среднему диаметру и среднему возрасту. Средние диаметры поколений отличаются на 7—11 см (31—37%), а средние возрасты — на пять двадцатилетних классов возраста (36—39%).

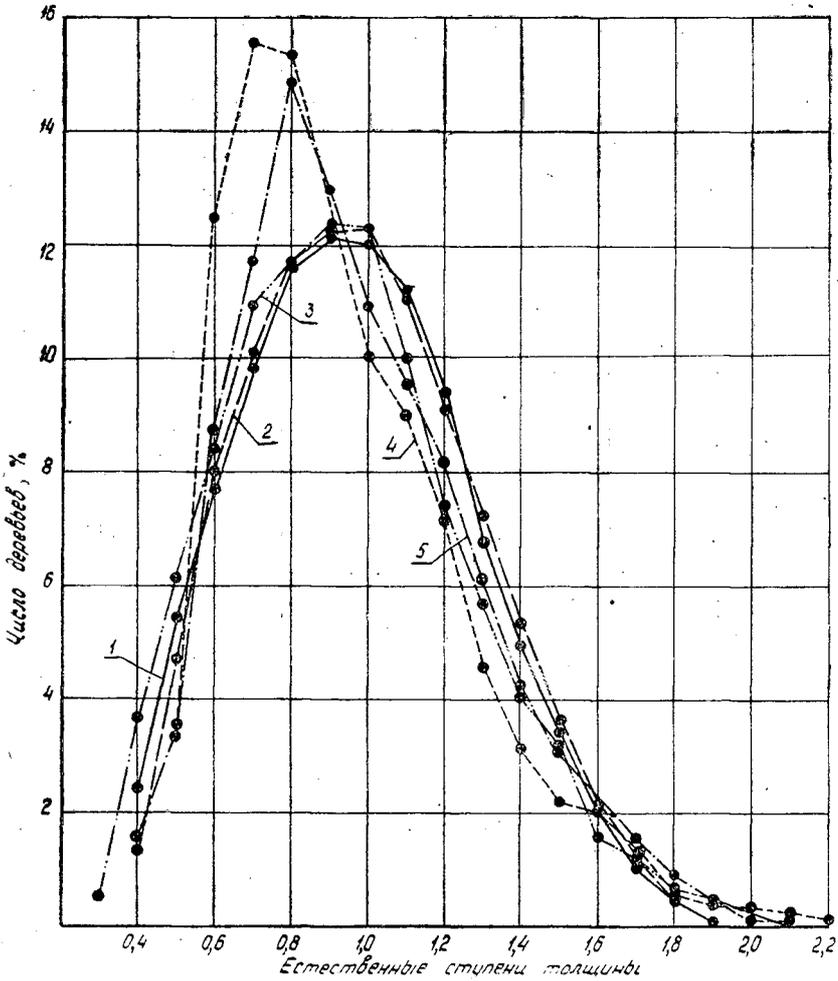


Рис. 1. Распределение числа деревьев по естественным ступеням толщины.

1 — условно одновозрастные; 2 — разновозрастные 1-й группы; 3 — разновозрастные 2-й группы; 4 — разновозрастные 3-й группы; 5 — с двумя условно одновозрастными поколениями.

Возрастная структура поколений разновозрастных древостоев третьей группы характеризуется следующими данными (табл. 5).

Таблица 5

Количество проб.	Средний возраст		Количество деревьев (%) по естественным ступеням возраста									
	от до	в среднем	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Основное поколение (I-e)												
2	243 262	252				17,4	31,0	26,8	11,1	8,4	3,4	1,9
Второстепенное поколение (II-e)												
2	155 159	157	0,8	1,7	6,4	12,2	18,6	27,3	20,2	11,2	1,6	

Варьирование возраста основного и второстепенного поколений примерно одинаково (14,8 и 16,2%); в среднем коэффициент вариации составляет 15,5%. Для диаметров основного поколения этот коэффициент равен 27,2%, а для второстепенного — 26,3%.

В древостоях с двумя условно одновозрастными поколениями первое поколение содержит 22% деревьев и 38% запаса, на долю второго (основного) приходится 88% деревьев и 62% запаса. Разница средних диаметров поколений составляет 6 см (31%), а средних возрастов — 44 года. Возрастная структура поколений этого древостоя характеризуется следующими данными (табл. 6).

Таблица 6

Средний возраст	Коэффициент вариации возраста, %	Количество деревьев (%) по естественным ступеням возраста			Средний диаметр, см	Коэффициент вариации диаметров, %
		0,9	1,0	1,1		
Первое поколение						
181	4,1	14,7	62,3	23,0	24,3	25,5
Второе поколение						
137	5,7	10,0	77,0	13,0	18,5	29,8

Оба поколения имеют нормальный вариационный ряд, небольшие колебания предельных возрастов и незначительное варьирование возраста. Поколения данной группы могут иметь более резкое различие в таксационных показателях. Это будет зависеть от того, в каком возрасте древостой пройден пожаром, который явился причиной образования второго поколения. В исследуемом древостое (см. табл. 6) появление второго поколения обязано пожару 1801 г., который прошел в 30-летнем еловом насаждении. После этого пожара сохранилась часть 30-летнего насаждения и последовало возобновление ели (второго поколения), которое завершилось примерно через 35 лет.

Придержкой для распознавания возраста деревьев при расчленении древостоя на поклоней может являться кора, внешний вид кроны (форма, густота, цвет) и характер сучьев. Исследования показывают, что при достаточной тренировке перечисленные признаки позволяют безошибочно установить возрастную группу, к которой относятся деревья. В качестве придержки для определения возраста в разновозрастных насаждениях некоторые исследователи рекомендуют пользоваться связью между возрастом деревьев и их толщиной. По нашим материалам связь между этими показателями выражается коэффициентом корреляции от $0,347 \pm 0,076$ до $0,812 \pm 0,023$, то есть связь возраста с толщиной деревьев подчас характеризуется низким коэффициентом корреляции и не всегда является надежной.

В заключение необходимо отметить, что для изучения возрастной структуры древостоев в первую очередь должны быть использованы свежие вырубki, где можно получить достоверный материал по возрастной структуре таежных лесов Севера.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. П. Анучин. Нужна ли таксация по элементам леса. Журн. «Лесное хозяйство» № 1, 1955. [2]. Н. И. Баранов и К. И. Григорьев. Ельники Севера. Л., 1955. [3]. П. В. Воробанов. Ельники Севера. Гослесбумиздат, 1950. [4]. П. В. Воробанов. Особенности строения и роста еловых насаждений в лесах Севера. Журн.

«Лесное хозяйство и лесная промышленность» № 4, 5, 1930. [5]. И. И. Гусев. К вопросу о формировании одновозрастных ельников в Шелековской даче. ИВУЗ «Лесной журнал» № 4, 1958. [6]. В. И. Левин. Методическое пособие по выполнению практических работ по лесной таксации студентами очного и заочного обучения. Архангельск, 1961. [7]. А. С. Матвеев-Мотин. Таксация лесосечного фонда в разновозрастном лесу. Журн. «Лесное хозяйство», № 8, 1940. [8]. И. С. Мелехов. О возобновлении ели на гарях. Журн. «Лесное хозяйство и лесозэксплуатация» № 10, 1933. [9]. М. М. Орлов. К вопросу о методике таксации насаждений лесов выборочного хозяйства. Труды по лесному опытному делу в России, вып. X, 1916. [10]. Н. Н. Свалов. За объективное обсуждение учения об элементах леса. Журн. «Лесное хозяйство» № 10, 1955. [11]. Р. Г. Синельщиков. К вопросу о возрастной структуре ельников Севера. ИВУЗ «Лесной журнал» № 5, 1958. [12]. Э. Н. Фалалеев. Строение пихтовых лесов Сибири. ИВУЗ «Лесной журнал» № 4, 1960. [13]. А. Г. Шавнин. Опыт изучения возрастной структуры и строения елово-пихтовых насаждений по данным исследования свежих вырубок. Труды Уральского лесотехнического института, вып. XVI, Свердловск, 1959.

Поступила в редакцию
5 июля 1961 г.

ТИПЫ ВЫРУБОК УФИМСКОГО ПЛАТО И ПУТИ ИХ ОБЛЕСЕНИЯ

И. И. ЛЕВИЦКИЙ

Кандидат сельскохозяйственных наук

А. В. ПИСЬМЕРОВ

Младший научный сотрудник

(Башкирская лесная опытная станция)

Уфимское плато расположено на северо-востоке Башкирии и входит в подзону северной лесостепи. Плато сложено мощными известняками и известняковыми доломитами осадочного происхождения. Поверхность его прорезана узкими и глубокими долинами, в большинстве случаев безводными вследствие развития карстовых явлений. Рельеф резко расчлененный, волнисто-увалистый, что придает территории плато характер горной страны.

С рельефом связано и распределение различных типов почв. На ровных возвышенных плато, вершинах увалов, пологих и покатых склонах формируются светло-серые оподзоленные почвы. К крутым инсолируемым склонам приурочены перегнойно-карбонатные почвы (рендзины). В логах распространены делювиальные почвы с признаками застойного увлажнения. Почвы всех типов имеют тяжелый механический состав; на склонах значительна примесь щебенки; коренные породы залегают близко (30—90 см).

На долю елово-пихтовых лесов приходится 40% покрытой лесом площади. В составе хвойного леса преобладают ель и пихта, и лишь в виде незначительной примеси к ним встречаются береза, липа и осина. Спелые и перестойные древостои составляют 54% по площади и 70% по запасу. Средняя полнота насаждений — 0,5, средний запас на 1 га — 280 м³, классы бонитета — II—III. В большинстве случаев это двухъярусные насаждения, включающие три поколения леса: 151—240 лет, 101—150 лет и 61—100 лет. Возраст подроста — от 1 до 60 лет.

Типы елово-пихтового леса так же, как и почвы, приурочены к определенным элементам рельефа. На пологих и покатых склонах, за исключением их нижних частей, возвышенных плато и вершинах увалов произрастает ельник липовый. К крутым инсолируемым склонам приурочен ельник-кисличник. Нижние части теневых склонов заняты ельником хвошовым, относящимся к группе травяных. На дне логов произрастает ельник-лог. Предварительное возобновление материнских пород во всех типах леса, за исключением ельника-кисличника, плохое.

Живой напочвенный покров ельников слагается из представителей флоры еловых и дубовых лесов. Это указывает на то, что ельники и пихтарники, по-видимому, пришли на смену дубравам.

Таблица 1

Рельеф	Коренные типы леса	Почва			Породы, сменяющие ель после рубки	Степень задернения на вырубках В		Основные способы лесовосстановления на вырубках	
		тип А	щелочность Б	глубина заделывания плиты, м		вейниковых	кипрейно-паловых	вейниковых	кипрейно-паловых
Возвышенное ровное плато	Ельник липовый	1, 2	1-2	1	Лп, Ос	2	—	Посадка Е, С, Лп	Посадка Е, С, Лп
		2	3-4	0,3-0,5	"	2-3	—	Посев Е	Посев С, Е, Лп
Вершины увалов	Ельники липовый и хвощовый	2	2-3	0,5-0,9	Лп, Ос, Б	3	—	Посадка Е, С, Лп	Посев ели в площадки
		2	3-4	"	"	3	—	Посев Е на волоках, огнищах	"
Склоны С-3, С, С-В до 10°	Ельники липовый и хвощовый	2	4-5	0,5	"	3-4	—	"	"
		2	3	0,3-0,5	Лп, Ос	3	—	Посев Е на волоках, С и Лп на прочих местах	Посев С и Лп в площадки
11-20°	"	2, 3, 4	4	"	"	3-4	—	"	"
более 20°	"	3	5	0-0,4	—	4-5	2	"	"
В, Ю-В, Ю-3, 3 до 10°	Ельники липовый и кисличный	2	1	—	Ос, Б	—	—	—	—
11-20°	"								
более 20°	Ельник кисличный	3							
дно логов	Ельник-лог	5							

Примечание. А. Типы почв: 1 — светло-серые, суглинистые, сильно оподзоленные; 2 — светло-серые, суглинистые, оподзоленные; 3 — перегнойно-карбонатные, суглинистые; 4 — перегнойно-карбонатные, суглинистые, выщелоченные; 5 — делювиально-наносные, тяжелосуглинистые с признаками застойного увлажнения. Б. Щелочность почв: 1 — щелчки нет; 2 — средняя; 3 — средняя; 4 — сильная; 5 — очень сильная. В. Степень задернения почвы: 1 — очень слабая (10%); 2 — слабая (20-30%); 3 — средняя (40-60%); 4 — сильная (70-80%); 5 — очень сильная (90-100%).

В настоящее время в лесах Уфимского плато ведутся концентрированные рубки при комплексной механизации всех лесозаготовительных процессов. Лесосеки размером 1×2 км имеют непосредственное примыкание.

Выделение типов вырубок и их классификация проводились нами на биогеоценологической и лесохозяйственной основах. Летом 1960 г. обследовались вырубки в Первомайском лесничестве. За основу была принята методика акад. И. С. Мелехова* с некоторыми изменениями, связанными со специфичностью объекта работ. Пробные площади закладывались по экологическим рядам. Тип вырубки устанавливался по преобладающему виду из травяного покрова.

В результате обследования нами выделено и описано три главных типа вырубки: вейниковый, кипрейно-паловый и злаково-широкотравный. Приводим характеристику этих типов.

Вейниковый тип вырубки развивается на месте липового, кисличного и хвощового ельников. Эдификатором данного типа вырубки служит плотно-дерновинный злак вейник лесной (*Calamagrostis arundinacea* Roth.).

Степень развития вейникового типа вырубки зависит от типа леса, экспозиции склонов и связанного с ними характера возобновления лиственных пород, а также от наличия других видов трав.

На свежих вырубках вейник развит слабо. Дерновины его небольшие (в среднем 10×10 см), плодоношение почти отсутствует. Однако на вырубках в типе леса ельник-кисличник уже в первый год заметно преобладание вейника, встречаемость которого равна 90%, а площадь проективного покрытия — 35%. На вырубках липового ельника эти показатели равны соответственно 40 и 13%.

На вырубках 4-летней давности вейник разрастается очень сильно, начинает обильно плодоносить, дерновины его достигают размера 30×30 см. Средняя (по пяти пробам) встречаемость его составляет 91%, а площадь проективного покрытия почвы — 49%.

Наиболее пышно вейник развивается на месте ельника-кисличника, то есть на крутых инсолируемых склонах, где период возобновления лиственных пород затягивается на десятки лет. Встречаемость его здесь составляет 100%, площадь проективного покрытия — 85%. На северных склонах, в ельнике хвощовом вейник развит слабее, хотя возобновление лиственными породами здесь также плохое. Площадь проективного покрытия почвы вейником при той же давности рубки, равна 36%, встречаемость — 95%. Вейниковые вырубки на месте ельников-кисличников и хвощовых различаются не только по степени развития эдификатора, но и по количеству сопутствующих ему видов и по индикаторам узкого диапазона. На западном склоне в виде примеси к вейнику встречаются травы 15 видов, причем некоторые из них ксероморфные (костяника). На северном склоне спутников вейника становится больше — 22, и в качестве индикаторов благоприятного водного режима появляются в небольшом количестве таволга вязолистная, гравилат речной, хвощ лесной и др.

В липовом ельнике распространение вейника сдерживается появляющейся порослью липы. Вейник занимает здесь открытые места, где создает очень сильное задернение, вытесняя травы других видов.

Кипрейно-паловый тип вырубки формируется на месте тех же типов леса, что и вейниковый.

* И. С. Мелехов. Изучение концентрированных рубок и возобновления леса в связи с ними в таежной зоне. Сб. «Концентрированные рубки в лесах Севера», изд. АН СССР, М., 1954.

Иван-чай (*Chamaenerion angustifolium* Scop. (L.)) вначале поселяется на вырубках, пройденных палом, как индикатор экологических условий, а в дальнейшем, по мере заселения площади, приобретает роль эдификатора.

На второй год после пала иван-чай занимает небольшую площадь. Встречаемость его — 40—45%, густота — 8 шт. на 1 м², проективное покрытие почвы — 10—20%. Средняя высота стеблей — 1,3 м, максимальная — 1,5 м. На местах с хорошо прогоревшей подстилкой поселяется иван-чай, в основном семенные растения. На местах со слабо прогоревшей подстилкой растут звездчатка ланцетовидная и лесная, сныть обыкновенная и др. Около 30% площади не занято растительностью.

На 4-летних вырубках с палом 3-летней давности иван-чай образует основной фон травяного покрова. Высота его достигает 1,7 м (при средней величине 1,3 м). Размножается он вегетативно. Средняя густота (по шести пробам) колеблется от 15 до 44 шт. на 1 м², встречаемость — 95—100%.

Густота иван-чая и число сопутствующих видов в кипрейно-паловом типе в основном зависят от силы воздействия огня на лесную подстилку. В результате неравномерного прогорания подстилки в нем развиваются фрагменты вейникового типа. Это наблюдается в местах, где подстилка сгорела неполностью и под ней сохранились узлы кушения вейника лесного. На пробах, заложенных в таких местах, встречаемость вейника составила 50—55%. На таких вырубках заселение площади иван-чаем неравномерно. При полном же сгорании подстилки на всей площади вырубки, что чаще бывает при повторном пале, иван-чай разрастается равномерно. Густота его достигает в среднем 44 шт. на 1 м². (при максимуме 100 шт.), площадь проективного покрытия — 80%. В виде примеси к иван-чаю встречаются травы шести видов, среди которых злаки отсутствуют.

В кипрейно-паловом типе, наряду с иван-чаем, часто встречается малина. Всего на шести пробных площадях насчитывается 34 сопутствующих вида, из которых довольно значительное распространение имеют бодяк разнолистный, звездчатка лесная и ланцетовидная, сныть обыкновенная.

На вырубках старших возрастов отмечается высокая степень однородности травяного покрова, в особенности в кипрейно-паловом типе. На кипрейно-паловых вырубках двух-однолетней давности и потенциально-вейниковых эдификаторы еще не заняли господствующего положения.

Злаково-широкотравный тип вырубки формируется на дне логов, на месте коренного типа ельник-лог. Травяной покров этого типа вырубки полидоминантен. Первый ярус состоит из высокорослых экземпляров скерды болотной, борца высокого, дудника лесного. Проективное покрытие почвы растениями первого яруса не превышает 20%. Второй ярус состоит из отдельных дерновин ежи сборной, бора развесистого, между которыми рассеяны куртинки иван-чая, крапивы жгучей, единичные экземпляры гравилата речного, валерианы лекарственной, герани лесной, раковой шейки, горца альпийского и др. Проективное покрытие составляет 70%. Хвощ лесной, растущий в третьем ярусе, покрывает почву сплошь; небольшими пятнами встречаются звездчатка ланцетовидная и сныть обыкновенная.

Последующее и предварительное возобновление леса хвойными породами на вырубках всех типов отсутствует. Возобновление лиственных породами также неудовлетворительно и происходит, главным образом, за счет порослевой липы очень низкого качества. Такое состояние

лесовозобновления на концентрированных вырубках елово-пихтовых лесов вызывает необходимость искусственного облесения.

Поэтому типы вырубок нужно оценивать с точки зрения пригодности их под лесные культуры хвойных пород. В этом отношении вейниковые и кипрейно-паловые вырубки имеют коренное качественное различие. По нашим наблюдениям, посевы хвойных пород на потенциально-вейниковых вырубках, как правило, гибнут вследствие заглушения их вейником и наличия других неблагоприятных факторов. На кипрейно-паловых вырубках они дают удовлетворительные результаты, но при этом требуется более тщательное выполнение правил агротехники.

При оценке типа вырубки, наряду с характером развития травяного покрова, нужно учитывать и рельеф. В условиях резко расчлененного рельефа лесорастительная обстановка, даже в пределах одного типа вырубки, сильно меняется; что определяется по наличию индикаторов узкого диапазона. Вместе с тем, эдификатор и рельеф имеют важное значение и при оценке типов вырубок с точки зрения возможности применения механизмов и орудий для обработки почвы под лесные культуры.

Учитывая эти факторы, а также опыт создания лесных культур на Уфимском плато*, мы составили схему классификаций основных типов вырубок применительно к освоению их главными породами — елью, сосной и лиственницей (табл. 1). В соответствии с особенностями типов вырубок, обуславливаемых рельефом, нами рекомендуются следующие основные способы лесовосстановления.

1. На ровных возвышенных плато и пологих склонах теневых экспозиций с глубокими почвами, где можно производить обработку почвы орудиями с механической тягой (бульдозером, корчевателем-собирателем, плугами ПЛ-70 и ПЛН-70), культуры создаются посадкой сосны, ели и лиственницы по частично обработанной почве.

2. На остальных элементах рельефа, где посадка невозможна вследствие маломощности и щебенчатости почв, рекомендуется посев в площадки, подготовленные механизмами (корчеватель-собиратель, фреза), а на крутых склонах — вручную. При этом подбор пород будет различаться в зависимости от типа вырубки и экспозиции склона. Установлено*, что посевы ели гибнут на инсолируемых склонах вследствие высоких температур, и только на пасечных волоках ель сохраняется. Сосна и лиственница на инсолируемых склонах оказались устойчивее ели. Поэтому ель следует высевать на теневых склонах, причем в вейниковом типе посевные места нужно размещать на волоках и огнищах, где в течение длительного времени (3—4 года) вейник не поселяется. На инсолируемых склонах вейникового типа ель высевается только на волоках, а на остальных категориях площади — сосна и лиственница; в кипрейно-паловом типе сеют сосну и лиственницу.

3. Под пологом осиново-березовых молодняков необходимо проводить реконструкцию насаждений путем посева ели в площадки и лунки.

* А. В. Письмеров, А. С. Сахарова. Возобновление леса на концентрированных вырубках в зоне елово-пихтовых древостоев Уфимского плато. Сб. трудов по лесному хозяйству, вып. V, Уфа, 1961.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ КРАЙНЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ

Н. Ф. ЛОВЧИЙ

Аспирант

(Белорусский технологический институт)

Устойчивость древесных пород к низким температурам представляет большой научный и практический интерес. Этим вопросом занимались Н. А. Максимов [2], И. И. Туманов [5], [6], [7], П. Б. Раскатов [3], [4], В. И. Добровольский [1] и др. В их работах в основном освещаются физиологические причины повреждения и гибели растений под влиянием неблагоприятных погодных факторов. Последующее же поведение поврежденных деревьев освещено в литературе недостаточно.

Занимаясь изучением влияния болотообразования на произрастание насаждений, мы заметили, что прирост древесных пород зависит не только от типа болотообразовательного процесса и степени его развития; у одних и тех же древесных пород, произрастающих в определенных почвенно-грунтовых условиях, он сильно колеблется во времени. Задачей настоящей статьи и является выяснение причин колебания прироста некоторых пород в условиях избыточного увлажнения.

В качестве объектов для исследований взяты заболоченные насаждения Жорновской лесной опытной станции, Осиповичского района БССР, краткая характеристика которых приводится в табл. 1.

Пробные площади 1, 7, 8, 2, 3, 6 расположены в понижении, прилегающем к р. Гравке, в условиях низинного заболачивания почв. В целом заложенный профиль характеризуется постепенным заболачиванием почвы по мере продвижения к реке. Соответственно степени заболоченности увеличивается мощность слоя торфа и уменьшается глубина залегания уровня грунтовых вод: Пробная площадь 4 заложена на замкнутом водораздельном понижении. Заболачивание почвы здесь происходит исключительно за счет атмосферных вод.

Для исследования влияния низких температур на прирост деревьев по диаметру было проанализировано 107 деревьев. Из них 20 деревьев были срублены в качестве модельных. У остальных деревьев образцы для замера прироста брались с помощью бурава Преслера. В общей сложности было проанализировано не менее 5 деревьев каждой породы на пробе. Для анализа брались господствующие деревья I и II классов роста. Замер прироста производился с помощью измерительной лупы с 10-кратным увеличением. Среднеарифметические значения прироста по диаметру на высоте груди приводятся в табл. 2.

Наиболее резкое снижение прироста отмечено в 1940 г., хотя некоторое его уменьшение наблюдается, начиная с 1937 г. Такая картина

Таблица 1

№ проб-ных площадей	Почва	Лесная ассоциация	Состав насаждения (по запасу)	Бо-нитет	Пол-нота	Мощность торфа, м	Глубина за-легания грун-товой воды, м		рН в КС1 в выщелке	Относительное рас-положение пробных пло-щадей по вер-тикали, см
							25.VII.58	25.VIII.59		
1	Перегнойно-подзолисто-глеявая	Ольшаник ясенево-крапивный	50л4Яс1Лп +Е., Ос, ед.Д	Ia, 5	0,65	—	0,85	1,84	5,6	98
7	Торфянисто-глеявая (ни-зинного типа)	Ольшаник крапивно-таволговый	100л+Е, Ос, Яс	Ia	0,95	0,30	—	0,50	6,5	44
8	Торфяно-гле-явая (низин-ного типа)	Ольшаник крапивно-таволговый	80л1Яс1Е +Б	Ia, 5	0,94	0,48	—	0,48	6,5	34
2	Торфяная (ни-зинного типа)	Ольшаник папоротнико-во-таволговый	100л+Б, ед. Е	I	0,86	0,97	0,17	0,72	6,3	33
3	Торфяная (ни-зинного типа)	Ольшаник папоротнико-во-осоковый	60л2С2Б +Ос, Е	II	0,90	1,55	0,17	0,66	6,2	22
6	Торфяная (переходного типа)	Сосняк трост-никово-осоко-вый	8С2Б +Ол, Е	III	0,80	1,71	—	0,51	5,7	0
4	Торфянисто-подзолисто-глеявая (вер-хового типа)	Березняк осоково-сфаг-новый	5Б4С1Е	III	0,57	0,24	0,07	0,60	4,0	529

Таблица 2

№ проб-ных площадей	Порода	Возраст (лет) в момент исследования	Прирост по диаметру (мм) по годам							
			1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
1	Ясень обыкновенный	141	5,4	5,2	6,4	7,0	6,0	4,7	4,6	4,5
	Ольха черная	78	1,7	1,6	1,6	1,4	1,0	1,0	1,2	1,3
7	Ясень обыкновенный	31	4,8	4,9	5,1	6,4	1,7	3,3	3,2	3,2
	Ольха черная	25	10,9	10,5	10,3	9,2	6,2	5,8	4,7	4,2
8	Ясень обыкновенный	123	3,5	3,5	3,5	3,2	1,8	2,3	2,7	2,7
	Ольха черная	65	4,0	3,8	3,7	3,0	1,4	2,0	2,0	2,4
2	Ольха черная	62	2,8	2,7	2,6	2,0	0,6	0,5	0,7	1,3
	Береза пушистая	64	2,4	2,4	2,4	2,5	2,7	3,4	2,8	2,9
3	Ель обыкновенная	66	2,2	2,2	2,2	1,8	1,0	1,1	2,6	2,5
	Ольха черная	56	3,6	3,6	3,6	3,2	1,2	1,7	1,8	1,9
6	Сосна обыкновенная	77	3,9	3,8	3,9	3,0	2,0	1,4	1,6	2,1
	Береза пушистая	67	2,1	2,1	2,1	2,0	2,4	2,4	2,0	1,9
4	Ель обыкновенная	65	1,8	1,8	2,0	1,4	1,1	1,2	2,2	2,0
	Сосна обыкновенная	62	4,1	4,1	4,1	3,4	2,2	3,4	2,8	3,0
4	Береза пушистая	57	1,2	1,2	1,2	1,5	1,3	1,4	1,5	1,4
	Ель обыкновенная	85	2,1	2,0	1,9	1,6	0,4	0,8	1,3	1,5
4	Сосна обыкновенная	107	4,8	4,8	4,8	5,2	3,3	3,8	3,8	3,7

наблюдается у всех древесных пород за исключением березы. Некоторое увеличение прироста березы, очевидно, обусловлено засушливостью предшествующего периода.

Для объяснения данного явления обратимся к особенностям погодных условий. При этом прежде всего рассмотрим данные, характеризующие садки и температуру воздуха, как наиболее изменчивые факторы.

Цифры, приведенные в табл. 3, показывают, что период 1936—1940 гг. отличался некоторой засушливостью. Хотя в 1940 г. и имело место наибольшее снижение количества выпавших атмосферных осадков, тем не менее этим нельзя объяснить резкое снижение прироста. Примерно такое же уменьшение осадков было в 1937 г., однако, прирост тогда снизился незначительно. Если сравним количество атмосферных осадков не за календарный, а за гидрологический год (началом гидрологического года обычно считают октябрь), то получим совсем иную картину. За 1940 гидрологический год количество атмосферных осадков повысилось в сравнении с 1937 г.

Таблица 3

Год	Количество атмосферных осадков (мм) по месяцам												Количество осадков (мм)	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	за календарный год	за гидрологический год
1936	70	20	17	58	21	69	62	73	78	53	30	17	568	—
1937	9	17	17	77	20	38	85	68	28	19	43	48	469	459
1938	18	6	23	57	55	43	126	12	29	64	37	24	494	479
1939	24	22	15	46	65	73	88	6	59	72	40	28	538	523
1940	12	28	16	13	45	13	83	127	63	22	22	6	450	540
Многолетнее среднее	36	30	28	41	48	91	76	72	51	41	43	39	596	—

Интересно отметить взаимосвязь между осадками, уровнем грунтовых вод и приростом во влажном 1958 г. и засушливом 1959 г. За 1959 г. осадков было на 324 мм меньше, чем в 1958 (за гидрологический год разница составляет 223 мм). Разница в глубине уровней грунтовых вод при самом низком их стоянии в июле не превысила одного метра (табл. 1). Прирост же в 1959 г. даже при такой засушливости снизился не более, чем на 20—25%. Следовательно, засуха 1937—1940 гг. не дает оснований для объяснения резкого снижения прироста в 1940 г.

Для указанного периода характерным является наличие исключительно холодной зимы 1939/40 гг. Абсолютный минимум температуры в эту зиму по данным Жорновской лесной опытной станции доходил до -41°C , то есть температура опускалась значительно ниже минимальных температур, которые (по Кайгородову) имеют место в Белоруссии (один раз в 40—50 лет). Кроме того, для зимы 1939/40 гг. характерно еще и то, что такие сильные морозы наступали дважды, внезапно после оттепели и держались по несколько дней. А зимы с оттепелями, как указывает П. Б. Раскатов [4], являются более опасными для растений, чем зимы с устойчивой низкой температурой. В результате таких резких перемен температуры пострадали многие древесные породы.

Наибольшее снижение прироста наблюдается у ольхи черной, ели обыкновенной и молодых деревьев ясеня обыкновенного. В 1940 г., по сравнению с 1936 г., прирост по диаметру снизился у ольхи черной до 21,4% (проба 2), ели обыкновенной — до 19,0% (проба 6), молодых деревьев ясеня обыкновенного — до 35,4% (проба 7). Что касается березы пушистой и высоковозрастных деревьев ясеня (проба 1), то прирост по диаметру у них не снизился, а у березы даже наблюдается его увеличение.

У сосны обыкновенной прирост по диаметру за 1940 г. был ниже прироста за 1936 г. На торфяных почвах с глубиной торфа свыше 1,5 м

прирост снизился до 51,3% (проба 3), на 17,5% больше, чем на торфянисто-подзолисто-глеевой почве (проба 4). Сосна, произрастающая на торфяных почвах, образуя поверхностную корневую систему, очевидно, в большей степени была подвержена влиянию низких температур, чем сосна на торфянисто-подзолисто-глеевой почве.

С возрастом дерева его устойчивость к низким температурам увеличивается. Это хорошо видно на примере ясеня обыкновенного и ольхи черной. Молодые деревья ясеня (проба 7) сильнее пострадали от морозов, чем высоковозрастные деревья (проба 1). В большинстве случаев у молодых деревьев ясеня произошло отмерзание всей надземной части растения с последующим возобновлением порослью от основания стволика. Об этом свидетельствует наличие у основания молодых порослевин сухого стволика или утолщения с гнилью.

У средневозрастных деревьев черной ольхи наблюдается наибольшее снижение прироста (проба 2, 3, 8). Меньше пострадали деревья в более старом (проба 1) и молодом возрасте (проба 7). Незначительное снижение прироста у молодых ольх (проба 7) можно объяснить защитным действием снега, так как насаждению во время действия низких температур было всего 5 лет. Кроме того, нельзя упускать из виду еще и то, что молодые невысокие деревья ольхи в меньшей степени подвергались раскачиванию ветром, которое создает дополнительные напряжения ткани и, следовательно, усиливает механическое давление образовавшихся в межклетниках кристаллов льда на плазму обезвоженной клетки.

На основании наблюдений можно заключить, что основным фактором, определяющим резкое снижение прироста по диаметру за 1940 г., явились крайне низкие температуры зимы 1939/40 гг. Из обследованных древесных пород, произрастающих на заболоченных почвах, наибольшей устойчивостью к низким температурам обладает береза пушистая. Меньшую устойчивость имеет сосна обыкновенная, затем ель обыкновенная и наименее устойчива ольха черная. Особенно губительно сказываются низкие температуры на молодых деревьях ясеня обыкновенного. Что касается влияния низких температур на прирост деревьев, произрастающих по суходолу, то этот вопрос требует изучения.

Последствие низких температур на прирост деревьев заметно сказывается лишь в течение 3—5 лет. В последующие годы прирост приближается к нормальному, соответствующему возрасту дерева. Молодые деревья обладают меньшей устойчивостью к низким температурам, однако, и восстановление нормального прироста у них идет быстрее, чем у деревьев старших возрастов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. И. Добровольский. Морозостойкость туземных деревьев и кустарников в зиму 1939—1940 гг. в Белоруссии. Сборник научных работ по лесному хозяйству, БелНИИЛХ, вып. VI, 1947. [2]. Н. А. Максимов. О вымерзании и холодостойкости растений. Известия Лесного института, вып. 25, 1913. [3]. П. Б. Раскатов. Прирост годичных побегов сосны как показатель засухи. Доклады АН СССР, Новая серия, т. 60, № 7, 1948. [4]. П. Б. Раскатов. Физиология растений с основами микробиологии. Изд-во «Советская наука», М., 1954. [5]. И. И. Туманов. Основные достижения советской науки в изучении морозостойкости растений. Изд. АН СССР, 1951. [6]. И. И. Туманов. Причины гибели растений в холодное время года и меры ее предупреждения. Изд-во «Знание» М., 1955. [7]. И. И. Туманов. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. Сельхозгиз, М.-Л., 1940.

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВСЕОБЩИХ ВИДОВЫХ ЧИСЕЛ
К ДРЕВОСТОЮ ЛИСТВЕННИЦЫ ДАУРСКОЙ**

Н. М. ГЛАЗОВ

Аспирант

(Дальневосточный филиал Сибирского отделения АН СССР)

Всеобщие видовые числа, установленные проф. М. Е. Ткаченко в 1911 г., имеют большое значение, однако, на практике они используются еще недостаточно или вовсе не применяются.

На Дальнем Востоке вопрос о применении всеобщих видовых чисел впервые был поставлен в период составления массовых таблиц. Проф. Б. А. Ивашкевич [1] установил, что средние ошибки объемов стволов, вычисленных по всеобщим видовым числам, не превышают $\pm 1,5-3\%$ от объемов, полученных по двухметровым отрубкам.

К сожалению, им не указаны средние ошибки для отдельных пород, или хотя бы в пределах групп пород (хвойные и лиственные), не приводится также количество проверочного материала, его характер и величины случайных ошибок.

Между тем можно предполагать, что у разных древесных пород ошибки неодинаковы. Возможна также различная величина систематической ошибки. Кроме того, исследования Б. А. Ивашкевича касаются биологически неоднородной совокупности отдельных деревьев.

В 1960 г. нами была проведена проверка применения всеобщих видовых чисел к лиственнице даурской. Пробная площадь заложена в Верхне-Зейском районе Амурской области в лиственнично-долгомошнике. Средний диаметр 17,1 см, средняя высота — 19 м. Возраст — 90 лет, с колебаниями от 70 до 110 лет. На пробег спилено и обмерено по двухметровым отрубкам 194 дерева.

Результаты вычислений даны в табл. 1.

Таблица 1

Ступени толщины, см	Число стволов	Число стволов (%) с ошибками в объеме (%)						Число случаев (%) с ошибками	
		$\pm 0-5$	$\pm 5,1-10$	$\pm 10,1-15$	$\pm 15,1-20$	$\pm 20,1-25$	$\pm 25,1-30$	положительных	отрицательных
8	16	44	25	25	6	—	—	75	25
12	51	63	25	4	6	—	2	61	39
16	61	64	28	6	—	—	2	57	43
20	41	68	25	5	—	—	—	46	54
24	23	82	18	—	—	—	—	66	34
28	2	50	50	—	—	—	—	100	—
Итого	194	65,0	25,3	6,2	2,5	—	1,0	59	41

Как видно из таблицы, ошибки в объемах стволов подчиняются закону нормального распределения. Систематическая ошибка составляет в отдельных ступенях толщины от +1,6 до -2,6% (ступень 28 см в расчет не следует принимать из-за малого числа наблюдений). Систематическая ошибка в определении общего запаса насаждения равна +0,3%. Таким образом, всеобщие видовые числа М. Е. Ткаченко в применении к стволам лиственницы даурской дают незначительную систематическую ошибку.

Максимальные отклонения в нашем опыте составляют +29,2% и -26,1%; это означает, что для вычисления объема отдельного ствола всеобщие видовые числа М. Е. Ткаченко неприменимы. Таксация же совокупности стволов дает весьма точный для практических целей результат. После исключения систематических ошибок из данных по каждому стволу, нами определены величины случайных ошибок, которые приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Ступени толщины, см	Количество стволов <i>n</i>	Системати- ческая ошибка в %	Случайная ошибка одного наблюдения $\pm \sigma$	Общая ошибка результата $\pm m$
8	16	-2,6	8,4	2,1
12	51	-0,5	7,2	1,0
16	61	+0,8	6,2	0,8
20	41	-0,9	5,8	0,9
24	23	+1,6	3,2	0,6
28	2	+4,6	—	—
Итого	194	+0,3	$\pm 6,2$	$\pm 0,1$

Величина случайной ошибки уменьшается с увеличением ступени толщины от 8,4 до 3,2%. Средняя случайная ошибка составила $\pm 6,2\%$. Из теории ошибок известно, что 99,7% всех ошибок, в нормальном ряду их распределения, должно находиться в пределах от 0 до $\pm 3\sigma$, то есть в нашем случае в пределах от 0 до $\pm 18,6\%$. Обращаясь к табл. 1, видим, что в промежутке от 0 до 20% заключено 99% ошибок, что весьма близко к теоретическому ряду. Для определения среднего объема ствола или же суммы объемов стволов по всеобщим видовым числам с вероятной точностью $\pm 1\%$ необходимо (по формуле $n = \frac{\sigma^2}{m^2}$) 38 деревьев, с точностью $\pm 2\%$ — 10 деревьев.

Таким образом, всеобщие видовые числа вполне пригодны для массовой таксации стволов даурской лиственницы, особенно на пробных площадях со сплошным повалом деревьев и при составлении массовых таблиц объемов. Употребление их при массовой таксации значительно облегчает работу таксатора и позволяет уделять больше внимания другим исследовательским работам.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. А. Ивашкевич (ред.). Таблицы сбега и массы главнейших дальневосточных лесных пород. Труды ЛТИ, вып. 1, Владивосток, 1931. [2]. М. Е. Ткаченко. Закон объемов древесных стволов и его значение для массовых и сортиментных таблиц. Сельхозхозгиз, М., 1932.

**ХОД РОСТА СЕМЕННЫХ БЕЛОАКАЦИЕВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР**

А. М. ГУСЕЙНОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Азербайджанский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации)

В лесных культурах Азербайджанской ССР белая акация занимает одно из первых мест. Как показали исследования ряда авторов ([1], [3] и др.), белая акация в различных частях СССР отличается по строению и ходу роста насаждений. Нами изучены некоторые таксационные особенности насаждений белой акации, в том числе ход роста семенных древостоев.

Для этой цели использованы материалы пробных площадей, заложенных во всех основных лесорастительных зонах республики, где имеются насаждения белой акации: в Алазанской долине (Закатальский и Кахский лесхозы), в пойме реки Куры (Акстафинский, Кировабадский и Бардинский лесхозы), в Мильско-Карабахской степи (Бардинский и Ждановский лесхозы) и в низменной части Куба-Хачмасской зоны (Яламинский лесхоз) *.

Таблица 1

№ п/п.	Лесхоз, лесничество	Класс бонитета	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев на 1 га	Сумма площадей сечения на 1 га, м ²	Запас на 1 га, м ³
1	Ждановский, Ждановское	I	7	12,4	9,1	2542	16,7	100
2	Закатальский, Муганлинское	I	9	14,8	10,2	2440	20,1	163
3	Закатальский, Муганлинское	I	12	17,3	13,7	1489	21,2	171
4	Бардинский, Евлахское	I	7	10,2	7,6	2410	10,8	56
5	Бардинский, Евлахское	II	8	10,3	7,9	2160	10,6	46
6	Закатальский, Муганлинское	II	20	19,0	15,1	1600	28,9	228
7	Бардинский, Евлахское	III	6	6,2	5,3	3533	7,9	38
8	Кировабадский, Шамхорское	III	8	8,5	6,2	2683	8,2	105
9	Кировабадский, Шамхорское	III	10	10,3	7,7	3116	14,5	76
10	Акстафинский, Союхбулагское	III	11	9,8	7,1	3166	12,8	66
11	Яламинский	III	21	15,4	12,2	1558	18,2	130

* В закладке пробных площадей и обработке первичных данных принимали участие исполнители темы — научные сотрудники АзербНИИЛХ Г. Велиев и Н. Садыгов.



Рис. 1. 20-летнее белоакациевое насаждение, выращенное на участке Хамтала Закатальского лесхоза.

Таксационная характеристика пробных площадей, использованных для составления таблиц хода роста, приведена в табл. 1.

Эти пробные площади заложены, в основном, в чистых культурах белой акации, выращенных на обеспеченных водой почвах аллювиального происхождения с размещением $2,0 \times 1,0$ и $1,5 \times 1,0$ м (рис. 1).

Культуры в первые два года подвергались двухкратному за сезон уходу и поливу; в последующем проводились только лесоводственные меры ухода, заключающиеся в уборке сухостойных и поврежденных деревьев и рубке лишних стволов в двойчатках и тройчатках.

Белоакациевые насаждения республики отличаются высокой производительностью и в действующую бонитетную шкалу не укладываются. Поэтому на основе анализа хода роста модельных деревьев «указательных насаждений» и данных пробных площадей была составлена своя, местная шкала распределения семенных белоакациевых насаждений по классам бонитета (табл. 2)*.

Таблица 2

Возраст, лет	Пределы средних высот насаждений (м) по классам бонитета		
	I	II	III
5	10,2—7,8	7,7—5,9	5,8—4,6
10	17,4—13,6	13,5—10,5	10,4—8,4
15	21,9—18,1	18,0—14,3	14,2—11,0
20	24,9—20,9	20,8—16,8	16,7—12,7

* Показатели пределов средних высот 15 и 20-летних насаждений I класса бонитета установлены графически.

Таблица 3

Возраст, лет	Древостой							Среднее число стволов, 0,001	Отпад			Общая производительность, м ³		
	средняя высота, м	средний диаметр, см	объем среднего дерева, м ³	число деревьев на 1 га	сумма площадей сечения на 1 га, м ²	прирост, м ³			число деревьев на 1 га	запас на 1 га, м ³	сумма запаса на 1 га, м ³	запас на 1 га	прирост	
						средний	текущий						средний	текущий
I бонитет														
5	9,0	7,6	0,021	2800	12,6	60	12,0	—	529	—	60	12,0	—	
10	15,5	12,5	0,089	1886	23,2	168	16,8	21,6	468	914	21	189	18,9	25,8
12	17,3	13,7	0,117	1775	26,1	208	17,3	20,0	460	111	6	235	19,6	23,0
II бонитет														
5	6,7	6,0	0,011	3143	8,8	34	6,8	—	578	—	34	6,8	—	
10	11,7	10,3	0,048	2048	17,0	99	9,9	13,0	496	1095	14	113	11,3	15,8
15	15,9	13,1	0,100	1763	23,8	176	11,7	15,4	466	285	10	200	13,3	17,4
20	18,8	15,4	0,159	1538	28,6	244	12,2	13,6	454	225	14	282	14,1	16,4
III бонитет														
5	5,2	4,4	0,005	4200	6,3	21	4,2	—	631	—	21	4,2	—	
10	9,4	7,9	0,024	2694	13,2	65	6,5	8,4	521	1506	9	74	7,4	10,6
15	12,6	10,0	0,048	2359	18,4	113	7,5	9,6	487	335	7	129	8,6	11,0
20	14,7	11,6	0,073	2066	21,9	151	7,6	7,6	470	293	8	175	8,8	9,2

Наш III класс бонитета будет соответствовать IV, II—Iг и I—Iд классам бонитета по М. М. Орлову.

Для исследования хода роста применяли метод «указательных насаждений» в варианте, усовершенствованном работами проф. В. К. Захарова [2].

Все вычисленные таксационные признаки сведены в табл. 3, которая характеризует ход роста семенных белоакациевых насаждений в Азербайджанской ССР.

Древостои белой акации в Азербайджанской ССР растут весьма энергично: ход изменения средних высот в III классе бонитета почти такой же, как в насаждениях высшего бонитета Украинской ССР (по М. В. Давидову); средние высоты насаждений I класса бонитета в 10 лет выше, чем в Венгрии (по Кобургеру); во всех классах бонитета в возрасте 15—20 лет насаждения имеют большую высоту, чем в Германии (по Гёре).

На основе таблиц хода роста составлены таблицы запасов и сумм площадей сечений (табл. 4).

Таблица 4

Средняя высота, м	Сумма площадей сечений деревьев на 1 га, м ²	Запас древостоя на 1 га, м ³
5	6,0	20
6	7,7	30
7	9,3	40
8	11,0	50
9	12,7	60
10	13,7	70
11	16,0	80
12	17,7	100
13	19,3	120
14	21,0	140
15	22,7	160
16	24,3	180
17	26,0	200
18	27,7	220
19	29,3	240
20	31,0	260

Среднеквадратические ошибки таблиц находятся в пределах допустимой точности.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Б. И. Гаврилов. Насаждения белой акации и закономерность их строения. Записки Харьковского сельскохозяйственного института, т. X, 1955. [2]. В. К. Захаров. О рационализации методики составления таблиц хода роста насаждений. Сборник научных работ, вып. VII, изд. Института леса АН СССР, 1956. [3]. М. В. Давидов. Исследование хода роста белоакациевых насаждений южных районов УССР. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1960.

Поступила в редакцию
6 марта 1961 г.

К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ КУРИНЫХ

Г. Н. СЕВАСТЬЯНОВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

В настоящей статье приводятся материалы по питанию глухаря, тетерева и рябчика в таежных массивах Архангельской области, где подобных исследований ранее не проводилось. Работа выполнена в 1957, 1958 и 1960 гг. в Карлогорском, Онежском, Вилегодском и Красноборском районах. В табл. 1 показано распределение добытых птиц по месяцам.

Таблица 1

Месяцы	Виды птиц		
	глухарь	тетерев	рябчик
Январь	—	—	—
Февраль	—	—	—
Март	—	—	1
Апрель	6	1	7
Май	13	—	12
Июнь	—	—	2
Июль	—	—	5
Август	4	3	13
Сентябрь	3	3	14
Октябрь	3	—	22
Ноябрь	—	—	2
Декабрь	—	—	—
Всего	29	7	78*

* Зоб и желудок одной птицы абсолютно пустые.

Наибольшее количество добытых птиц приходится на весенние и осенние месяцы, то есть на время сезонов охоты.

Изучение питания мы вели путем исследования содержимого зобов, так как в них даже самые нежные ягоды, листья и насекомые остаются неповрежденными.

Общее представление о составе пищи лесных куриных дает табл. 2.

Глухарь

Крупнейший представитель отряда куриных — глухарь — распространен по области повсеместно, хотя численность его в районах интенсивных лесозаготовок резко сократилась.

Таблица 2

Корма	Глухарь		Тетерев		Рябчик	
	число встреч	процент встреч	число встреч	процент встреч	число встреч	процент встреч
Растительные	27	96,4	7	100	77	100
Плоды						
черники	2	7,1	1	14,3	9	11,7
брусники	16	57,1	6	85,7	22	28,5
голубики	2	7,1	2	28,6	1	1,3
клюквы	5	17,8	—	—	—	—
вороники	2	7,1	—	—	—	—
костяники	1	3,6	—	—	1	1,3
толокнянки	1	3,6	—	—	3	3,9
можжевельника	1	3,6	1	14,3	4	5,2
рябины	—	—	—	—	3	3,9
жимолости	—	—	—	—	1	1,3
калины	—	—	—	—	3	3,9
Семена						
марьянника лесного	2	7,1	2	28,6	13	17,0
осоки*	1	3,6	2	28,6	1	1,3
сосны	—	—	—	—	1	1,3
таволги	—	—	—	—	1	1,3
березы	—	—	—	—	6	7,8
фиалки лесной	—	—	—	—	3	3,9
семейства колокольчиковых*	—	—	—	—	1	1,3
" злаковых*	—	—	—	—	1	1,3
" губоцветных*	—	—	—	—	1	1,3
травянистых растений*	1	3,6	—	—	17	22,1
Листья						
черники	3	10,7	—	—	—	—
брусники	16	57,1	—	—	4	5,2
голубики	6	21,4	—	—	—	—
багульника	1	3,6	—	—	—	—
морозки	1	3,6	—	—	—	—
кислицы	—	—	—	—	10	13,0
подбела	2	7,1	—	—	—	—
клевера*	—	—	1	14,3	6	7,8
вейника лесного	—	—	1	14,3	—	—
осоки*	2	7,1	—	—	—	—
ястребинки волосистой	1	3,6	—	—	—	—
звездчатки лесной	—	—	—	—	2	2,6
земляники	—	—	—	—	2	2,6
герани лесной	—	—	—	—	5	6,5
жимолости	—	—	—	—	1	1,3
ивы*	1	3,6	—	—	2	2,6
березы	1	3,6	—	—	1	1,3
осины	2	7,1	—	—	—	—
травянистых растений*	1	3,6	—	—	23	29,8
Части побегов						
черники	16	57,1	1	14,3	23	29,8
вереска	—	—	1	14,3	—	—
вороники	1	3,6	—	—	—	—
хвоща	2	7,1	—	—	—	—
черемухи	—	—	—	—	1	1,3
березы	—	—	1	14,3	5	6,5
осины	—	—	—	—	5	6,5
ольхи	—	—	—	—	7	9,1
ивы	—	—	—	—	1	1,3
Соцветия						
пушицы влагалищной	5	17,8	—	—	—	—
ольхи серой	—	—	1	14,3	—	—
сосны	2	7,1	1	14,3	—	—
лиственницы	2	7,1	—	—	—	—

Продолжение табл. 2

Корма	Глухарь		Тетерев		Рябчик	
	число встреч	процент встреч	число встреч	процент встреч	число встреч	процент встреч
ивы*	—	—	—	—	2	2,6
Почки	—	—	—	—	—	—
березы	—	—	1	14,3	14	18,2
ольхи серой и черной	2	—	—	—	22	28,5
осины	—	7,1	—	—	14	18,2
шиповника	—	—	—	—	3	3,9
черемухи	—	—	—	—	3	3,9
рябины	—	—	—	—	5	6,5
ивы*	—	—	—	—	10	13,0
Стебельки и коробочки кукушкина льна	2	7,1	—	—	5	6,5
Сережки	—	—	—	—	—	—
березы	1	3,6	1	14,3	18	23,4
ольхи серой и черной	—	—	1	14,3	19	24,7
Хвоя	—	—	—	—	—	—
сосны	17	60,7	1	14,3	—	—
ели	5	17,8	—	—	2	2,6
лиственницы	3	10,7	—	—	1	1,3
Животные	7	25,0	5	71,4	32	41,5
Жуки	—	—	—	—	—	—
долгоносики	—	—	—	—	1	1,3
листоеды	2	7,1	1	14,3	6	7,8
жужелицы	1	3,6	—	—	1	1,3
навозники лесные	—	—	1	14,3	—	—
божья коровка	1	3,6	—	—	2	2,6
лубоеды	—	—	—	—	1	1,3
Перепончатокрылые	2	7,1	3*	42,9	5	6,5
муравьи	—	—	—	—	2	2,6
наездники	—	—	—	—	1	1,3
пилильщики	—	—	—	—	1	1,3
рогохвосты	—	—	—	—	3	3,9
Двукрылые	—	—	—	—	1	1,3
Прямокрылые	—	—	—	—	—	—
Бабочки	—	—	—	—	—	—
пяденицы	—	—	1	14,3	—	—
гусеницы других бабочек*	2	7,1	—	—	3	3,9
Хоботные	—	—	—	—	—	—
лесные клопы	1	3,6	—	—	—	—
цикады	—	—	—	—	2	2,6
Прочие насекомые*	—	—	—	—	4	5,2
Брюхоногие моллюски	2	7,1	—	—	—	—
Пауки	1	3,6	1	14,3	16	20,8

* Более мелкие таксоны не определялись.

В его пищевом рационе преобладают различные растительные корма (до 40 наименований). Животная пища встречается лишь как примесь к растительной, и только у глухаря, добытого 3 августа 1957 г., зоб и желудок содержали одних брюхоногих моллюсков, собранных им с вахты трилистной в вахто-сфагновом сосняке.

Зоб и желудок глухаря, добытого 28 мая на току, были абсолютно пустыми.

В отдельные сезоны глухарь придерживается определенных типов насаждений, что связано со сменой его питания.

В зимний период основным кормовым продуктом является хвоя сосны с частичной (в малоснежные зимы) примесью листьев брусники и побегов черники. Питание хвоей приводит к тому, что у отдельных сосен, наиболее часто посещаемых глухарями, заметно редуют кроны. Но, как правило, это происходит в сосняках низких классов бонитета (V—Va), где они в то время держатся, а поэтому вред от ошипывания хвои незначителен.

Весной в зобах, наряду с хвоей сосны, найдены перезимовавшие плоды брусники, клюквы и вороники, побеги черники, листья брусники и подбела, почки осины и соцветия шишицы.

Летом в пище встречаются семена марьянника лесного, стебли хвоща, семена осок, листья голубики, ивы, ястребинки волосистой, соцветия сосны и лиственницы, насекомые, но преобладают различные плоды, являющиеся главным кормом в этот период. В конце августа наблюдается усиленное питание увядающим осиновым листом, а в начале сентября — закисающей хвоей лиственницы.

В летне-осенний период глухари энергично уничтожают насекомых — вредителей леса. В зобу глухаря, добытого 18 августа, наряду с основной массой из плодов черники, голубики, брусники, обнаружено 54 жука-листоеда, 2 лесных клопа и несколько экземпляров рыжих лесных муравьев. У самца, добытого в начале октября, найдено 125 жуков-листоедов, 1 гусеница и один представитель отряда перепончатокрылых. Осенью, примерно со второй половины октября, глухари начинают переходить на питание сосновой хвоей.

Из сопутствующих и случайных кормов, найденных в зобах, можно отметить плоды можжевельника, хвою ели (отдельные экземпляры), сережки и листья березы (по 1 экз.), листья багульника и морошки.

Тетерев

Местообитание тетерева связано с облесившимися вырубками, молодняками и болотами, поэтому лесозаготовки содействуют увеличению его численности. Там, где сплошные таежные массивы уступили место условно-сплошным концентрированным рубкам, численность его возросла. В питании тетерева также наблюдается сезонность: Зимой пища состоит из сережек, почек и частей побегов березы и ольхи серой и черной, цветочных почек сосны и плодов можжевельника.

Летом в пищевом рационе преобладают плоды брусники, голубики, черники, семена травянистых растений и насекомые.

Осенью тетерев поедает плоды можжевельника, брусники, голубики, семена осок и марьянника лесного, части побегов черники и вереска, листья травянистых растений. Но, наряду с этим, в одном зобе найдено 5 жуков-листоедов и остатки навозника лесного, в другом, вместе с плодами черники и брусники, — 36 гусениц бабочки-пяденицы.

Пользу в уничтожении вредных лесных насекомых тетерев приносит во время воспитания молодых, когда тетеревята кормятся на земле малоподвижными ползающими насекомыми.

Рябчик

Рябчик — один из обычных видов охотничье-промысловой фауны области, временно отступающий при лесоразработках и вновь обживающий территорию при зарастании рубок молодняками.

Зимнее питание рябчика состоит из сережек березы и ольхи, почек березы, ольхи, осины, шиповника, черемухи рябины, ивы, плодов можжевельника, кусочков древесных побегов березы, ольхи и осины.

Весной, когда появляются первые проталины, рябчик питается перезимовавшими плодами и листьями брусники, побегами черники. С появлением травянистой растительности в питании преобладают молодые нежные листья кислицы, звездчатки, герани лесной, земляники, клевера, жимолости и даже березы.

Летом он поедает в основном различные плоды и части травянистых растений, а также жуков, перепончатокрылых, прямокрылых, двукрылых и бабочек, многие из которых являются серьезными вредителями леса.

Со второй половины сентября в пище начинают преобладать сережки березы и ольхи, но вместе с тем ассортимент осенних кормов еще довольно разнообразен и включает плоды брусники, калины, рябины, листья и семена травянистых растений, семена березы, а также жуков, гусениц, муравьев и пауков.

В числе случайных кормов рябчика необходимо отметить отдельные хвойники ели и лиственницы, а также семена сосны.

Поступила в редакцию
5 января 1961 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УЛУЧШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТЕХНИКИ НА ЛЕСОЗАГОТОВКАХ*Н. И. РОЖИН**Р. ЮРКИН**В. ВОРАКСО*

Научные сотрудники

(ЦНИИ механизации и энергетики лесной промышленности)

Допущенное рядом совнархозов невыполнение плана лесозаготовок вызывает настоятельную необходимость детально разобраться в причинах отставания и наметить меры, обеспечивающие безусловное выполнение семилетнего плана заготовки и вывозки древесины.

Особенность современной лесозаготовительной промышленности состоит в возросшем уровне механизации основных фаз производства (заготовка, трелевка, вывозка, погрузка). Поэтому главные резервы роста производительности труда необходимо искать в улучшении использования лесозаготовительной техники.

Известно, что за последнее десятилетие и особенно после специального постановления Совета Министров СССР и ЦК КПСС о ликвидации отставания лесной промышленности (1953 г.) на лесозаготовках происходил бурный процесс механизации основных работ и внедрения в производство новой мощной и высокопроизводительной техники и передовой технологии. В лесу электропилы заменены бензопилами, тракторы КТ-12 — тракторами ТДТ-40 и ТДТ-60, на вывозке леса применяются более мощные автомашины, на нижних складах внедряется комплексная механизация. Количество основного лесозаготовительного оборудования на предприятиях совнархозов РСФСР за последние годы резко возросло (табл. 1).

Анализ приведенных цифровых данных показывает, что лесозаготовительная промышленность развивается в последнее время на совершенно новой технической и материальной базе, поэтому успешное выполнение плана и хорошие экономические показатели работы в значительной мере зависят от эффективного использования новых, более мощных и совершенных механизмов.

Между тем, несмотря на значительное увеличение количества механизмов и резкое возрастание мощности машин, объем лесозаготовок почти не возрастает.

Так, если в 1959 г. по леспромхозам, входящим в систему ВСНХ, было вывезено 222,6 млн. м³, то в 1960 г. эта цифра не поднялась, а даже несколько снизилась, составив 221,1 млн. м³. Очевидно, что новая техника не включена в работу на полную ее мощность.

Таблица 1

Наименование машин и механизмов	Наличие основных машин и механизмов (тыс. шт.) на 1-е января			
	1951 г.	1957 г.	1959 г.	1961 г.
Электропилы	53,3	126,4	89,6	44,6
Бензопилы	—	14,3	50,4	94,9
Лебедки всех марок	4,7	7,1	6,9	7,4
Тракторы — всего	12,0	26,8	39,0	42,1
КТ-12	8,2	19,7	0,7	—
С-80	1,7	6,0	9,3	8,5
ТДТ-40	—	—	25,4	22,7
ТДТ-60	—	—	3,1	10,1
Автомобили лесовозные	12,0	13,9	21,1	21,0
Паровозы узкой колеи	1,1	1,8	2,5	2,4
Мотовозы " "	0,5	1,3	1,7	2,0

Для характеристики состояния машинного парка на лесозаготовках приводятся отчетные данные о коэффициентах технической готовности и использования основного лесозаготовительного оборудования в разные годы (табл. 2).

Из этих данных видно, что указанные коэффициенты несколько улучшились, но все еще низки.

Таблица 2

Название машин и механизмов	Год	Количество машин и механизмов в % к списочному	
		исправных	работающих (на всех видах работ)
Автомобили лесовозные	1950	73	44
	1958	78	57
	1960	83	58
Тракторы — всего	1950	61	35
	1958	71	49
	1960	75	53
в том числе:			
тракторы С-80	1950	64	37
	1958	68	52
	1960	72	53
" ТДТ-40	1958	72	50
	1960	76	52
" ТДТ-60	1958	76	47
	1960	74	50
Паровозы узкой колеи	1950	74	45
	1958	67	54
	1960	66	50
Мотовозы узкой колеи	1950	60	39
	1958	70	51
	1960	72	58
Лебедки всех систем	1958	73	43
	1960	76	44
Погрузочные краны всех марок	1958	71	51
	1960	71	51
Электропилы	1960	60	—
Бензопилы	1960	62	—

По ряду совнархозов с большими объемами лесозаготовок уровень использования механизмов в 1960 г. был значительно ниже приведенных средних данных. Так, в Архангельском совнархозе работало 53,0% парка лесовозных машин, в Омском — 41,5%, Томском — 32,3% и Кемеровском — 36,9%. По тем же совнархозам использование трелевочных тракторов соответственно равнялась 50,0%; 46,5%; 38,1%; 34,6%.

Замена старой техники новой не принесла ожидаемого эффекта и в росте выработки на механизм. Так, годовая выработка на списочный трактор КТ-12 в 1955 г. составляла 4460 м³, а на трактор ТДТ-40 в 1958 г. — 4903 м³, то есть увеличилась всего лишь на 9%.

Приводим в качестве примера данные о годовой выработке на списочные механизмы по Архангельскому совнархозу (табл. 3).

Таблица 3

Механизмы	Единицы измерения	Годовая выработка по годам			
		1957	1958	1959	1960
Автомашин лесовозные	м ³	5466	6033	6100	6200
Тракторы трелевочные	"	5597	5387	5600	5000
Паровозы	"	21980	21532	22000	19800
Мотовозы	"	10638	9005	10100	8000

Только по одному виду механизмов, а именно по автомашинам, годовая выработка возросла за последние четыре года на 13%. По остальным механизмам — трелевочным тракторам, паровозам и мотовозам — выработка уменьшилась более чем на 10%.

Крайне недостаточный рост и даже уменьшение производительности важнейших транспортных и трелевочных механизмов — свидетельство крупных недостатков в эксплуатации машин и в организации лесозаготовительного производства.

Для обеспечения эффективного использования новой, значительно более мощной техники, требовалось прежде всего серьезно пересмотреть применяемые методы организации производственного процесса и труда лесозаготовителей. Необходимо было настойчиво внедрять и совершенствовать зародившиеся в передовых предприятиях в связи с поступлением новой техники такие прогрессивные начинания, как работа малыми комплексными бригадами, крупнопакетная погрузка, вывозка древесины в хлыстах и с кроной и т. д.

Лесозаготовителям всей страны известно имя Героя социалистического труда Михаила Семенчука, положившего начало соревнованию за выработку на лесосечных работах 25—30 м³ на человеко-день. Этот опыт возник на базе полной загрузки мощных дизельных трелевочных тракторов ТДТ-60 и новых автомашин ЗИЛ-157. Внедрив погрузку крупными пакетами тем же трелевочным трактором, трелевку и вывозку деревьев с необрубленными кронами, Устьшоношские и Подюжские лесозаготовители по инициативе М. Семенчука добились резкого снижения трудовых затрат при работах на лесосеке (примерно в два раза) и повышения выработки тракторов и автомашин (в полтора раза). При этом методе с лесосеки удалены погрузочные механизмы (как правило разномарочные) и созданы совершенно новые, заводского типа, условия для организации нижнескладских работ с применением комплексной механизации производства.

Однако в ряде совнархозов ценный производственный опыт передовых леспромхозов распространяется крайне медленно, хлыстовая вы-

возка не превышает и половины общего объема древесины, а вывозка деревьев с кронами только начинает применяться, и то лишь в отдельных предприятиях.

Недопустимо робкое внедрение прогрессивной технологии обрекает новую мощную технику на длительные простои и приводит к нерациональному и неполному использованию производственных мощностей.

Повсеместное и настойчивое внедрение метода Семенчука обеспечит новый толчок в подъеме производительности труда. Однако в этом важном деле недопустим формализм. Нельзя по шаблону везде и всюду сокращать количество людей в малых бригадах до 2—3 человек. Следует помнить, что количество рабочих зависит от особенностей производственных условий и должно быть не минимальным, а оптимальным, то есть с ростом производительности труда рабочих должен обеспечиваться рост выработки механизмов.

Кроме того, необходимо помнить и о том, что люди, освободившиеся в результате сокращения численности состава малых бригад, должны быть направлены на формирование новых бригад, ибо только при этом условии будет достигнуто наращивание объемов лесозаготовок. При этом понятно, что для создания новых бригад потребуются расширение фронта работ, ввод новых производственных мощностей и централизованное использование лесозаготовительной техники.

На многих узкоколейных и автомобильных дорогах наблюдаются случаи, когда в погоне за численным увеличением малых бригад недопустимо растягивается сеть подъездных путей (веток и усов), что усложняет организацию производства и повышает затраты на строительство и эксплуатацию дорог. Нередки случаи, когда один мастерский участок оказывается растянутым на 18—20 км. При таких условиях теряется лицо мастерского участка как производственной единицы, снижается роль мастера деса, призванного быть центральной фигурой на лесозаготовках.

Всего только три-четыре года назад по инициативе мастера леса Героя социалистического труда П. И. Пирогова возникло движение за создание укрупненных мастерских участков — стотысячников. На протяжении длительного времени замечательный коллектив этого мастерского участка вырабатывал более 100 тыс. м³ в год с возрастающей производительностью механизмов и повышением производительности труда рабочих. Выработка на работающий трелевочный трактор ТДТ-40 была доведена до 25,0 тыс. м³ в год (при двухсменной работе).

Однако эта ценная инициатива совершенно незаслуженно почти забыта или отвергается по весьма неосновательной причине — укрупнение мастерских участков, якобы, несовместимо с развитием малых комплексных бригад.

На самом деле отсутствие заботы об укрупнении мастерских участков можно объяснить только потерей чувства ответственности за максимальное и неуклонное повышение использования лесозаготовительных машин и в первую очередь трелевочных тракторов; не случайно годовая выработка на трелевочную машину теперь редко превышает 21—15 тыс. м³.

Если ставить перед собой задачу повышения производительности труда не только за счет механического уменьшения численного состава бригад, а одновременно и за счет более полного использования трелевочных машин, то малые комплексные бригады и укрупненные мастерские участки не исключают, а, наоборот, дополняют друг друга.

Сочетание этих двух организационных форм сделает мастера леса полноправным организатором производства и исключит безответствен-

ность в эксплуатации машин. Создадутся условия для того, чтобы иметь реальный резерв (а зимой даже горячий резерв) механизмов, легче будет наладить текущий ремонт и профилактику.

На улучшение использования оборудования могло бы оказать огромное влияние завершение работ по комплексной механизации лесозаготовительного производства и особенно по механизации обрубки сучьев. Отсутствие подобных машин явно сдерживает внедрение передовой технологии — вывозку деревьев с кронами. За последнее пятилетие уровень механизации обрубки сучьев повысился только на 2,3% и достиг в 1960 г. всего лишь 9,3%.

Над созданием сучкорезных механизмов уже многие годы работает большое количество научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро; настало время сконцентрировать усилия научных работников и конструкторов на доведении наиболее перспективного образца сучкорезной машины до пригодного к эксплуатации состояния в самые кратчайшие сроки.

Несмотря на наличие в лесу мощной техники и высокий пофазный уровень механизации основных работ, дело с полной механизацией труда лесорубов обстоит все еще плохо. Несовершенство применяемых механизмов приводит к тому, что при механизированной трелевке один рабочий управляет механизмом, и в то же время двое рабочих (чоке-ровщики) работают вручную; примерно таково же соотношение на погрузке древесины в лесу и на нижнем складе, на раскряжевке и штабелевке древесины и т. д.

По данным ЦСУ СССР на 16 марта 1959 г. удельный вес численности рабочих, выполняющих работу вручную, составлял на заготовке, подвозке и погрузке леса на лесосеках и верхних складах 70,4%, на вывозке леса — 46,3% и на нижних складах лесовозных дорог — 81,9%. Удельный вес численности рабочих, выполняющих работу при помощи машин и механизмов, составлял на заготовке, подвозке и погрузке леса на лесосеках и верхних складах 27%, на вывозке леса — 52% и на работах на нижних складах лесовозных дорог — 16%.

К сожалению, работа по созданию новых механизмов для лесозаготовок в нашей стране очень распылена и производится многочисленными научными и проектными организациями, ни одна из которых не стала в этом деле ведущей, а такие, наиболее крупные, как ЦНИИМЭ и Гипролесмаш, зачастую действуют несогласованно, каждый по своему плану.

По нашему мнению, давно назрела необходимость объединения ЦНИИМЭ с Гипролесмашем, что резко улучшило бы работу по созданию новой техники.

Большие простои неисправных механизмов вызываются недостатками в организации обслуживания и ремонта техники на предприятиях лесозаготовительной промышленности.

Возложив все надежды на устойчивую работу вновь поступающих бензиновых и дизельных машин, в леспрохозах за последнее время ослабили внимание к техническому обслуживанию и профилактическим осмотрам эксплуатируемой техники. Как правило, вместо технических уходов производятся только заявочные и аварийные (дорогостоящие и неэффективные) ремонты, поглощающие основное количество запасных частей, вызывающие большие простои техники и удорожающие стоимость ее эксплуатации.

В большинстве леспрохозов ремонтная база технически слаба. Предприятия вынуждены в своих малоприспособленных ремонтных мастерских изготавливать в больших количествах детали высокого клас-

са точности. В результате стоимость продукции в 5—8 раз выше, чем при нормальной при низком качестве. В этих условиях и стоимость отдельных видов ремонта оборудования также весьма высока. В ряде случаев машины простаивают по 2—4 месяца из-за отсутствия быстроизнашивающихся запасных частей и деталей и нерегулярного снабжения ими. Сам ремонт также затягивается на несколько месяцев. Оправдавший себя на практике агрегатно-узловой метод ремонта распространяется весьма слабо, главным образом, из-за недостатка обменного фонда.

Недостатки в организации ремонта значительно сдерживают рост производительности труда в леспромхозах. В настоящее время трудовые затраты на содержание и ремонт механизмов составляют примерно 20—25% от всех трудовых затрат лесозаготовительного производства.

С переходом к новой системе управления созданы благоприятные условия для организации централизованного производства деталей, поэтому совнархозам необходимо решительнее и быстрее проводить в жизнь мероприятия по улучшению ремонтного дела.

Непрерывный рост парка лесозаготовительного оборудования настоятельно требует пересмотра организации технического обслуживания и ремонта на лесозаготовках. Необходимо внедрять разработанные системы планово-предупредительных ремонтов, что обеспечит безаварийную эксплуатацию машин и механизмов.

Недостатки и затруднения в материально-техническом снабжении лесной промышленности в значительной степени осложняются отсутствием в штатах предприятий кадров инженеров и техников по материально-техническому снабжению. В конторах технического снабжения зачастую работают люди без достаточной технической подготовки. В результате этого не уделяется должного внимания правильности обоснования потребности в запасных частях и материалах и их расход не анализируется. Общеизвестны многочисленные факты, когда оборудование засылается в леспромхозы некомплектно, порой без учета потребности предприятия в этом оборудовании и специфики данного предприятия, так как отсутствует план снабжения, обоснованный техническим проектом или технологическим процессом леспромхоза.

Необходимо организовать в высших и средних учебных заведениях подготовку специалистов по материально-техническому снабжению и укрепить аппарат работников технического снабжения квалифицированными кадрами.

Так как затраты на приобретение оборудования не отражаются в должной мере на результатах финансово-хозяйственной деятельности леспромхозов, инженерно-технические работники и рабочие механизаторы не имеют по существу стимула к борьбе за продление срока эксплуатации оборудования и более эффективного его использования.

Практика применения нового положения об оплате труда рабочих, занятых на ремонте тракторов, автомашин, паровозов, мотовозов и другого оборудования в леспромхозах, показывает, что переход на повременно-премиальную систему оплаты труда в ряде мест привел к бесконтрольности за объемами выполняемых работ, что в свою очередь привело к уравниловке в оценке работы отдельных рабочих, потере стимула в уплотнении своего рабочего времени и, в результате, к снижению производительности труда. Резко ухудшилось качество ремонта оборудования, удлинились сроки ремонта.

Нарушение принципа оплаты труда в зависимости от квалификации рабочих и производительности их труда привело к уходу из леспромхозов высококвалифицированных слесарей, токарей и других специалистов.

Руководители предприятий не чувствуют достаточной ответственности за сохранность механизмов и совершенно не заинтересованы в том, чтобы выполнять производственный план с минимальным количеством машин. Контроль же вышестоящих организаций над степенью использования механизмов за последние годы значительно затруднился в силу проведенного упрощения статистического и бухгалтерского учета и отчетности, (как это не парадоксально!), в которых теперь не отражается ряд данных.

Приведенные в статье сведения об использовании техники на лесозаготовках говорят о том, что новая техника, будучи более сложной, требует значительного повышения внимания в постановке ремонтного дела и особенно в организации ее эксплуатации.

Устранение отмеченных недостатков в использовании механизмов является решающим условием улучшения лесозаготовительного производства и будет способствовать значительному росту производительности труда, гарантирует не только выполнение, но и перевыполнение государственного плана лесозаготовок.

Поступила в редакцию
14 сентября 1961 г.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ, ОБРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫМИ ЗОЛАМИ

А. Л. ОКОВИТЫЙ

Ассистент

(Белорусский технологический институт)

Для автомобильного лесовозного транспорта одной из важных задач является снижение стоимости строительства дорог и увеличения срока их службы. При этом имеется в виду широкое использование дешевых местных материалов, расположенных вблизи дорожных трасс. Как известно, покрытия автомобильных дорог могут устраиваться из каменных и гравийных материалов, или же из местных грунтов, укрепленных органическими и минеральными вяжущими материалами.

Однако во многих районах нашей республики каменные материалы или вообще отсутствуют, или встречаются в небольшом количестве. Принимая во внимание значительную потребность в каменных материалах для строительства дорог общесоюзного значения, необходимо изыскивать дешевые и общедоступные вяжущие материалы и с помощью их укреплять дорожные грунты, то есть получать прочные покрытия, отвечающие эксплуатационным требованиям.

На наш взгляд для условий БССР наиболее доступным и дешевым вяжущим является торфяная зола — отходы энергетического производства от сжигания торфа. Ежегодно в БССР крупными электростанциями выбрасывается более 300 тыс. т торфяной золы, которая не только не находит применения, но занимает довольно большие площади на территории электростанций. Если учесть, что в дальнейшем сеть тепловых электростанций, работающих на торфе, будет расширяться, то станет ясным народнохозяйственное значение задачи рационального использования большого количества этих отходов.

Торфяные золы использовались только в строительной практике для получения вяжущих вида «цементный раствор», да и то в порядке довольно ограниченного производственного экспериментирования. Вопросы же использования торфяных зол для укрепления дорожных покрытий рассматриваются нами впервые.

Для изучения вяжущих свойств торфяной золы обработке подвергались песчаные, супесчаные и суглинистые грунты, как наиболее распространенные в БССР.

Данные сравнительного химического анализа торфяных зол, известки и цемента приводятся в табл. I и показывают, что торфяная зола состоит, главным образом, из кремнезема, глинозема и полуторного оксида железа, то есть из окислов, в то время как основные компоненты

Таблица 1

Вязущее	Наименование предприятия	Содержание, %						
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п
Торфяная зола	ТЭЦ № 1 г. Минск	83,34	6,75	2,4	3,99	0,12	1,25	1,82
	ТЭЦ № 2 г. Минск	39,87	8,1	16,0	26,25	2,71	2,07	3,12
" "	Электростанция тонкосуконного комбината г. Минска	42,43	8,85	16,6	26,95	1,66	2,4	0,7
	Барановичская ТЭЦ	24,22	4,4	8,0	15,19	0,87	0,41	46,65
Цемент М-400	Гомельская ТЭЦ	38,1	8,55	19,2	27,02	2,55	—	3,83
	Николаевский цементный завод	22,46	2,78	5,24	61,05	2,38	1,93	3,28
Известь		2,9	1,4	1,1	53,0	0,2	—	41,8

(CaO и MgO) находятся в небольшом количестве. Качественные показатели ее характеризуются коэффициентами основности

$$\frac{\text{CaO}\% + \text{MgO}\% + \text{Al}_2\text{O}_3\%}{\text{SiO}_2\%}$$

и активности $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$. Чем больше коэффициент основности и меньше коэффициент активности, тем торфяная зола лучше. Торфяные золы, у которых коэффициент основности более единицы, называются основными, а золы с коэффициентом менее единицы — кислыми.

Долгое время считали, что для получения вяжущих пригодны только основные шлаки и золы. Однако многими работами советских ученых* доказано, что при добавках активизаторов кислые золы являются также хорошими вяжущими. Было выяснено, что повышенное количество глинозема и окиси кальция в золе полезно, так как последние определяют степень активности золы. Кремнезем же, наоборот, понижает ее активность. Окись магния является также полезным компонентом, благотворно влияющим на активность золы. Но все же желательно, чтобы MgO в золе было не больше 12%. Окись железа в золе находится, главным образом, в виде соединения 2CaO · Fe₂O₃ — двукальциевого феррита, который имеет слабо выраженные вяжущие свойства. Однако, если в золе его оказывается не более 7—8%, он оказывает благоприятное действие. Остальные составляющие, как вяжущие, не имеют существенного значения. Для лабораторных исследований нами применялась торфяная зола ТЭЦ-2 г. Минска и зола из электростанции тонкосуконного комбината (ТСК) г. Минска. Коэффициент основности этих зол следующий: ТЭЦ-2 — 0,93, ТСК — 0,88. Активность золы соответственно равна ТЭЦ-2 — 4,9, ТСК — 4,8.

Так как в золе основные компоненты (CaO, MgO и Al₂O₃) имеются в небольшом количестве, торфяные золы требуют активизации. Исходя из этого, во время лабораторных исследований мы вводили добавки в виде небольшого количества гидравлической извести и портландцемента. Гранулометрический состав грунтов (табл. 2) также оказывает влияние на прочность дорожного покрытия. Желательно, чтобы при обработке грунтов диаметр отдельных агрегатов (частиц) не превышал 5 мм. Поэтому мы просеивали грунты через сито с отверстиями диаметром 5 мм.

* В. Н. Юнг, Ю. М. Бутт, В. П. Журавлев, С. Д. Окороков. Технология вяжущих веществ. Госуд. издат. литературы по строительным материалам, М., 1952.

Таблица 2

Грунт	Количество частиц (%) с диаметром								
	> 7	5-7	3-5	1-3	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	< 0,01
Песчаный	1,5	0,8	3,5	21,7	19,5	38,1	14,2	0,30	0,40
Супесчаный	0,70	2,3	7,7	36,8	23,40	21,0	5,30	0,50	2,3
Суглинистый	—	3	8	10	12	25	13	10	19

Гранулометрический состав грунтов определялся ситовым методом и способом Сабанина.

Обработка грунтов вяжущими производилась при оптимальной влажности.

Для определения физико-механических свойств грунтов, обработанных торфяной золой в смеси с активизаторами, создавались образцы из песка, супеси и суглинка с добавками 5; 7; 10; 12; 15 и 20% торфяной золы от веса грунта, 5; 10; 15% извести и 10; 15; 20% портландцемента от веса золы*. Образцы прессовались в цилиндрической форме диаметром 50 и 75 мм и высотой 70 мм на гидравлическом прессе при одностороннем уплотнении под нагрузкой 150 кг/см². Образцы готовились из расчета, чтобы высота его соответствовала диаметру. Всего изготовлено более 2000 образцов. Готовые образцы укладывались в эксикатор на 28 дней, где происходило твердение их при оптимальной влажности. После указанного срока часть образцов сразу же раздавливалась на рычажном прессе для определения предела прочности грунтов, обработанных торфяной золой с активизаторами. Остальные образцы погружались в воду на 3; 6; 12 и 24 часа для определения предела прочности, водонасыщения, набухания и водоустойчивости в зависимости от времени нахождения образцов в воде.

По данным результатов испытаний построены графики зависимости предела прочности образцов из песка, супеси и суглинка от дозировки торфяной золы с добавками цемента и извести (в водонасыщенном состоянии — при нахождении образцов 12 час в воде). На графиках нанесены средние показатели из трех измерений.

Рис. 1 показывает, что песок, укрепленный одной торфяной золой, дает показатель предела прочности только до 4 кг/см². Добавка цемента резко увеличивает прочность. При добавке к 15% золы 10% цемента дает возможность получить образцы с пределом прочности 9 кг/см², что вполне удовлетворяет требованиям для покрытий лесовозных дорог. При уменьшении добавок золы до 10—12% и получения требуемой прочности, необходимо добавлять не менее 15—20% цемента.

Песчаные грунты, обработанные торфяной золой с добавками цемента, по мере увеличения времени нахождения в воде, незначительно снижают прочность. Так, например, образцы из песка, 15% торфяной золы и 15% цемента после 6 час нахождения в воде имеют прочность 13,4, а после 12 час — 12,4 кг/см². Образцы из песчаного грунта и золы без добавок активизаторов резко меняют предел прочности в зависимости от времени нахождения в воде.

Водонасыщение образцов по весу (рис. 2) из песка, 15% золы и 15% цемента достигает 8%, а при добавке 20% цемента — 8,8%. С увеличением добавок торфяной золы, водонасыщение при испытании всех

* В дальнейшем количество вносимой золы и добавок указывается такими же процентами.

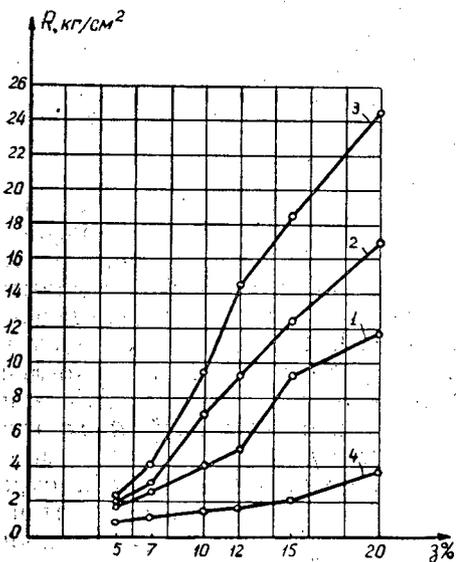


Рис. 1. Зависимость предела прочности образцов из песчаного грунта от дозировки торфяной золы и добавок цемента в водонасыщенном состоянии.

1 — 10% цемента; 2 — 15% цемента; 3 — 20% цемента; 4 — без добавки.

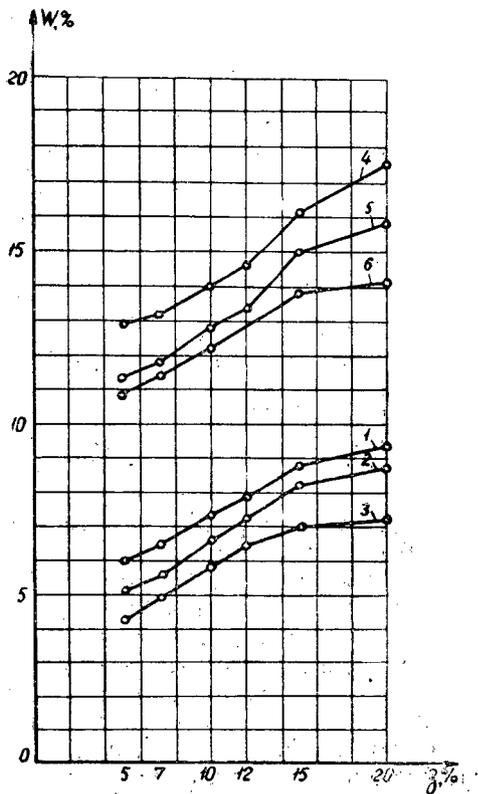


Рис. 2. Влияние дозировки торфяной золы и добавок цемента на водонасыщение песчаного грунта.

1, 4 — 10% цемента; 2, 5 — 15% цемента; 3, 6 — 20% цемента, 1, 2, 3 — водонасыщение образцов по весу; 4, 5, 6 — по объему.

грунтов увеличивается. Объясняется это следующим образом. Торфяная зола по своему гранулометрическому составу представляет собой тонкодисперсную смесь. Так как главным компонентом торфяной золы является SiO_2 , то в процессе перемешивания последний заполняет поры грунта и увеличивает его тонкодисперсную часть, увеличивая этим, пористость. Вместе с тем растет и водонасыщение. Увеличение добавок цемента уменьшает водонасыщение образцов, однако на незначительную величину.

Водонасыщение увеличивается с увеличением времени нахождения в воде. Если водонасыщение образца из песка, 15% золы и 15% цемента после шестичасового нахождения в воде составляет 6,2%, то после двенадцатичасового — 8,2%. Однако после того, как образец пролежит 24 часа в воде, его водонасыщение далее почти не изменяется.

Нами производились испытания для определения предела прочности и водонасыщение образцов при прохождении их в течение 2 час под вакуумом при давлении 15 мм рт. ст. и 1 час в воде на воздухе. Однако сравнение данных показывает, что водонасыщение под вакуумом примерно равняется водонасыщению образцов, находящихся в воде в течение 12 час. Так как процесс вакуумирования к тому же вообще не может быть применен в производственных условиях, мы считаем, что в таких испытаниях нет надобности.

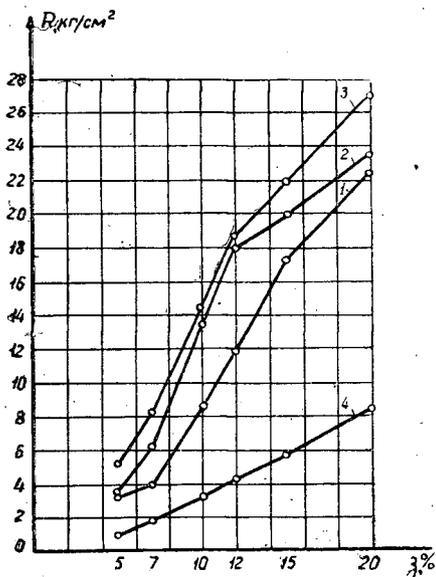


Рис. 3. Зависимость предела прочности образцов из супесчаного грунта от дозировки торфяной золы и добавок цемента в водонасыщенном состоянии.

1 — 10% цемента; 2 — 15% цемента; 3 — 20% цемента; 4 — без добавки.

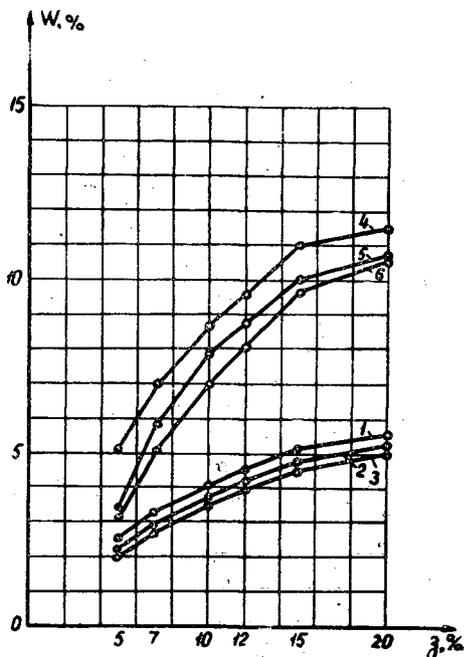


Рис. 4. Влияние дозировки торфяной золы и добавок цемента на водонасыщение супесчаного грунта.

1, 4 — 10% цемента; 2, 5 — 15% цемента; 3, 6 — 20% цемента; 1, 2, 3 — водонасыщение образцов по весу; 4, 5, 6 — по объему.

Известно, что грунты, близкие к оптимальным смесям, при обработке их минеральными вяжущими имеют наибольшую прочность по отношению ко всем другим грунтам. Это видно при анализе графика зависимости предела прочности образцов из супеси в зависимости от добавок торфяной золы и цемента (рис. 3). Данные графика показывают, что для получения прочных покрытий из супеси, золы и цемента, отвечающие эксплуатационным требованиям, достаточно вносить 10—12% торфяной золы и 10—15% цемента.

Увеличение времени нахождения образцов в воде не уменьшает предела прочности, а в отдельных случаях даже увеличивает его. Этот факт указывает на взаимосвязь торфяной золы и цементов, которые также увеличивают прочность в водонасыщенном состоянии со временем. Водонасыщение образцов из супеси, золы и цемента показано на рис. 4. При увеличении времени нахождения образцов в воде с 6 час до 12 час водонасыщение по весу почти не увеличилось. Как видим, супесь лучше поддается обработке торфяной золой в смеси с цементом.

Если супесь, обработанная золой и цементом, выдерживает большие нагрузки, то суглинок хуже взаимодействует с торфяной золой. При обработке суглинистых грунтов, для получения требуемой прочности необходимо добавлять 12—15% золы и 15—20% цемента (рис. 5).

Водонасыщение указанных образцов (рис. 6) несколько выше, чем у образцов из супеси, и меньше, чем у образцов из песчаного грунта. Это еще раз подтверждает, что торфяная зола, имея в своем составе много мелких частиц, несколько увеличивает водонасыщение. Однако прочность при добавке торфяной золы резко увеличивается. Добавка извести к торфяной золе оказывает положительное влияние. Однако, как

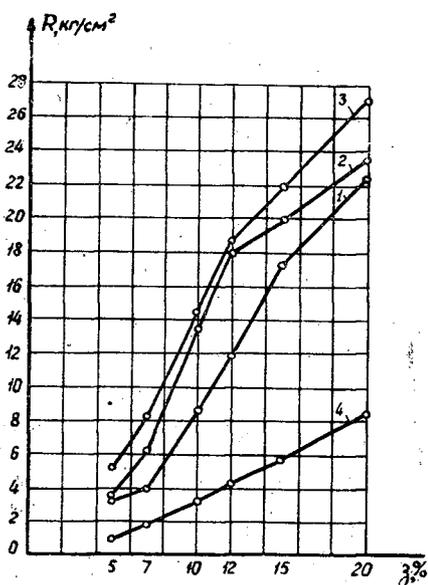


Рис. 5. Зависимость предела прочности образцов из суглинистого грунта от дозировки торфяной золы и добавок цемента в водонасыщенном состоянии.

1 — 10% цемента; 2 — 15% цемента; 3 — 20% цемента; 4 — без добавки цемента.

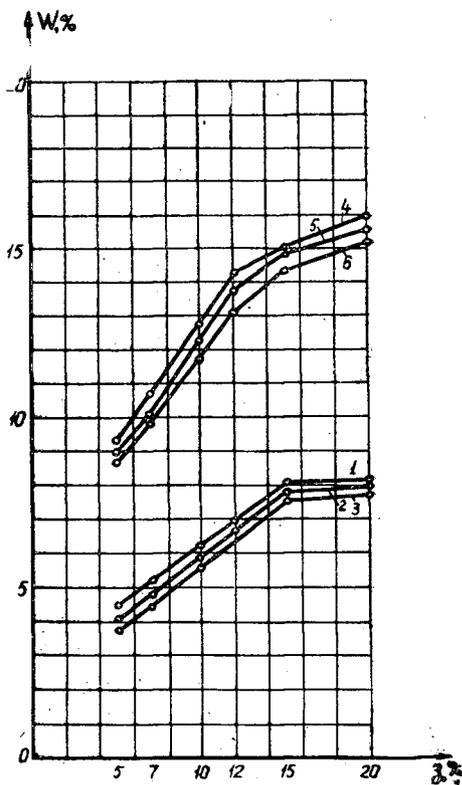


Рис. 6. Влияние дозировки торфяной золы и добавок цемента на водонасыщение суглинистого грунта.

1, 4 — 10% цемента; 2, 5 — 15% цемента; 3, 6 — 20% цемента; 1, 2, 3 — водонасыщение образцов по весу; 4, 5, 6 — по объему.

видно из графиков (рис. 7 и 8), прочность грунтов, обработанных торфяной золой с добавками извести, много меньше, чем при добавке цемента. Для получения прочных покрытий из супеси и золы, отвечающих эксплуатационным требованиям, необходимо добавлять не менее 20% торфяной золы и 15% гидравлической извести.

Более высокую прочность имеют образцы из песка, золы и извести. Как видно из графика (рис. 7), предел прочности резко увеличивается при добавлении 10—20% золы и 10—15% извести. В этом случае для получения прочных покрытий достаточно вносить в грунт 15% золы и 15% извести по весу к золе. Суглинистые грунты плохо поддаются обработке торфяной золой в смеси с известью. При добавке до 12% торфяной золы и извести в пределах 5—15%, все образцы после трехчасового нахождения в воде размокли. Наибольшую прочность (до 8 кг/см²) имеют образцы из суглинка, 20% золы и 15% извести после 3-часового нахождения в воде. После 12-часового вымачивания прочность их уменьшилась до 5,5 кг/см². Водонасыщение таких образцов изменяется от 8 до 8,8%.

Набухание грунтовых образцов, обработанных торфяной золой с добавками активизаторов, является важной физической характеристикой последних. Однако наши исследования показывают, что определенной зависимости увеличения или уменьшения набухания от количеств

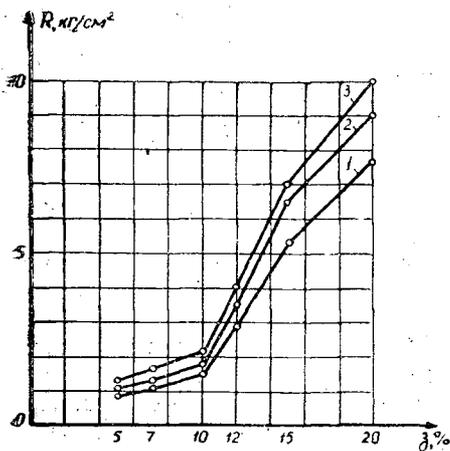


Рис. 7. Зависимость предела прочности образцов из супесчаного грунта от дозировки торфяной золы и добавок извести в водонасыщенном состоянии.

1 — 5% извести; 2 — 10% извести; 3 — 15% извести.

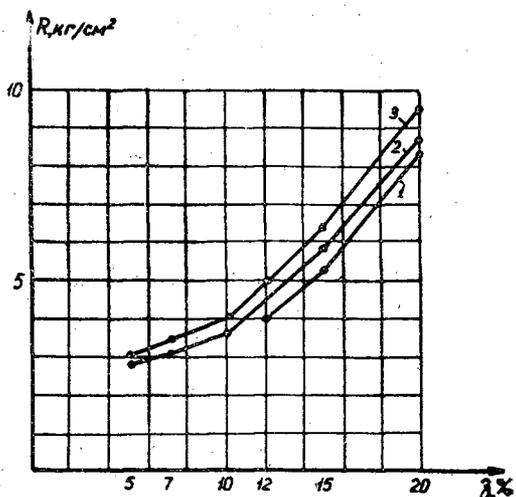


Рис. 8. Зависимость предела прочности образцов из супесчаного грунта от дозировки торфяной золы и добавок извести в водонасыщенном состоянии.

1 — 5% извести; 2 — 10% извести; 3 — 15% извести.

венного соотношения вяжущих нет. В целом величина набухания образцов колеблется от 0 до 3%. Добавка цемента и извести уменьшают набухание до 2%.

Водоустойчивость является также важной характеристикой укрепленных грунтов. Она показывает, как изменяется прочность образцов после водонасыщения. Образцы из песка и золы без добавки активизаторов после 12-часового нахождения в воде уменьшают прочность по сравнению с 28-дневными, твердевшими во влажной среде, в среднем в два раза, образцы из суглинка и золы в 2,5 раза и супеси и золы 3,5—4 раза.

Добавка к золе цемента резко уменьшает разницу. Прочность водонасыщенных образцов из грунта, золы и цемента падает по сравнению с образцами, твердевшими 28 дней во влажной среде, для песчаных грунтов — на 25—35%; суглинистых — на 50—80% и супесчаных — на 55—90%. Предел прочности образцов из грунта, золы и извести после 12-часового нахождения в воде в 2—2,5 раза меньше предела прочности твердевших во влажной среде.

Проведенные лабораторные испытания над исследованием физико-механических свойств грунтов, обработанных торфяной золой с добавками цемента и извести, позволили сделать следующие выводы.

1. По своему химическому составу и вяжущим свойствам торфяная зола электростанций БССР вполне может быть применена как вяжущее для укрепления дорожных покрытий автомобильных лесовозных дорог.

2. При использовании торфяной золы для обработки грунтов, предельно необходимо знать ее химический состав, сильно влияющий на вяжущие свойства последней.

3. Торфяная зола без активизаторов не является сильным вяжущим и может быть использована для укрепления дорог с небольшой интенсивностью движения и малыми нагрузками на ось. Для этих целей лучше всего применять грунты, близкие к оптимальным смесям.

4. Воднасыщение грунтов, обработанных торфяной золой как с добавками активизаторов, так же, как и без добавок, возрастает с увеличением дозировки торфяной золы. Объясняется это тем, что добавка торфяной золы увеличивает тонкодисперсную часть грунта.

5. При обработке песчаных грунтов для получения требуемой прочности покрытий достаточно вводить 10—12% торфяной золы от веса грунта и 15—20% цемента от веса золы. Если же количество золы будет увеличено до 15%, количество цемента может быть снижено до 10%. В этом случае предел прочности будет 10—12 кг/см².

6. Обработка супесчаных грунтов возможна при дозировке торфяной золы 10—12% и цемента 10%.

Оптимальным количеством можно считать внесение 12% торфяной золы и 10% цемента по весу к золе. Предел прочности образцов в этом случае составляет 12 кг/см².

7. Обрабатывать суглинистый грунт одной золой не рекомендуется. При добавке 10—12% торфяной золы необходимо для получения требуемой прочности вносить вместе с золой не менее 20% цемента. При добавке 15—20% торфяной золы дозировку цемента можно уменьшить до 15%.

8. Торфяная зола с добавкой гидравлической извести рекомендуется только для обработки песчаного и супесчаного грунтов. Прочность покрытий может быть обеспечена только при внесении не менее 15—20% торфяной золы и 15% извести по весу к золе.

Поступила в редакцию
16 октября 1961 г.

О СОСТАВЛЯЮЩИХ СИЛЫ И РАБОТЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРЕЗКЕ СУЧЬЕВ

В. Г. НЕСТЕРЕНКО

Доцент

(Уральский лесотехнический институт)

В основу настоящего исследования положены теоретические предпосылки проф. И. А. Тиме, объясняющие процесс резания древесины в торец [3]. Мы попытались определить в первом приближении значение составляющих силы и работы резания при обрезке сучьев. Решение этой задачи в известной мере облегчается анизотропным строением древесины, которое предопределяет характер и направление разрушения древесины в процессе резания.

Ранее проведенными опытами автора [1] был установлен ряд зависимостей усилий резания сучьев от различных факторов.

С точки зрения настоящего исследования представляют интерес следующие выводы из проведенных ранее опытов: 1) максимальные усилия резания возникают в тот момент, когда срезана половина сучка; 2) сила резания находится в линейной зависимости от пути реза до тех пор, пока она не достигнет своего максимального значения.

В новых опытах, поставленных на кафедре механизации лесоразработок Уральского лесотехнического института, были подвергнуты обрезке короткие сучья длиной от 8 до 50 мм. Обрезка этих сучьев производилась цилиндрическими резцами с углом резания 30° на испытательной машине ГМС-50. На рис. 1 показаны резцы и отрезки стволов, помещенные между силовой штангой и опорной плитой эксцентрично с целью уменьшения момента, величина которого определяется размером «а».

В качестве опытных образцов были взяты отрезки свежесрубленных сосновых деревьев с одним сучком.

Диаметр сучьев изменялся в пределах от 41 до 72 мм. У всех образцов угол, образуемый осями сучка и ствола, практически был одинаковым и равнялся в среднем 60° , колеблясь в очень незначительных пределах ($\pm 2 - 3^\circ$).

Всего было проведено 22 опыта. Из них в 12 опытах средняя длина сучьев (толщина среза) равнялась 8 мм. В четырех опытах длина сучьев изменялась в пределах от 20 до 30 мм и в шести опытах — от 45 до 50 мм. В последнем случае (рис. 1, б) происходил только один скол, то есть при срезании таких сучьев образовывалось два элемента стружки. Эта длина является «критической». Срезание сучьев большей длины не сопровождается их разрушением, и сучок можно рассматривать в целом как «элемент» стружки (рис. 1, а).

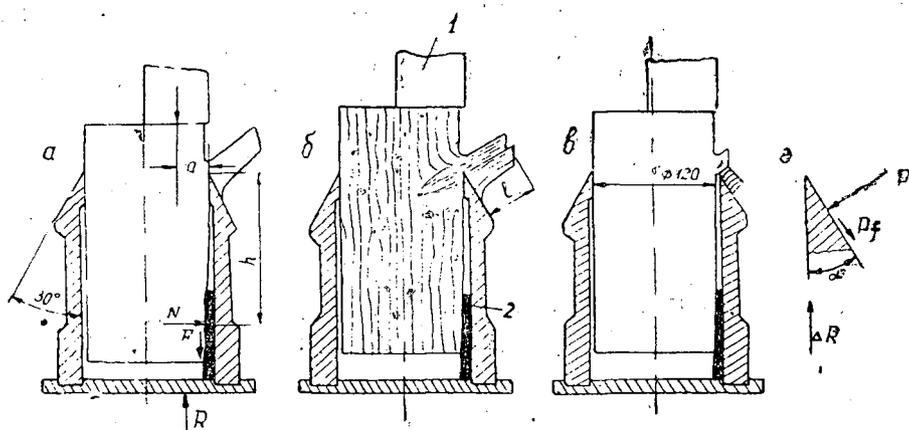


Рис. 1. Обрезка сучьев цилиндрическими резцами.

a — длинного сучья; *б* — сучья критической длины; *в* — короткого сучья; *з* — схема сил, действующих на передней грани; 1 — силовая штанга; 2 — прокладка.

При срезании сучьев длиной 20—30 мм образуется 4—6 элементов стружки. И, наконец, при обрезке самых коротких сучьев образуется, в зависимости от диаметра, от 12 до 15 стружек (рис. 1, *в*). Средняя ширина стружки 4,1 мм.

Обрезка сучьев длиной 8 мм требует, естественно, значительно меньших усилий, чем длинных сучьев.

На рис. 2 показаны зависимости между максимальными усилиями резания длинных и коротких сучьев и их диаметрами. Как видно из рисунка, с уменьшением длины сучьев до 8 мм усилия резания уменьшаются примерно в два раза.

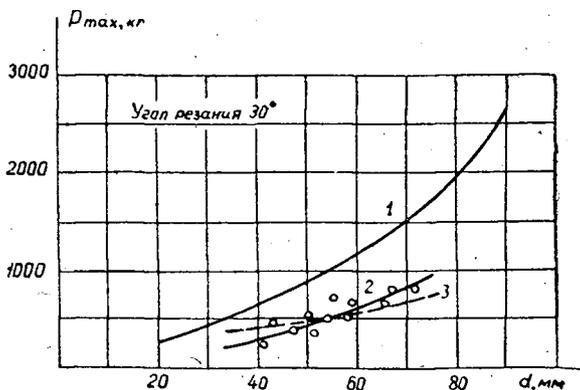


Рис. 2. Зависимость между максимальными усилиями резания и диаметром сучьев.

1 — для длинных сучьев; 2 — для коротких сучьев длиной 8 мм; 3 — разность между максимальными усилиями резания длинных и коротких сучьев как функция их диаметра.

Прежде чем перейти к оценке и анализу проведенных опытов, сделаем несколько общих замечаний.

В настоящее время все больше и больше сторонников находит мысль, что физическая сущность процесса резания различных материалов одна и та же. Можно ожидать, что новые успехи в области физики твердого тела приведут к созданию в будущем подлинно научной тео-

при резания твердых тел. На современном же этапе большую пользу может оказать обобщение результатов исследований резания различных материалов (металлы, дерево, пластмассы, минералы и т. д.).

Большой интерес представляют исследования профессора А. М. Розенберга [2], одним из первых высказавшего предположение о независимости сил на задней грани резца от сил, действующих на передние грани. Многочисленными экспериментами А. М. Розенберга, а также целого ряда других исследований, проведенных в течение последних 10—15 лет, установлено, что силы на задней грани резца не зависят от сил на передней грани, толщины среза и переднего угла резца и при равенстве всех прочих условий являются величиной постоянной.

Таким образом, изменение усилий резания при обрезке сучьев одного и того же диаметра, но различной длины, должно происходить только за счет изменения сил на передней грани резца. Аналитически это условие выразится следующим уравнением (см. рис. 1, 2).

$$\Delta R = P \sin \alpha + Pf \cos \alpha, \quad (1)$$

где ΔR — часть силы резания, зависящая от сил, действующих на передней грани резца;

P — максимальная сила отжима сучка;

f — коэффициент трения между резцом и сучком;

α — угол резания.

Из уравнения (1)

$$P = \frac{\Delta R}{\sin \alpha + f \cos \alpha} \quad (2)$$

С другой стороны, между максимальным значением силы отжима и длиной сучка существует следующая зависимость:

$$P = l'_{кр} \cdot d \tau_B, \quad (3)$$

где $l'_{кр}$ — разность между критической длиной сучка и коротким сучком ($l = 8$ мм);

d — диаметр сучка;

τ_B — предел прочности сучьев на скалывание параллельно волокнам.

Приравняв правые части уравнений (2) и (3), определим

$$l'_{кр} = \frac{\Delta R}{d \tau_B (\sin \alpha + f \cos \alpha)} \quad (4)$$

По формуле (4) определены значения $l'_{кр}$ для различных диаметров в исследуемом диапазоне. При этом приняты следующие значения входящих в формулу величин: $\tau_B = 35$ кг/см²; $\alpha = 30^\circ$; $f = 0,3$.

ΔR определена как разность максимальных усилий резания длинных и коротких сучьев по рис. 2. Следует иметь в виду, что эта разность зависит не только от усилий на передней грани резца, но и от силы трения образца о внутреннюю поверхность цилиндра, вызванную эксцентричным приложением силы резания. Как будет показано ниже, эта сила относительно мала и не оказывает существенного влияния на процесс резания. Поэтому в расчетах мы ее не учитываем. Результаты расчета приведены в табл. 1.

При определении критической длины к $l'_{кр}$ добавлена длина коротких сучьев ($l = 8$ мм).

Во время экспериментальных работ (в том числе и ранее проведенных автором), именно при найденных значениях критической длины

Таблица 1

Диаметр сучьев, мм	ΔR , кг	$l'_{кр}$, мм	$l_{кр}$, мм
40	400	41	49
50	500	40	48
60	575	38	46
70	675	38	46

сучьев ($\pm 3-5$ мм) прекращалось их разрушение (стружкообразование). Тем самым подтверждаются правильность принятой методики расчетов и выводы исследований в области резания металлов о независимости сил на задней грани резца от сил, действующих на передней грани.

На рис. 3 показаны диаграммы силы резания длинного и короткого сучков диаметром 55 мм, записанные самопишущим аппаратом испытательной машины. Пунктирная кривая, проведенная в непосредственной близости от минимальных значений усилий резания коротких сучьев, характеризует силы, действующие на задней грани резца. Площадь, ограниченная кривой 1 и пунктирной линией, характеризует работу сил, действующих на передней грани резца при обрезке длинного сучка. Соответственно площадь, ограниченная кривой 2 и пунктиром, представляет собой работу сил на передней грани резца при обрезке короткого сучка. Работа сил, действующих на задней грани резца, на диаграмме заштрихована.

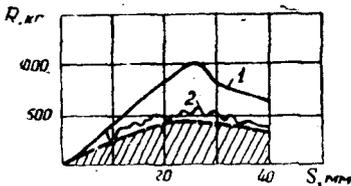


Рис. 3. Диаграмма силы резания сучьев диаметром 55 мм.

1 — длинных сучьев; 2 — коротких сучьев ($l=8$ мм); пунктиром показана диаграмма сил, действующих на задней грани резца.

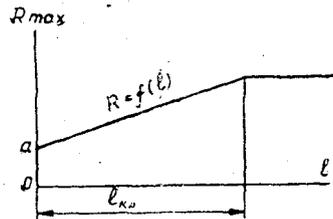


Рис. 4. Зависимость между усилием резания и длиной сучка.

На рис. 4 показана зависимость между усилием резания и длиной сучка. Как следует из рисунка, между усилием резания и длиной сучка (до $l_{кр}$) существует линейная зависимость. После достижения критической длины сучка усилие резания остается постоянным. При уменьшении длины сучка основной составляющей становятся силы, действующие на задней грани резца, определяемые величиной отрезка Oa на оси ординат. Если допустить, что мы пользуемся идеально заточенной режущей кромкой, имеющей только одно измерение, то силы за задней грани резца можно рассматривать как предел, к которому стремиться усилие резания при беспредельном уменьшении толщины стружки (длины сучка).

Нужно оговориться, что найденные соотношения не могут быть распространены за пределы настоящего эксперимента, то есть действительны только для цилиндрических резцов (или близких к ним по форме) с задним углом резания, равным нулю. В частности, при резании

металлов установлено, что силы на задней грани по абсолютным своим значениям сравнительно невелики.

Посмотрим теперь, какие изменения в процессе резания вносит эксцентрическое положение усилия резания.

В отношении природы и направления сил, действующих на заднюю грань резцов, единого мнения нет. Поэтому не будем касаться вопроса о распределении сил по периметру задней грани кольцевого резца. Оно, вероятно, является более сложным, чем у резцов с прямой кромкой. Этот вопрос должен явиться предметом специальных исследований.

Допустим, что момент усилия резания R относительно режущей кромки уравнивается только моментом силы N , действующей со стороны деревянной прокладки на образец, то есть $Ra = Nf$ (рис. 1, а). Отсюда сила трения F образца о деревянную прокладку будет равна:

$$F = Nf' = \frac{Ra}{h} f',$$

где a — эксцентриситет;

h — расстояние от режущей кромки до точки приложения силы N ;

f' — коэффициент трения сосны о сосну.

При проведении опытов эксцентриситет a изменялся в пределах от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ диаметра резца, то есть от 3 до 4 см. Плечо h изменялось в пределах от 12 до 16 см. Коэффициент трения сосны о сосну в условиях наиболее близких к проведенным опытам, измеряется в пределах от 0,22 до 0,29. Воспользуемся средними значениями этих величин. Тогда $F = \frac{R \cdot 3,5}{14} \cdot 0,26 = 0,065R$, то есть сила трения составляет всего 6,5% от усилия резания. Эта сила не может оказать существенного влияния на расчетные данные, так как она находится в пределах точности наших расчетов, в которых мы пользовались средними значениями предела прочности древесины на скалывание, и коэффициента трения на передней грани резца. Как известно, последние величины изменяются в достаточно широком диапазоне.

Выводы

1. При обрезке длинных сучьев цилиндрическими резцами с углом резания 30° проекция сил, действующих на передней грани резца на направление скорости резания, составляет примерно половину усилия резания.

2. С уменьшением длины сучьев (меньше их критической длины) усилие резания снижается только за счет сил, действующих на передней грани резца. Такие же соотношения сохраняются и для работы силы резания.

3. Обломка сучьев в процессе трелевки и погрузки деревьев до длины 5—6 см (выше критической длины) не может оказать влияния в сторону снижения потребной мощности на обрезку сучьев.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Г. Нестеренко. Опыты по обрезке сучьев цилиндрическими резцами. Научные доклады Высшей школы, «Лесоинженерное дело» № 2, 1958. [2]. А. М. Розенберг, А. Н. Еремин. Элементы теории процесса резания металлов, Машгиз, 1956. [3]. И. А. Тиме. Сопrotивление металлов и дерева резанию. 1870.

Поступила в редакцию
9 ноября 1961 г.

ОПЫТ УСТРОЙСТВА ОСУШИТЕЛЬНЫХ КАНАВ НА ЛЕСНЫХ ЗЕМЛЯХ ВЗРЫВНЫМ СПОСОБОМ

В. Е. СЕРГУТИН

Кандидат технических наук

(Институт леса и древесины Сибирского отделения АН СССР)

Учитывая перспективность взрывного метода осушения болот, Институты леса и гидродинамики СО АН СССР проводят исследования и экспериментальные работы по выявлению его эффективности для условий Сибири и Дальнего Востока. В статье приводятся результаты этих исследований, проведенных в 1960 г. в Томской и Новосибирской областях.

При проведении экспериментов ставились следующие задачи:

- 1) выявить принципиальную возможность применения распространенных видов взрывчатых веществ для прокладки осушительной сети в сильно увлажненной торфяной массе;
- 2) изучить характер действия взрыва в торфяной залежи на болотах в зависимости от физических, химических и других свойств торфа;
- 3) определить габаритные размеры полученных от взрыва траншей (каналов) в зависимости от способов заложения зарядов в торфяной грунт;
- 4) изыскать наиболее эффективный способ заложения взрывчатых веществ в торфяной грунт с целью получения стандартного профиля осушительной траншеи.

За летний сезон 1960 г. были испытаны два вида взрывчатых веществ: аммонит и тротил. Первый дешев, лесные предприятия могут иметь его в достаточном количестве, второй — нечувствителен к влаге, что очень важно при работе в жидкой среде.

Аммонит марки ПЖВ-20 применялся в виде брикетированных патронов в парафинированной бумажной упаковке, вес патрона 200 г, длина 17 см, сечение круглое диаметром 3 см; тротил — в виде круглых плавяных шашек диаметром 100 мм, вес одной шашки 400 г.

Взрывание производилось капсулом-детонатором № 8, подводка огня к детонатору велась с помощью обычного бикфордова шнура со скоростью горения 1 см/сек. Основные экспериментальные работы проводились с аммонитовыми зарядами.

Применялись следующие виды зарядов: одиночные накладные, которые кладутся на поверхность грунта; одиночные с закладкой в шнуры, равноудаленные друг от друга по оси траншеи; шнуровые заряды без заглабления в грунт; шнуровые заряды с заглаблением в грунт. Влажность болот изменялась в пределах от максимально возможной (90—92%) до величин, соответствующих осушенным болотным уча-



Рис. 1. Магистральная траншея на лесном болоте Барлакского совхоза Новосибирской области, образованная взрывом шнурового заряда.

стам. Существенной разницы в габаритах полученных траншей или воронок на болотах, различных по влажности и по степени разложения торфяной массы, замечено не было. Размеры траншей и воронок, полученных от взрыва аммонитовых зарядов, приводятся в табл. 1.

Эксперименты показали, что отдельными заглубленными в грунт шнуровыми зарядами получить ровную траншею практически невозможно. От шнуровых зарядов траншея образуется с рваными откосами и неровным дном, сток воды по ней сильно затруднен. Наиболее эффективным способом получения ровной траншеи является шнуровой заряд, предварительно заложенный в грунт. Опытно-промышленным взрывом такого заряда из тротила была успешно проложена магистральная осушительная канава на лесном болоте Барлакского совхоза в Новосибирской области (рис. 1). Длина этой канавы 300 м, глубина 1,5 м, ширина поверху 6 м. Подготовительные работы по организации взрыва на болоте Барлакского совхоза заняли 6 час, причем основное время было затрачено на прокладку просеки по оси траншеи. Бригада взрывников, выполнившая эту работу, состояла из трех человек. Снимок сделан после спуска воды из болота. Депрессионная кривая грунтовой воды на этом болоте за 10 дней после взрыва понизилась более, чем на 1 м.

Шнуровыми зарядами из аммонита начато осушение большого болота в Томской области на территории Тимирязевского леспромхоза. Патроны аммонита, расположенные вплотную друг к другу, привязывались шпагатом к деревянной рейке или к тонким жердям длиной от 4 до 6 м. Приготовленные заряды переносились на предназначенный к осушению участок и закладывались в предварительно вырытую канавку глубиной до 20—30 см. После укладки реек одновременно взрывалось несколько секций шнуровых зарядов, длина единовременно получаемой осушительной траншеи доходила до 80 м. Взрывание производилось с одного конца запальным патроном. Приготовление запального патрона для работы в воде является несложным делом и легко осуществимо на месте работ.

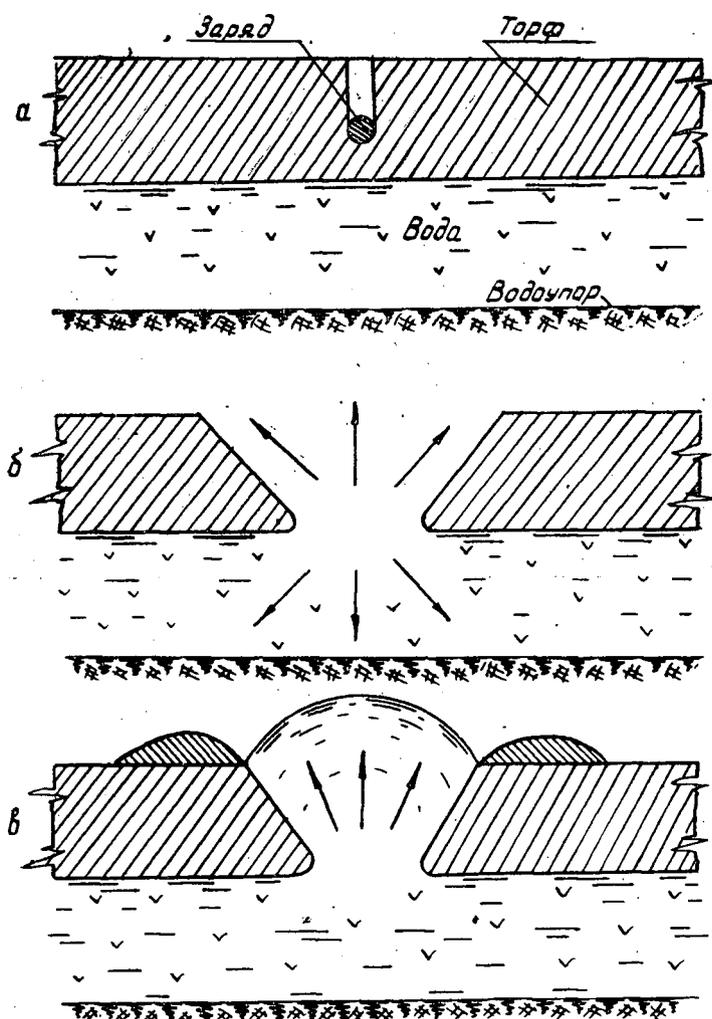


Рис. 2. Характер действия заряда ВВ на месте зыбуна.

а — положение до взрыва; б — момент взрыва, стрелками показано направление ударной (взрывной) волны; в — положение после взрыва, стрелками показано выпирание жидкой массы наружу в образовавшуюся траншею.

Бригада взрывников из четырех человек за две рабочих смены сумела сделать около 700 м осушительной сети. При дальнейшем совершенствовании метода производительность труда на осушении болот, естественно, увеличится. Единственным недостатком технологического процесса этой работы, на данном ее этапе, явилось то обстоятельство, что рытье канавки для закладки зарядов производилось вручную. Нам представляется, что в дальнейшем для закладки взрывчатки желательно иметь легкий переносный землеройный механизм, выполненный, например, на базе бензопилы «Дружба».

Большие трудности при прокладке осушительной сети на болотах представляют зыбуны — сильно увлажненные места, где слой торфа поκειται над слоем воды (рис. 2).

Наблюдениями выявлена следующая картина поведения торфяной массы при взрыве на зыбуне.

В момент взрыва энергия ударной волны разрывает слой торфа. Ударная волна под большим давлением устремляется вниз в образовавшуюся щель. Происходит сильное кратковременное давление на массу воды под торфом. Затем, после взрыва, когда давление в разорванной щели становится равным атмосферному, вода, захватывая частички размельченного торфа, устремляется вверх и заполняет образовавшуюся траншею.

В результате траншея получается с оплывшими откосами и оказывается залитой водой. Такие места на осушительных канавах приходится дополнительно обрабатывать вручную. Поэтому при составлении проекта мелиорации болота, осушительную сеть лучше прокладывать, минуя зыбунные места.

Поступила в редакцию
31 марта 1961 г.

МЕХАНИЗМ ПРИЖИМА К ОКОРОЧНЫМ И СУЧКОРЕЗНЫМ РОТОРНЫМ СТАНКАМ*

М. Я. ГУРЬЯНОВ

Ассистент

(Поволжский лесотехнический институт)

В окорочных станках типа ОК-35 и ОК-66 прижим короснимателей осуществляется с помощью резиновых колец.

Для достижения высококачественной и высокопроизводительной работы окорочных станков необходимо предварительно сортировать бревна по диаметрам и породам. Чем меньше будет разница в диаметрах, тем лучше будет окорка. Качество ее зависит от дробности сортировки и величины сбега. При нормальном сбеге и длине бревна в 6 м разница в давлении одного короснимателя на бревно в вершине и комле составляет около 100 кг. При окорке хлыстов эта разница будет больше.

Следовательно, применение указанного способа прижима короснимателей в станках для окорки хлыстов и сортиментов без сортировки по диаметру и породам затруднено. Для исключения сортировки бревен по диаметру необходимо иметь такой механизм, который обеспечил бы их прижим короснимателей с необходимой силой на всей длине ствола от комля до вершины.

Помимо этого, механизм прижима должен быть способным автоматически изменять удельное давление на поверхность ствола в зависимости от изменения удельного сопротивления окорке при обработке хлыстов и сортиментов различных пород и диаметров.

Ввиду большого разнообразия факторов, влияющих на коэффициент удельного сопротивления окорке, механизм прижима окорочного станка должен позволять станочнику вручную изменять давление короснимателей в процессе обработки и тем самым направлять работу механизма с целью полного снятия коры без повреждения древесины. Это особенно важно при заготовке коры для производства дубильных экстрактов.

В соответствии с выше перечисленными требованиями нами разработана окорочная головка с кулачковым механизмом прижима, построенная на принципе использования вращающего момента электродвигателя привода ротора.

На рис. 1 показан общий вид головки, которая была испытана на окорке хлыстов и сортиментов различных пород диаметром до 30 см.

Испытания проводились под руководством автора в учебно-опытном лесхозе ПЛТИ в 1960 г.

* На окорочную головку с кулачковым механизмом прижима автору статьи выдано авторское свидетельство № 131493 класс 38i1.

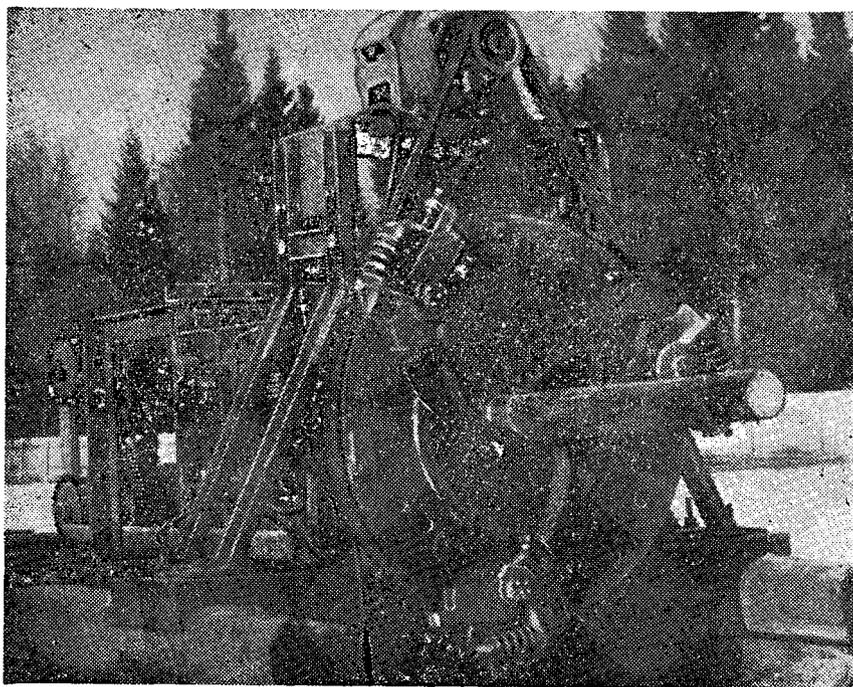


Рис. 1. Общий вид окорочной головки.

Удовлетворительное качество окорки на всем протяжении ствола от комля до вершины получено при скорости надвигания до 20 м в минуту и скорости вращения ротора 300 об/мин. С увеличением числа короснимателей до пяти соответственно можно увеличить и скорость надвигания.

Кулачковый механизм обеспечивал необходимую и постоянную величину прижима короснимателей к стволу дерева на всем его протяжении независимо от сбега.

Дальнейшая разработка, изготовление и испытание нового окорочного станка задержались из-за отсутствия необходимых средств.

На основе проведенных испытаний и исследований окорочной головки разработана схема окорочного станка с кулачковым механизмом прижима короснимателей (рис. 2).

Между фланцами ротора на катках установлен подвижно приводной шкив 3, соединенный клиноременной передачей с электродвигателем 1 привода ротора. Внутренняя рейка шкива (цевочное зацепление) сцеплена с пятью звездочками 6 планетарных редукторов 5, на выходных валах которых имеются кулачки 4. Под действием крутящего момента электродвигателя шкив 3 по мере сбега опережает ротор и тем самым приводит во вращательное движение планетарные редукторы. Кулачки, проворачиваясь в сторону больших радиусов, прижимают коросниматели с необходимой силой к стволу дерева.

Для ручного и автоматического саморазведения короснимателей при подаче очередного ствола на роторе смонтирован обгонный механизм (рис. 2, узел А) с электрическим управлением.

На шкиве 3 ротора посажены пять планетарных звездочек (шестерен) 16, находящихся в зацеплении с цевками 19 ротора и цевками

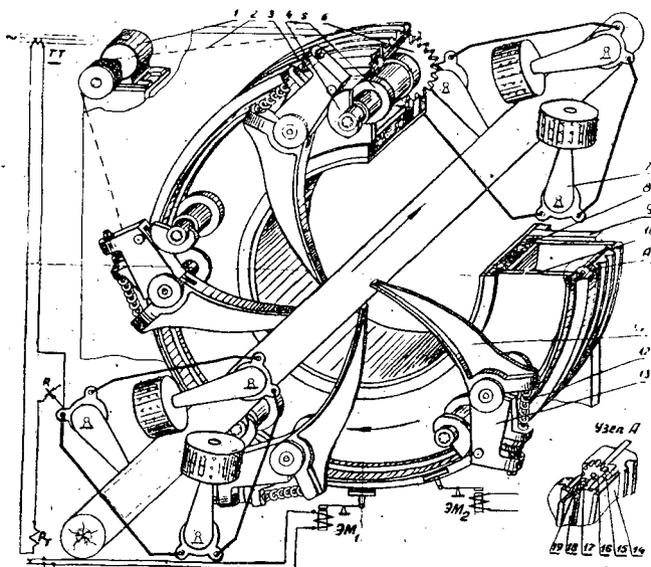


Рис. 2. Аксонометрическая схема универсального окорочного станка.

1 — электродвигатель ротора; 2 — клиноремная передача; 3 — подвижной шкив ротора; 4 — кулачок; 5 — планетарный редуктор; 6 — звездочка планетарного редуктора; 7 — механизм наведения; 8 — подшипник ротора; 9 — опора ротора; 10 — ротор; 11 — окоритель; 12 — упругий элемент; 13 — противовес; 14 — тормозной шкив; 15 — цевка тормозного шкива; 16 — планетарная шестерня; 17 — шариковый подшипник; 18 — тормозной обод ротора; 19 — цевка ротора; ЭМ₁ — электромагнит раздвижения окорителей; ЭМ₂ — электромагнит торможения ротора; P₁ — реле; R — реостат; ТТ — трансформатор тока.

15 тормозного шкива 14. Тормозной шкив посажен подвижно на фланец ротора на насыпном шариковом подшипнике 17.

Описанный обгонный механизм показал удовлетворительные результаты при испытании сучкорезного станка СРС-4.

Автоматическое саморазведение короснимателей осуществляется следующим образом. При подаче очередного ствола дерева серповидные кромки короснимателей, внедряясь в торец ствола, резко увеличивают нагрузку на электродвигатель привода ротора. Трансформатор тока ТТ через систему реле включает электромагнит ЭМ₁ раздвижения короснимателей. Величина потребляемой мощности, при которой включается электромагнит ЭМ₁, автоматически регулируется реостатом R в зависимости от диаметра подаваемого в окорочный станок дерева. Тормозной шкив 14 притормаживается и тем самым снижается его скорость вращения. Планетарные звездочки 16, обкатываясь по цевкам тормозного шкива 14, будут увеличивать скорость вращения ротора. Механизм прижима получает обратное вращательное движение. Кулачки, двигаясь в сторону минимальных их радиусов, освобождают противовесы. Коросниматели раздвигаются по торцу дерева и выходят на его поверхность.

Обгонный механизм с автоматическим управлением в процессе работы предохраняет также станок от возникновения чрезмерных усилий прижима короснимателей к стволу дерева.

Для обеспечения нормальной работы окорочного станка с описанным выше механизмом прижима и разведения короснимателей необходимо применять специальный профиль кулачков, определяемый выведенными ниже зависимостями.

Давление кулачка Q (рис. 3) на противовес, а следовательно, и величина давления короснимателей на обрабатываемую поверхность зависит от потребляемой электродвигателем мощности, которая изменяется пропорционально величине диаметра бревна.

Принимаем передаточное отношение редуктора, скорость продвижения и силы инерции при оптимальном распределении масс окорителей и противовесов [1] — постоянным. Тогда

$$Q = \frac{71620 N_{\text{дв}} \eta_1 i_1}{[r \sin(\alpha + \theta + \varphi_T) + \rho_K] n_{\text{дв}} K} = \frac{36,7 \eta_3 i_3 D \cdot \Sigma P}{[r \sin(\alpha + \theta + \varphi_T) + \rho_K] K}, \quad (1)$$

где r — радиус кулачка;

α — угол смещения;

θ — угол давления;

φ_T — угол трения на оси ролика;

ρ_K — радиус круга трения на оси кулачка;

$N_{\text{дв}}$; $n_{\text{дв}}$ — мощность и число оборотов электродвигателя привода ротора;

i_1 ; η_1 — передаточное отношение и КПД передачи от электродвигателя к валу кулачка;

i_3 ; η_3 — передаточное отношение и КПД передачи от шкива ротора к валу кулачка;

K — число короснимателей;

ΣP — потребное окружное усилие на снятие коры всеми короснимателями;

D — диаметр обрабатываемого дерева.

Следовательно, величина давления короснимателей на окоряемую поверхность зависит в основном от диаметра обрабатываемого дерева D и профиля кулачка $r \sin(\alpha + \theta)$ при ΣP ; $\eta_3 i_3$; K ; $\rho_K = \text{const}$.

При изменении диаметра ствола от D_{max} до D_{min} крутящий момент на валу кулачка будет изменяться по трапециевидальному закону (рис. 3) от M_0 до M_1 ;

Приняв $\frac{D_{\text{max}}}{D_{\text{min}}} = \frac{M_0}{M_1} = \chi_0$ будем иметь $M_0 = M_1 \chi_0$.

χ_0 — коэффициент возрастания крутящего момента в диапазоне от D_{max} до D_{min} .

Если на радиусе кулачка r_0 вращающий момент равен M_0 , то на произвольном радиусе r вращающий момент M найдем из подобия треугольников КВЕ и АВС (рис. 3).

$$\frac{M}{M_0} = \frac{r_1 - r + h_0}{r_1 - r_0 + h_0} = \frac{r_1 - r + h_0}{h + h_0}. \quad (2)$$

Величина h_0 определяется из соотношения

$$\frac{M_0}{M_1} = \frac{r_1 - r_0 + h_0}{h_0} = \chi_0; \quad \chi_0 = \frac{h + h_0}{h_0}; \quad h_0 = \frac{h}{\chi_0 - 1},$$

где $h = r_1 - r_0$.

Подставляя величину h_0 в соотношение (2), получим

$$M = M_0 \frac{r_1(\chi_0 - 1) + h - r(\chi_0 + 1)}{\chi_0 h}. \quad (3)$$

Чтобы вывести уравнение центрального профиля кулачка, обеспечивающего постоянную силу прижима окорителей к стволу дерева при изменении крутящего момента на валу кулачка по закону трапеции, составим дифференциальные уравнения, связывающие скорость, угол дав-

ления и действующие на толкатель силы с уравнением профиля кулачка (рис. 4).

Уравнение профиля кулачка составим в полярных координатах с полюсом в центре вращения кулачка.

Зависимость скорости толкателя v от угловой скорости кулачка ω в полярных координатах (рис. 4) может быть выражена так:

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{dr}{d\alpha} \cdot \frac{d\alpha}{dt} \quad \frac{d\alpha}{dt} = \omega$$

$$v = \omega \frac{dr}{d\alpha} \quad (4)$$

Опустим из точки A (рис. 4) перпендикуляр AB на радиус OA' . Вследствие малой величины угла $AOB = d\alpha$, можно принять прямую AB равной дуге окружности $\overset{\frown}{AB}$.

Тогда (согласно [2]) имеем:

$$\overset{\frown}{AB} = r d\alpha \quad \operatorname{tg} \theta = \frac{\overset{\frown}{A'B}}{\overset{\frown}{AB}} = \frac{1}{r} \cdot \frac{dr}{d\alpha}$$

$$\overset{\frown}{A'B} = dr \quad \operatorname{tg} \theta = \frac{1}{r} \cdot \frac{dr}{d\alpha} \quad (5)$$

Момент, необходимый для вращения кулачка, без учета трения, определяется из условия равенства мощностей на ведущем и ведомом звеньях кулачкового механизма.

$$M\omega = Q_T v \quad M = \frac{v}{\omega} Q_T \quad (6)$$

Но в то же время из уравнения (4)

$$\frac{v}{\omega} = \frac{dr}{d\alpha},$$

откуда

$$M = Q_T \frac{dr}{d\alpha} \quad (7)$$

В дифференциальном уравнении (7) силы трения на осях ведомого и ведущего звеньях не учитывались, ввиду их относительно малой величины.

Для определения уравнения центрального профиля кулачка в дифференциальное уравнение (7) подставляем величину момента M из уравнения (3).

$$M_0 \cdot \frac{r_1(\chi_0 - 1) + h - r(\chi_0 + 1)}{\chi_0 \cdot h} = Q_T \cdot \frac{dr}{d\alpha} \quad (8)$$

$$d\alpha = \frac{Q_T \chi_0 h dr}{M_0 [r_1(\chi_0 - 1) + h - r(\chi_0 + 1)]}$$

Для получения постоянной силы прижима резцов к стволу дерева P_{np} (рис. 3) необходимо иметь постоянный вращающий момент качающегося толкателя

$$M_T = Q_T h_r = P_{np} L = \text{const}, \text{ откуда } Q_T = P_{np} \frac{L}{h_r} \cong \text{const},$$

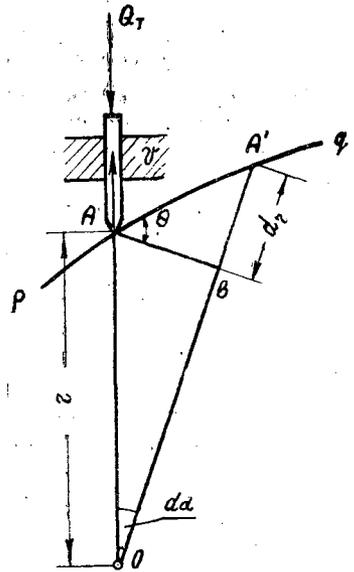


Рис. 4. Геометрическое пояснение к выведению уравнения профиля кулачка (11).

где $P_{\text{пр}}$ — сила прижима резцов к стволу дерева;

L — длина рычага (плечо силы $P_{\text{пр}}$);

h_r — перпендикуляр, опущенный из оси вращения толкателя на направлении действия силы Q_T (по радиусу кулачка).

При весьма малом эксцентриситете и длине коромысла l_n , приблизительно равной расстоянию между центрами вращения коромысла и кулачка, h_r будет изменяться в пределах величины f дуги радиуса l_n (рис. 3).

Величина f определяется из уравнения

$$f \cong \frac{h^2}{8 \cdot l_n},$$

тогда

$$h_{r\text{max}} = l_n - \frac{h^2}{8 \cdot l_n},$$

где h — хорда дуги радиуса l_n .

Следовательно, для практических расчетов можно принять

$$h_r \cong l_n \cong \text{const.}$$

Далее примем

$$r_1(\chi_0 - 1) + h = K_1$$

$$(\chi_0 + 1) = K_2$$

$$\frac{Q_T \cdot \chi_0 \cdot h}{M_0} = K_3$$

и получим

$$d\alpha = K_3 \frac{dr}{K_1 - K_2 r}. \quad (9)$$

Интегрируя уравнение (9) получим

$$\alpha = -\frac{K_3}{K_2} \ln(K_1 - K_2 r) + C. \quad (10)$$

Постоянная C определяется при $\alpha/r = r_0 = 0$.

$$C = \frac{K_3}{K_2} \ln(K_1 - K_2 r_0).$$

После подстановки постоянной в уравнение (10) имеем следующее уравнение профиля кулачка:

$$\alpha = \frac{K_3}{K_2} \ln \frac{K_1 - K_2 r_0}{K_1 - K_2 r}. \quad (11)$$

Угол давления Θ (рис. 3, 4) определяется из уравнения (5)

$$\text{tg } \Theta = \frac{1}{r} \frac{dr}{d\alpha}.$$

Из уравнения (9) находим, что

$$\frac{dr}{d\alpha} = \frac{K_1 - K_2 r}{K_3}.$$

Следовательно,

$$\text{tg } \Theta = \frac{1}{r} \cdot \frac{K_1 - K_2 r}{K_3}. \quad (12)$$

По уравнению (11) определен профиль и размеры кулачка, обеспечивающего постоянную силу прижима резцов к стволу независимо от диаметра обрабатываемого дерева.

Выводы

Изменение скорости надвигания сказывается только на абсолютной величине силы прижима короснимателей к стволу дерева.

Окорочные станки с кулачковым механизмом прижима короснимателей к окоряемой поверхности позволяют производить окорку хлыстов и сортиментов без предварительной их сортировки по диаметрам и породам; включаться в полуавтоматическую линию нижнего склада и производить окорку сортиментов, идущих по транспортеру без перевалочных операций; позволяют осуществлять ручное и автоматическое изменение величины прижима короснимателей к окоряемой поверхности по заданной закономерности изменения удельного сопротивления окорке от сбега ствола; осуществить совмещение обрезки сучьев и окорки древесины; повысить эффективность окорочного станка за счет увеличения производительности, улучшения качества окорки, снижения отходов древесины и использования коры в качестве дубильных экстрактов.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Н. В. Воробьев. Механизация работ по окорке древесины. Сб. НТО лесной промышленности и лесного хозяйства. «Механизация работ на нижних лесных складах». Гослесбумиздат, М., 1955. [2]. Л. Н. Решетов. Кулачковые механизмы. Машгиз, М., 1948.

Поступила в редакцию
11 декабря 1961 г.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДЛИНЫ РЕЛЬСОВ

С. И. МОРОЗОВ

Старший научный сотрудник, кандидат технических наук

(Северный НИИ промышленности).

Одним из средств совершенствования конструкции железнодорожного пути является применение длинных рельсов и ликвидация стыков.

Возможность применения длинных рельсов основана на зависимости изменений их длины от температуры, которые происходят с преодолением сил сопротивления перемещению сечений рельса со стороны креплений. Обычно считают, что при данных конструкции пути и условиях его содержания силы сопротивления в течение всего процесса перемещений сечений рельса имеют вполне определенную постоянную величину. Это допущение вносит определенную погрешность в вычисления и не позволяет достаточно точно представить физическую сущность процесса, что сдерживает дальнейшее совершенствование методов температурного расчета рельсов.

При обосновании технической возможности применения длинных рельсов или бесстыкового пути на лесовозных ужд следует учитывать, прежде всего, такие факторы, как количество балласта, состояние промежуточных креплений, условия содержания, величина температурной амплитуды. Это требует разработки специальных мер по обеспечению необходимой стабильности пути. Однако такого опыта почти нет. Поэтому, наряду с накоплением экспериментальных данных о величине основных расчетных параметров, необходимо производить тщательную оценку конструкции теоретическим путем.

В основу приведенного ниже анализа положено предположение о зависимости сопротивления шпал сдвигу от величины их смещения.

Сопротивление шпал сдвигу в продольном направлении

При смещении шпалы под действием внешней силы в результате деформации балласта возникают силы сопротивления сдвигу. Величина их должна быть равна внешней силе, а это равенство наступает при определенном значении смещения шпалы. Таким образом, между силой сопротивления сдвигу и перемещением шпалы существует определенная зависимость. Для шпалы, на которую не действует вертикальная нагрузка, 70—80% от величины общего сопротивления сдвигу приходится на балласт в межшпальном ящике, остальные 30—20% — на подошву шпалы и ее торцы. Как и для всех случаев деформации грунта, при смещениях шпал возникают и упругие, и остаточные деформации балласта.

Соотношение между ними зависит от типа и состояния балласта, а также от величины смещения шпалы.

Количественная сторона связи между величиной смещения шпалы и силой сопротивления сдвигу экспериментально еще недостаточно изучена.

Во-первых, опытным путем исследовалась преимущественно первая фаза — нарастание деформаций. Обратный процесс — уменьшение деформаций под действием сил отпора со стороны балласта, то есть собственно упругие деформации грунта, а также влияние повторности смещений детально не изучались.

Во-вторых, проделанные опыты были поставлены только в летних условиях, разобщенно, по различной методике, поэтому трудно сделать выводы о величине основных характеристик процесса сдвига шпал.

Имеющиеся опытные данные позволяют представить зависимость между величиной перемещения шпалы в продольном направлении и силой, вызывающей это перемещение, следующим образом.

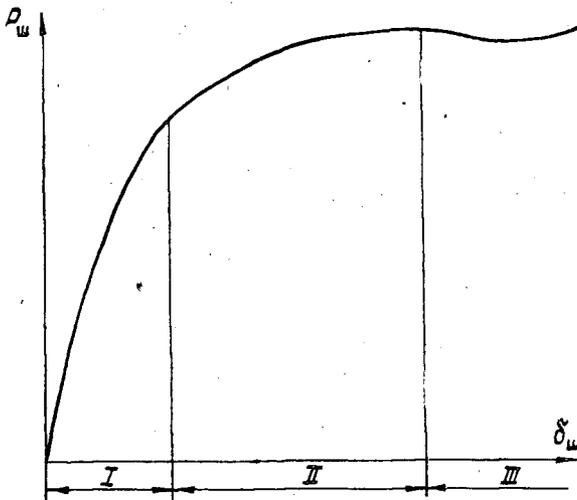


Рис. 1. Общий вид зависимости сопротивления шпалы сдвигу от величины смещения.

I — участок преимущественно упругих деформаций балласта;
II — участок с преобладанием упругих деформаций балласта;
III — участки скольжения шпалы по балласту.

Для фазы нарастания перемещений характерно наличие трех участков (рис. 1). На первом из них наблюдается примерно линейная зависимость между силой и перемещением. Это объясняется тем, что деформация балласта на этом участке имеет преимущественно упругий характер.

Эту зависимость можно выразить линейным уравнением

$$\delta_{ш} = m_{ш} P_{ш}, \quad (1)$$

где $\delta_{ш}$ — перемещение шпалы, см;

$P_{ш}$ — сила, вызывающая перемещение одной шпалы, равная силе сопротивления перемещению, кг;

$m_{ш}$ — коэффициент, характеризующий степень жесткости балласта (коэффициент жесткости), см/кг.

Граница первого участка соответствует перемещению шпалы на 1—3 мм и силе сопротивления 100—250 кг в зависимости от типа и состояния балласта.

При дальнейшем увеличении силы деформация начинает расти быстрее нагрузки, причем доля остаточной деформации увеличивается. На рис. 1 эта часть графика, имеющая вид кривой с выпуклостью вверх, соответствует второму участку. Наконец, при величине смещения шпалы от первоначального положения на 5—15 мм (в зависимости от свойств балласта) происходит срыв ее с места, сопровождающийся скольжением нижней постели. На этом третьем участке сила сопротивления достигает максимального значения и мало изменяется при дальнейшем увеличении перемещений шпалы.

Имеющиеся опытные данные позволяют охарактеризовать зависимость между $\delta_{ш}$ и $P_{ш}$ лишь с качественной стороны.

Количественная характеристика, то есть величина значения жесткости балласта на различных стадиях деформации в зависимости от его типа и состояния, пока еще не может быть дана. Поэтому весь дальнейший анализ производится при следующих допущениях:

а) зависимость между перемещением шпалы и действующей на нее силой (или силой сопротивления перемещению) принимаем линейной ($\delta_{ш} = m_{ш} P_{ш}$). Это допущение близко к действительности при костыльном прикреплении рельсов к шпалам. Выше было сказано, что граница первого участка соответствует сила 100—250 кг. В то же время костыльное приращение в обычных условиях обеспечивает силу сдвига рельса по шпале не свыше 100 кг. Так как сила от рельса на шпалу передается через промежуточные скрепления, то в этом случае смещение шпалы должно быть в пределах первого участка;

б) силы сопротивления сдвигу полагаем распределенными по всему рельсу, а не сосредоточенными на шпалах.

В этом случае

$$\delta = r m, \quad (2)$$

где δ — перемещение произвольного сечения рельса, см;
 r — сила погонного сопротивления, кг/см;

$$r = \frac{P_{ш}}{2a},$$

a — расстояние между шпалами, см;

m — коэффициент жесткости, см²/кг;

$$m = 2am_{ш}.$$

Зависимость между температурой и длиной рельса

При повышении или понижении температуры рельса по сравнению с той, которая была в момент укладки, он стремится изменить длину. Этому препятствуют силы трения в накладках и шпалах. Как известно, при невозможности изменения длины в рельсе возникают температурные сжимающие или растягивающие силы

$$Q = Eat\omega, \text{ кг,}$$

где E — модуль упругости стали, кг/см²;

α — коэффициент температурного расширения, 1/град;

t — температура, град.;

ω — площадь поперечного сечения рельса, см².

В результате совместного действия этих продольных сил и сил сопротивления перемещению сечений рельса происходит по участкам, начиная от стыкового конца по направлению к среднему нейтральному сечению, в зависимости от величины изменения температуры. Например, перемещение сечений первого участка между концом рельса и стыковой шпалой начнется при такой температуре, когда соответствующая ей продольная сила Q станет равна силе сопротивления перемещению конца рельса в накладках; перемещение сечений второго участка между стыковой и предстыковой шпалами начнется только тогда, когда сила на этом участке будет равна силам сопротивления в накладках и на стыковой шпале и т. д. Таким образом, считают, что моменту начала перемещения любого сечения соответствует вполне определенное изменение температуры, величина которой зависит от сил трения в накладках, сил сопротивления сдвигу и расстояния сечения до конца рельса.

Процесс, аналогичный приведенному, может иметь место только в двух случаях, а именно: а) если считать шпалы неподвижными, то есть уложенными на абсолютно жесткое в продольном направлении основание; б) если рассматривать только перемещения рельсов относительно основания, пренебрегая деформациями последнего. Однако в последнем случае следовало бы определять полное перемещение сечений рельса как сумму перемещений их относительно основания и перемещений самого основания.

В действительности, при изменении температуры перемещение не обязательно должно сопровождаться проскальзыванием рельсов по шпалам или шпал по балласту. Проскальзывание возникает только тогда, когда величина силы отпора, действующей на единицу длины рельса, превысит силы погонного сопротивления проскальзыванию. Во всех остальных случаях будет наблюдаться их взаимное смещение.

Для того чтобы яснее представить сущность процесса, рассмотрим последовательно три случая: а) при отсутствии сил трения в накладках и проскальзывания по всей длине рельса; б) то же, но с учетом действия сил трения в накладках; в) то же, но с учетом проскальзывания по всей длине рельса или его части.

При анализе силы, действующие в горизонтальной плоскости основания, считаем симметричными, что позволяет рассматривать перемещение сечений лишь одной половины рельса от стыкового конца до сечения, проходящего через его математический центр.

В качестве расчетной схемы принимаем рельс с равномерно распределенными по его длине силами сопротивления сдвигу (рис. 2, а и б).

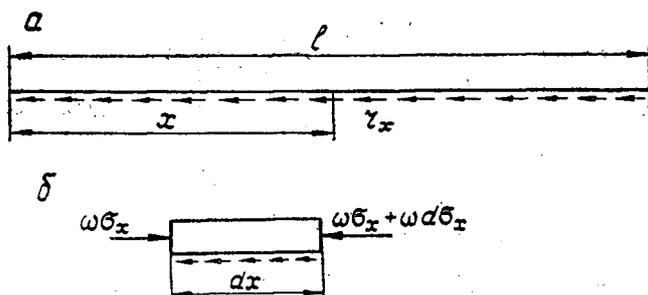


Рис. 2. Расчетная схема для случая, когда проскальзывания рельса по основанию не наблюдается.

Из условия равновесия произвольного элементарного участка рельса длиной dx (рис. 2, б) определяем соотношение между силами отпора основания r и температурными напряжениями в рельсе σ

$$r = -\omega\sigma'. \quad (3)$$

Относительное удлинение этого же элементарного участка при совместном действии температурных и внешних сил выразится зависимостью

$$\varepsilon = \alpha t - \frac{\sigma}{E}. \quad (4)$$

Но, с другой стороны, относительное удлинение равно

$$\varepsilon = \frac{\delta_x + dx - \delta_x}{dx} = \frac{m(r + dr) - mr}{dx} = mr' \quad (5)$$

или, заменяя r' через σ (согласно соотношению (3)),

$$\varepsilon = -m\omega\sigma''. \quad (5a)$$

На основании равенств (4) и (5a) составляем дифференциальное уравнение

$$-\beta\sigma'' + \sigma = Eat, \quad (6)$$

где $\beta = E\omega m$, $см^2$.

Решая дифференциальное уравнение (6) и определяя постоянные интегрирования из условия $x=l$, $\sigma=0$, получим

$$\sigma = Eat \left(1 - \frac{ch \frac{x}{\sqrt{\beta}}}{ch \frac{l}{\sqrt{\beta}}} \right). \quad (7)$$

По выражению (3) определяем r , а по выражению (1) — δ .

$$r = \frac{Eat\omega}{\sqrt{\beta}} \frac{sh \frac{x}{\sqrt{\beta}}}{ch \frac{l}{\sqrt{\beta}}}; \quad (8)$$

$$\delta = \alpha t \sqrt{\beta} \frac{sh \frac{x}{\sqrt{\beta}}}{ch \frac{l}{\sqrt{\beta}}}. \quad (9)$$

Легко убедиться, что выражения (7), (8), (9) удовлетворяют граничным условиям

$$\text{при } x \rightarrow 0 \quad \sigma \rightarrow \sigma_0, \quad r \rightarrow 0, \quad \delta \rightarrow 0;$$

$$\text{при } x \rightarrow l \quad \sigma \rightarrow 0, \quad r \rightarrow r_0, \quad \delta \rightarrow \delta_0;$$

$$\text{при } m \rightarrow \infty \quad \sigma \rightarrow 0, \quad r \rightarrow 0, \quad \delta \rightarrow \alpha t x;$$

$$\text{при } m \rightarrow 0 \quad \sigma \rightarrow Eat, \quad r \rightarrow 0, \quad \delta \rightarrow 0;$$

(условие $m \rightarrow \infty$, $\delta \rightarrow \alpha t x$ справедливо, так как в этом случае

$\sqrt{\beta} \cdot \frac{\text{sh} \frac{x}{\sqrt{\beta}}}{\text{ch} \frac{l}{\sqrt{\beta}}} \rightarrow x$ что легко проверить, разложив гиперболические функции в степенной ряд).

При наличии сил сопротивления перемещению конца рельса в накладках проделанный выше анализ, в частности, общий вид дифференциального уравнения (6) останется прежним. Изменяются лишь граничные условия при определении постоянной интегрирования, а именно, вместо $x=l, \sigma=0$, надо считать $x=l, \sigma = \frac{N}{\omega}$, где N — сила трения в накладках.

Выражения для σ , r и δ имеют вид

$$\left. \begin{aligned} \sigma &= E\alpha t \left(1 - \frac{\text{ch} \frac{x}{\sqrt{\beta}}}{\text{ch} \frac{l}{\sqrt{\beta}}} \right) + \frac{N}{\omega} \frac{\text{ch} \frac{x}{\sqrt{\beta}}}{\text{ch} \frac{l}{\sqrt{\beta}}}; \\ r &= \frac{E\alpha t \omega - N}{\sqrt{\beta}} \frac{\text{sh} \frac{x}{\sqrt{\beta}}}{\text{ch} \frac{l}{\sqrt{\beta}}}; \\ \delta &= \left(\alpha t \sqrt{\beta} - \frac{N \sqrt{\beta}}{E\omega} \right) \frac{\text{sh} \frac{x}{\sqrt{\beta}}}{\text{ch} \frac{l}{\sqrt{\beta}}}. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

При наличии участков проскальзывания рельса по основанию для анализа воспользуемся схемой, изображенной на рис. 3.

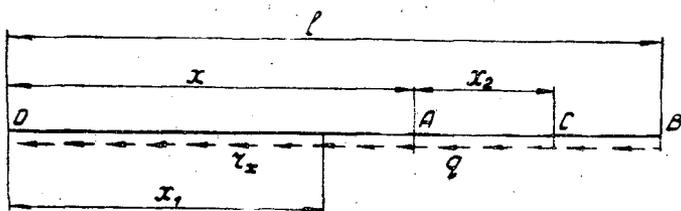


Рис. 3. Расчетная схема для случая с частичным проскальзыванием рельса по основанию.

Обозначим расстояние от среднего сечения до границы участка проскальзывания через x . На участке проскальзывания $l-x$ интенсивность сил отпора в любом сечении равна интенсивности сил погонного сопротивления q . В сечении A действует сила

$$Q = \omega \sigma = \int_0^{l-x} q dx = q(l-x). \quad (11)$$

Напряжения на участке OA нетрудно определить, они будут изменяться по такому же закону, как напряжения в рельсе, на конце которого приложена сила N , то есть

$$\sigma = E\alpha t \left(1 - \frac{ch \frac{x_1}{V\beta}}{ch \frac{x}{V\beta}} \right) + \frac{Q}{\omega} \frac{ch \frac{x_1}{V\beta}}{ch \frac{x}{V\beta}}. \quad (12)$$

Необходимо отметить, что в выражении (12) величина x является постоянной, а x_1 — переменной.

Для r получим

$$r = \frac{1}{V\beta} [E\alpha t\omega - q(l-x)] \frac{sh \frac{x_1}{V\beta}}{ch \frac{x}{V\beta}}. \quad (13)$$

В сечении A , то есть при $x = x_1$, справедливо равенство $r_A = q$, что позволяет получить зависимость между температурой рельса и длиной участка проскальзывания при заданной длине рельса $2l$

$$t_x = \frac{q V\beta}{th \frac{x}{V\beta}} \cdot \frac{1}{E\alpha\omega} + \frac{q(l-x)}{E\alpha\omega}. \quad (14)$$

Равенство (14) показывает, что при $x \rightarrow 0$ $t_x \rightarrow \infty$, то есть проскальзывание сечений рельса в непосредственной близости от его середины может произойти лишь при достаточно высоком повышении температуры.

Перемещение сечения A находим из условия $x_1 = x$

$$\delta_A = \frac{m}{V\beta} [E\alpha t\omega - q(l-x)] th \frac{x}{V\beta}. \quad (15)$$

Перемещение произвольного сечения на участке AB равно

$$\delta_c = \delta_A + \left(\alpha t - \frac{ql}{E\omega} + \frac{qx}{E\omega} \right) x_2, \quad (16)$$

а конечного сечения B

$$\delta_B = \frac{\alpha t_x(l-x)}{2} + \left[\alpha t - \frac{q}{E\omega}(l-x) \right] V\beta th \frac{x}{V\beta}. \quad (17)$$

Применяя изложенный выше метод, можно получить искомые величины, характеризующие процесс температурных колебаний длины рельса, для любого частного случая конструирования пути.

Основные выводы

1. Если в уравнении (17) принять $m = 0$, то есть считать основание абсолютно недеформируемым в продольном направлении, то получим

$$\delta_B = \frac{\alpha t_x(l-x)}{2}.$$

Это выражение в несколько другой записи встречается в существующей методике расчета. Таким образом, фактические изменения длины рельса (поскольку $m \neq 0$) будут большими, чем это определялось по ранее принятым зависимостям, что связано с физико-механическими свойствами, типом и состоянием балласта, временем года (зима или лето), длиной рельса (рис. 4).

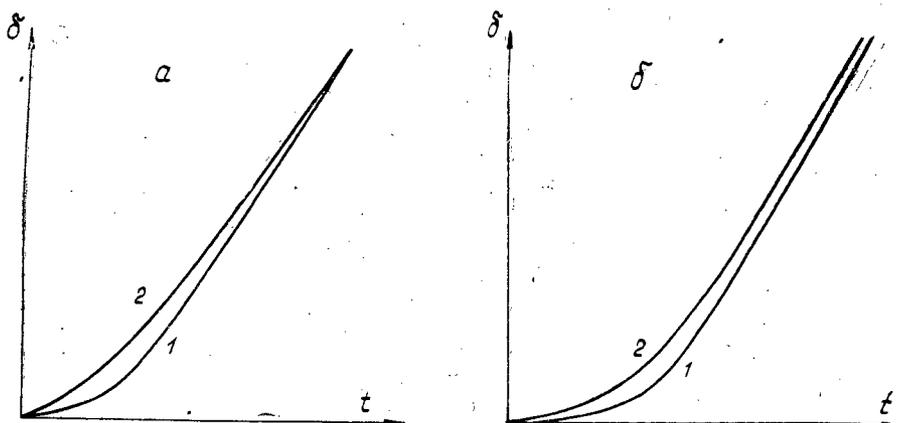


Рис. 4. Общий вид соотношения между удлинениями рельса и температурой без учета (1) и с учетом (2) продольной упругости пути.
а — короткие рельсы; б — длинные рельсы.

2. Для достаточно длинного рельса эпюра сил сопротивления сдвигу, то есть сил, противодействующих изменению его длины, показана на рис. 5, а. Можно отметить, что силы сопротивления сдвигу на участке проскальзывания постоянны по величине и равны силам погонного сопротивления, а на участке совместного смещения сечений рельса и основания они быстро падают от $r = q$ до величины, близкой к нулю. Поэтому величина сил, участвующих в создании общего сопротивления изменению длины рельса на участке совместного смещения, мала. Промежуточные крепления для противодействия изменению длины рельсов на этом участке, по существу, не нужны.

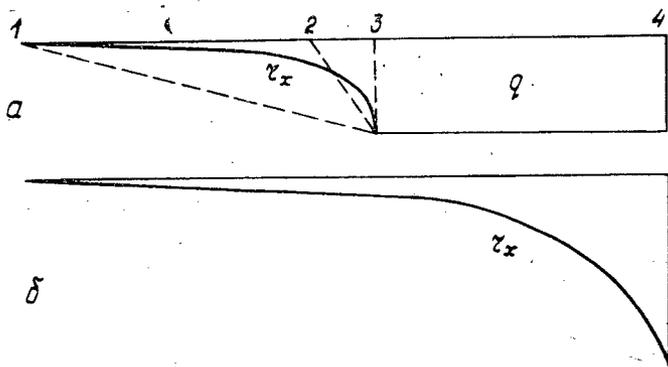


Рис. 5. Эпюры сил погонного сопротивления.
а — с частичным проскальзыванием; б — без проскальзывания.

Эпюра, изображенная на рис. 5, а, позволяет сделать такие выводы:
а) при сохранении существующих методов конструирования пути мощные промежуточные крепления следует ставить только на участке 2—4, а на остальном протяжении пути вполне достаточно обычного костыльного прикрепления. Отметим, что длина самого участка 2—4 не является постоянной, а зависит от конструкции промежуточного крепления;

б) изменяя жесткость пути на участке 1—3, в частности, постепенно увеличивая ее по направлению к среднему сечению, можно прибли-

зить эпюру на этом участке к положению, показанному пунктиром, которое является более благоприятным для использования сил сопротивления промежуточных скреплений и обеспечивает тем самым лучшую устойчивость пути, чему способствует равномерное рассредоточение сил по длине рельса.

3. При существующей конструкции пути, когда продольная жесткость его постоянна по длине, невозможно применением усиленных промежуточных скреплений добиться ликвидации проскальзывания для достаточно длинных рельсов, так как по концам их возникает такая концентрация сил, при которой неизбежно должно произойти нарушение связи между шпалой и рельсом или между шпалой и основанием (рис. 5, 6).

Путь без участков проскальзывания обладает рядом интересных особенностей, например, при $2l > 4\sqrt{\beta}$ удлинение или укорочение рельсов не зависит от их длины. Действительно, при этом $th \frac{l}{\sqrt{\beta}} \approx 1$, а следовательно $\delta = at\sqrt{\beta}$.

Возможное направление для исследований заключается в изучении перемещений рельсов при переменной продольной жесткости, изменяющейся по такому закону, при котором было бы можно более равномерно рассредоточить силы отпора по длине, не допуская их концентрации.

4. Для увеличения сил сопротивления перемещениям сечений распространенным приемом является постановка противоугонных устройств на определенной длине по концам длинного рельса или рельсовой плети.

При этом не делается существенных различий между клиновыми и пружинными противоугонами. Однако анализ показывает, что вследствие наличия особенностей в постановке противоугонов (передача усилия от клинового противоугона на секцию из нескольких шпал, а от пружинного — только на одну) влияние их на процесс температурных изменений длины рельса проявляется по-разному. Пружинные противоугоны увеличивают силу погонного сопротивления. Клиновые противоугоны, наряду с этим, увеличивают продольную жесткость пути, так как сопротивление сдвигу секции выше, чем одиночной шпалы.

5. Из уравнения (12) видно, что напряжения в среднем сечении рельса зависят не только от длины его, но и от величины коэффициента продольной жесткости пути. Так как m не может быть равно нулю, то и напряжения в среднем сечении не могут быть равны Eat (кроме

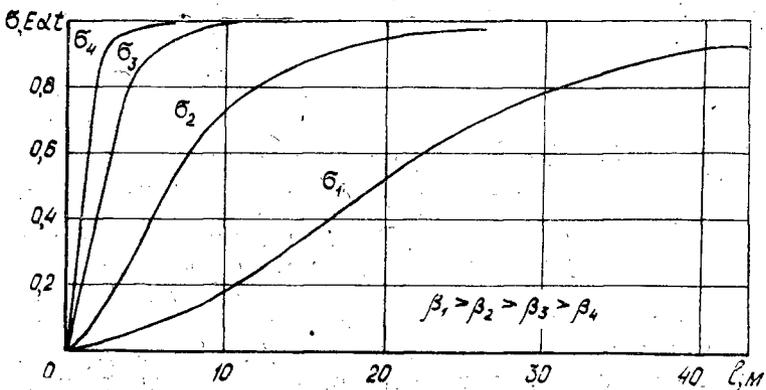


Рис. 6. Зависимость между напряжениями в среднем сечении от длины рельса и коэффициента продольной жесткости пути.

$l=00$). В зависимости от длины рельса и величины β эти напряжения будут отличаться от $E\alpha t$ в одном случае больше, в другом меньше (рис. 6).

6. Сравнивая выражения (7) и (10а) при $x=l$ и при $x=0$, можно отметить, что степень влияния сил сопротивления перемещению концов

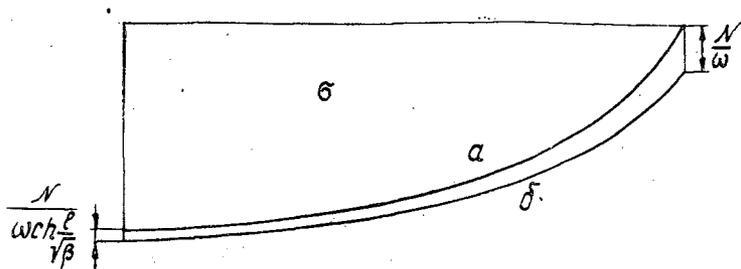


Рис. 7. Влияние сил трения в накладках на напряжения в рельсах.

a — эпюра напряжений без накладок; b — эпюра напряжений с накладками.

рельса в накладках различна по длине рельса. При $x=l$ дополнительные напряжения равны $\frac{N}{\omega}$, при $x=0$ равны $\frac{N}{\omega} \frac{1}{ch \frac{l}{V\beta}}$.

Чем больше l или меньше m , тем меньше влияет сила трения в накладках на напряжения в среднем сечении (рис. 7).

Поступила в редакцию
23 марта 1961 г.

ЗАЩИТА СПЛАВЛЯЕМОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ПРОНИКНОВЕНИЯ В НЕЕ ВЛАГИ

И. И. ГОРДИЕНКО

Кандидат биологических наук

В. Н. КОСТОМАРОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

В. В. СТОПКАНЬ

Старший научный сотрудник

Вопрос устранения причин утопа лиственной древесины на протяжении десятков лет является предметом внимания научно-исследовательских учреждений и сплавных предприятий как в Советском Союзе, так и за границей. Многолетние исследования ЦНИИЛесосплава и данные статистики предприятий, занимающихся сплавом древесины, показывают, что более 70% утопа происходит при длительном сплаве [4], особенно в запанях [5], [1].

Заготовленные зимой и сплавляемые в течение около 100 дней следующей весной березовые чураки 1,2 м, по канадским данным [6], тонут почти полностью. При этом с повышением возраста дерева утоп резко увеличивается. Так, чураки 60-летней березы тонут на 68%, а 120-летней — на 98%.

В нашей стране сплав березовой и осиновой древесины в течение длительного периода времени проводился после воздушной сушки бревен в штабелях, устанавливаемых, в основном, по берегам сплавных рек. Однако находящаяся в штабелях березовая древесина вскоре бурее (задыхается), а через 2—3 месяца поражается мраморной гнилью.

Применение биологической сушки в сочетании в обмазкой торцов бревен влагозащитными средствами снизили утоп березы и осины (на многих предприятиях нашей страны) до 3—10%. Битумные и пеко-смоляные замазки или замазки из сосновой и газогенераторной смолы, применяемые в настоящее время в сплавном деле в качестве влагозащитных средств, обеспечивают увеличение срока плавучести березовой и осиновой древесины до 4—5 месяцев [2], [3], [4]. Однако эти замазки имеют ряд существенных недостатков. Прежде всего, нанесение их весьма трудоемко и производится вручную. К тому же, сам процесс варки смолы или нефтяного битума довольно сложен.

Сказанное свидетельствует о несовершенстве существующих влагозащитных средств.

Вопросом изыскания более эффективных материалов для обмазки

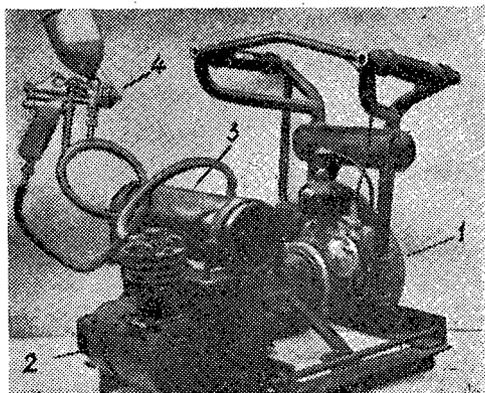


Рис. 1. Агрегат для нанесения латексов на торцы бревен.

1 — мотор бензиномоторной пилы «Дружба»; 2 — компрессор от автомашины ЗИС-5; 3 — пневматический цилиндр; 4 — пистолет-распылитель (модели 0-45).

мы и занялись в 1959—1960 гг. в Украинском научно-исследовательском институте механической обработки древесины. Свой выбор мы остановили на синтетических хлоропреновых латексах найрит Л-3 и Л-4.

Эти латексы представляют собой водную дисперсию полихлоропрена. Будучи нанесены на древесину, они уже через 15—20 мин образуют достаточно прозрачную пленку, толщиной 0,1—0,2 мм. При повторном нанесении толщина пленки увеличивается еще на 0,1 мм. Плотность латекса близка или несколько больше единицы и колеблется в зависимости от концентрации и плотности дисперсной фазы.

Латексы обладают многими ценными свойствами, выгодно отличающими их от ныне применяемых замазок. Будучи водной дисперсией полимера, они хорошо прилипают как к сухой, так и сырой древесине и образуют на ней эластичную, плотную, труднопроницаемую для воды, и достаточно прозрачную пленку. В связи с небольшой вязкостью латексов процесс нанесения их можно механизировать, используя для этой цели ручные ранцевые, ксенные или тракторные опрыскиватели, или же пистолеты-распылители.

Смонтированный нами на шасси бензомоторной пилы «Дружба» (через специальное передаточное приспособление) агрегат (рис. 1) дает возможность полностью механизировать процесс нанесения упомянутых латексов на торцы бревен в любых условиях.

Если на торцах образовались трещины еще до обработки древесины латексами, то эти места необходимо предварительно покрыть загущенным латексом. Такое загущение достигается добавлением 10%-ного раствора казеината аммония. Добавляя 3—5% этого раствора в латекс, можно увеличить его густоту до любой требуемой консистенции.

Опыты, поставленные нами с целью изучения водоупорных свойств латексов, показали, что поглощение воды образцами обработанной древесины (двукратное покрытие), в 4—5 раз меньше в сравнении с контрольными образцами, тогда как при обработке древесины битумными и пеко-смоляными замазками поглощение воды уменьшается, только в 1,5—2,0 раза [1].

Высокую способность латексов защищать древесину от проникновения в нее воды во время сплава показали и поставленные нами в 1959 г. разведывательные опыты в лабораторных и полупроизводственных усло-

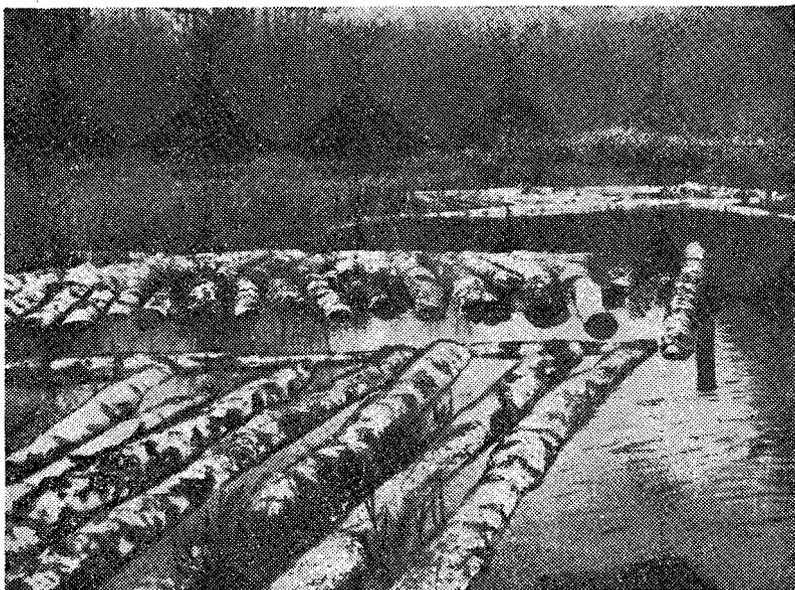


Рис. 2. Плаучесть обработанной латексами древесины березы после четырехмесячного пребывания ее в воде.

виях (в закрытом водоеме на территории Борынничского лесничества, Стрыйского лесхоза Львовской области).

Опыты производственного типа были поставлены нами в 1960 г. в Мигальском лесничестве Тетеревского лесхоза Киевской области на реке Кодрянке (приток р. Тетерев). В месте закладки опыта ширина реки составляла 11 м, средняя глубина — 1,2 м, средняя скорость течения — 0,5 м/сек.

Срубленные 5 июля березовые деревья 40—50-летнего возраста оставлялись с кроной в течение двух недель. В результате биологической сушки влажность древесины уменьшилась в среднем на 16%. 21 июля все деревья были раскряжеваны на бревна длиной 1,6 и 4,5 м. 22 июля торцы 40 бревен 4,5-метровой и 60 бревен 1,6-метровой длины (диаметром от 12 до 24 см в верхнем отрезе) были дважды покрыты смесью латексов наирит Л-3 и Л-4 в соотношении 1:1 и спущены на воду. Одновременно на воду были спущены 100 контрольных (без покрытия торцов каким-либо защитным средством) бревен такой же длины (40 шт. 4,5-метровых и 60 шт. 1,6-метровых) и толщины.

Утоп контрольных бревен начался с 27 августа, на 36-й день от начала опытов. Спустя 3,5 месяца 3 ноября утонуло последнее из них. Из подопытных (обработанных латексом) бревен к этому времени потонуло только три — два длиной 1,6 м и одно — 4,5-метровое. Все три утонувших бревна из числа подопытных имели, как было обнаружено после распиловки их, сердцевинную гниль с выходом в табачный сук, заросший с виду. Остальные 97 бревен плавали до 16 ноября 1960 г., когда в связи с наступлением морозов опыты были прекращены. Однако есть основания полагать, что обработанные латексом березовые бревна, прошедшие двухнедельную, предварительную биологическую сушку, могут держаться на воде свыше 6 месяцев; так как в течение 4 месяцев (118 дней) они утратили всего лишь 6% плавучести (рис. 2) — плавучесть бревен диаметром 15—21 см в среднем в начале опыта составляла

20,3%, а в конце — 14,3%. Как обнаружено при распиловке вынутой из воды 16 ноября подопытной древесины, задыхание проникло от торца всего лишь на 0,5—3,0 см. Остальная древесина была здоровой и светлой, цвета свежесрубленной. Пленка латексов на торцах сохранилась полностью в хорошем состоянии.

В 1959 г. нами был также заложен опыт на поражаемость грибами древесины, вынутой из воды после сплава. Для этого контрольные и подопытные полуметровые чураки выдерживались на открытом воздухе при температуре 20—27°С в течение 55 дней. Затем они распиливались и тщательно обследовались. В результате было установлено, что за этот период времени древесина контрольных чураков не только сплошь задохнулась, но в большинстве случаев была также поражена мраморной гнилью, проникшей узкими полосами почти на всю их длину. Древесина чураков, обработанных латексами, в течение 55-дневного хранения после извлечения из воды мраморной гнилью не была поражена, а задохнулась всего лишь на половину их длины на 10—15 см с каждого торца.

Защита древесины латексами от проникновения в нее влаги при сплаве обходится, как показывают наши опыты, на 45—50%, дешевле защиты ее битумными и пеко-смоляными замазками (табл. 1).

Расчет стоимости покрытия торцов 5-метровых кражей
влагозащитными средствами (на 1000 м³)

Таблица 1

Статья расхода	Величина расходов (руб.) при использовании	
	нефтебитум- ных замазок	латексов
Приобретение влагозащитных средств	40,2	48,0
Доставка влагозащитных средств на лесосеку или склад	4,0	4,8
Производство работ	60,0	10,3
Накладные расходы	24,0	4,1
В с е г о	128,2	67,2

При составлении этого расчета приняты следующие исходные данные: для нефтебитумных замазок — по И. И. Тонкелю [4] для латексов — по нашим материалам. Стоимость тонны франко-станция назначения: битум — 26,8 руб., латексы — 240 руб. Стоимость доставки средств — 10% от их стоимости. Нанесение нефтебитумной замазки — ручное при дневной ставке IV группы для III пояса, нанесение латекса — механизированное (см. выше). Накладные расходы — 40% от прямой заработной платы. Потребное количество замазок: нефтебитумной — 1,5 т, латексов — 0,2 т на 1000 м³ древесины. Расчет приведен в новом масштабе цен.

На основании вышеизложенного приходим к выводу, что латексы наирит Л-3 и Л-4, отличаются от известных ныне водоупорных замазок рядом преимуществ, обеспечивающих более высокую их эффективность и экономичность: они одинаково хорошо прилипают как к подсушенной, так и к сырой (свежесрубленной) древесине, через 15—20 мин образуют плотную эластичную пленку, не отламывающуюся при ударах.

Пленка латексов является хорошим средством, надежно защищающим древесину от проникновения влаги из внешней среды и испарения

ее из древесины. Это обуславливает повышение плавучести сплавляемой древесины лиственных пород (в сочетании с предварительной биологической сушкой) в 3—4 раза по сравнению с непокрытой древесиной и задерживает развитие гнилостного процесса на вынудой из воды древесине в течение длительного периода времени. Эффективность применения пленки латексов в 1,5—2, раза выше эффективности применения битумных замазок.

Смонтированный нами на шасси бензиномоторной пилы «Дружба» агрегат дает возможность одному рабочему обработать латексами за смену 300—350 м³ древесины 5-метровых бревен, что в 7—9 раз выше производительности по нанесению на древесину битумных, пеко-смоляных и других маслянистых замазок.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. П. Лазарев. Предотвращение потерь древесины лиственных пород и лиственницы при сплаве. ЦБТИ, 1959. [2]. С. Малышев. Сплавлять фанерные кряжи без утопа. «Лесная промышленность» № 6, 1948. [3]. И. И. Тонкель. Меры борьбы с утопом лиственных пород на лесосплаве. М.-Л., 1951. [4]. И. И. Тонкель. Применение водонепроницаемых торцевых замазок для уменьшения утопа лиственных кряжей при молевом сплаве. Техническая информация, 109, Л., 1955. [5]. Г. Ф. Шульц. Борьба с утопом при молевом сплаве. «Лесная промышленность» № 6, 1947. [6]. Moge about Flotation. — Pulp. Pap. Mag. Can., 1947, vol. 14E, No. 9, VII, p. 125. (ЦНТБ. Утоп леса при сплаве, меры борьбы с ним и механизация подъема топляка, 1957).

Поступила в редакцию
29 мая 1961 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ЭЖЕКЦИИ В ЛЕСОСУШИЛЬНЫХ КАМЕРАХ

С. П. ХАРЧЕНКОВ

Доцент

(Воронежский лесотехнический институт)

Аэродинамический расчет эжекционных лесосушильных камер обычно производят по методу Г. П. Иванцова [1], [2], [3], [4]. Этот метод исходит из закона сохранения энергии, который для схемы, изображенной на рис. 1, выражается уравнением (1).

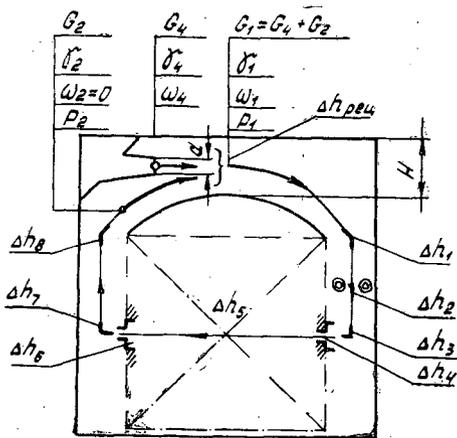


Рис. 1. Схема эжекционной камеры.
 $\Delta h_{рец} + \Delta h_1 + \Delta h_2 \dots + \Delta h_8 = h_{ст}$ — падение напора в замкнутом кольце циркуляции.

$$\frac{G_4 \omega_4^2}{2g} + \frac{G_4 P_2}{\gamma_4} + \frac{G_2 P_2}{\gamma_2} = \frac{G_1 \cdot \omega_1^2}{2g} + \frac{G_1 P_1}{\gamma_1} + \frac{G_4 (\omega_4 - \omega_1)^2}{2g} + \frac{G_2 \omega_1^2}{2g}. \quad (1)$$

После ряда преобразований исходное уравнение (1) приводится к расчетному (2).

$$\frac{F_1}{F_4} = \frac{m_{эо}}{2\gamma} (\nu + m_{эо} - 1) (\xi_{пр} + 2), \quad (2)$$

где, $F_1 = NB$ (m^2) — площадь рециркуляционного канала, имеющего высоту H (м) и ширину B (м);

$F_4 = \frac{\pi d^2}{4} n$ (m^2) — площадь n эжекционных насадок, имеющих диаметр d (m);

$m_{эо} = \frac{V_1}{V_4}$ — объемный коэффициент эжекции;

$$\nu = \frac{\gamma_4}{\gamma_2}$$

$\xi_{пр} = \frac{h_{ст}}{h_{дин}}$ — коэффициент противодавления;

$h_{ст}$ — падение напора в замкнутом кольце циркуляции;

$h_{дин} = \frac{\omega_1^2 \gamma_1}{2g}$ — динамический напор в рециркуляционном канале.

Непосредственно из уравнения (2) или по известной, построенной на основании этого уравнения, номограмме Г. П. Иванцова, находят площадь сечения насадок F_4 , а затем их диаметр d и скорость выхлопа ω_4 .

Для этого произвольно задаются высотой рециркуляционного канала H , его площадью F_1 и объемной кратностью эжекции $m_{эо}$. Покажем, что для получения минимального расхода энергии на эжекцию, скорость воздуха ω_1 в рециркуляционном канале и его размеры F_1 и H должны иметь точно определенные — оптимальные — значения. Перенесем в уравнении (1) члены, содержащие P_1 и P_2 , в правую часть, раскроем скобки, приведем подобные члены, заменим $\frac{G_4}{\gamma_4} + \frac{G_2}{\gamma_2}$ через $\frac{G_1}{\gamma_1}$ и, разделив все члены на $\frac{G_1 \omega_1^2}{2g}$, получим уравнение (3).

$$2 \frac{G_4 \omega_4}{G_1 \omega_1} - 1 - \frac{G_4}{G_1} - \frac{G_2}{G_1} = \frac{2gP_1}{\gamma_1 \omega_1^2} - \frac{2gP_2}{\gamma_1 \omega_1^2} \quad (3)$$

Введя в уравнение (3) замены $\frac{G_4}{G_1} = \frac{1}{m_{эо}}$; $G_2 = G_1 - G_4$ и $P_1 - P_2 = h_{ст}$, получим

$$\frac{2\omega_4}{m_{эо}\omega_1} - 2 = \frac{h_{ст}m}{\gamma_1 \omega_1^2} \quad (4)$$

Но $\frac{h_{ст}m}{\gamma_1 \omega_1^2} = \frac{h_{ст}}{h_{дин}} = \xi_{пр}$, следовательно $\frac{2\omega_4}{m_{эо}\omega_1} - 2 = \xi_{пр}$, откуда

$$\omega_4 = m_{эо}\omega_1 (0,5\xi_{пр} + 1). \quad (5)$$

Введем обозначение

$$y = \omega_1 (0,5\xi_{пр} + 1) = \omega_1 \left(0,5 \frac{h_{ст}m}{\gamma_1 \omega_1^2} + 1\right) = \frac{gh_{ст}m}{\gamma_1 \omega_1} + \omega_1, \quad (6)$$

тогда $\omega_4 = m_{эо}y$.

На рис. 2 даны графики функции y для различных $h_{ст}$, при этом принято, что $\frac{g}{\gamma_1} = 10$. Это близко к условиям работы лесосушильных камер.

Функции y имеют ясно выраженный минимум, при котором скорость воздуха на выхлопе из насадок ω_4 (уравнение 7) будет также минимальна. Следствием из этого будет минимальный динамический напор на выхлопе и минимальный расход энергии на эжекцию.

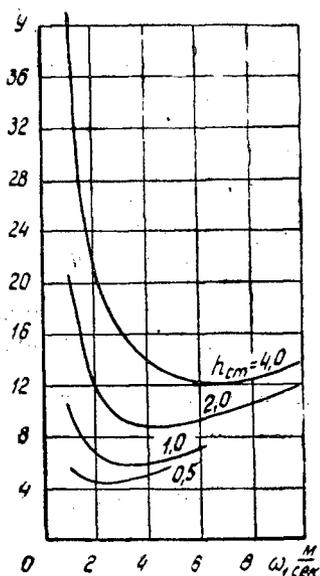


Рис. 2. График функции

$$y = \omega_1 (0,5 \xi_{np} + 1) = \frac{g h_{cm}}{\gamma_1 \omega_1} + \omega_1 \text{ при } \frac{g}{\gamma_1} = 10$$

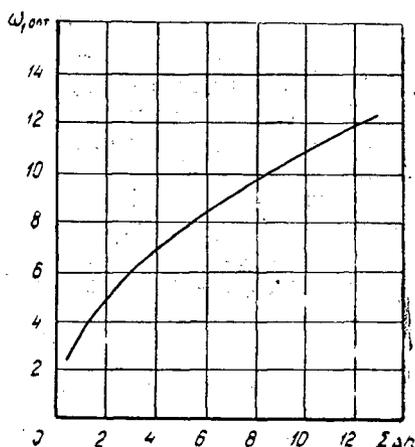


Рис. 3. График функции

$$\omega_{1\text{opt}} = f(\Sigma \Delta h) \text{ при } \frac{g}{\gamma_1} = 10 \text{ и } \varphi_{\text{рец}} = 0,3.$$

Оптимальная скорость воздуха в рециркуляционном канале, при которой функция y имеет минимальное значение, определится из уравнения

$$\frac{dy}{d\omega_1} = \frac{d\left(\frac{g \cdot h_{cm}}{\gamma_1 \omega_1} + \omega_1\right)}{d\omega_1} = 1 - \frac{g h_{cm}}{\gamma_1 \omega_1^2} = 0, \quad (7)$$

откуда

$$\omega_{1\text{opt}} = \sqrt{\frac{g h_{cm}}{\gamma_1}}. \quad (8)$$

Статический напор в замкнутом кольце циркуляции (рис. 1) равен

$$h_{cm} = \Sigma \Delta h + \Delta h_{\text{рец}} = \Sigma \Delta h + \varphi_{\text{рец}} \frac{\omega_1^2 \gamma_1}{2g}, \quad (9)$$

где $\Sigma \Delta h$ — потери напора на всех местных сопротивлениях, за исключением рециркуляционного канала;

$\Delta h_{\text{рец}}$ — потеря напора в рециркуляционном канале.

Очевидно, что h_{cm} в уравнении (8) определено быть не может, так как сам он зависит от $\omega_{1\text{opt}}$.

Перепишем уравнение (8) таким образом:

$$\omega_{1\text{opt}}^2 = \frac{g}{\gamma_1} \left(\Sigma \Delta h + \varphi_{\text{рец}} \frac{\omega_{1\text{opt}}^2 \gamma_1}{2g} \right),$$

откуда

$$\omega_{1\text{opt}} = \sqrt{\frac{g \Sigma \Delta h}{\gamma_1 (1 - 0,5 \varphi_{\text{рец}})}}. \quad (10)$$

Выражение (10), являющееся уравнением параболы, дает возможность определить $\omega_1 \text{ опт}$.

На рис. 3 представлен график уравнения (10), при этом принято; что

$$\frac{g}{\gamma_1} = 10 \text{ и } \varphi_{\text{рец}} = 0,3.$$

Ниже приводится порядок расчета эжекции.

1. Зная из теплового расчета объем циркулирующего воздуха и его параметры, определяем потерю напора $\Sigma \Delta h$ в замкнутом кольце циркуляции.

2. Назначив коэффициент местного сопротивления рециркуляционного канала $\varphi_{\text{рец}}$, по уравнению (10) определяем оптимальную скорость воздуха — $\omega_1 \text{ опт}$.

3. Определяем динамический напор в рециркуляционном канале.

$$h_{\text{дин}} = \frac{\omega_1^2 \text{ опт} \gamma_1}{2g}.$$

4. Определяем статический напор в замкнутом кольце циркуляции.

$$h_{\text{ст}} = \Sigma \Delta h + \varphi_{\text{рец}} \frac{\omega_1^2 \text{ опт} \gamma_1}{2g}$$

5. Определяем коэффициент противодавления.

$$\xi_{\text{пр}} = \frac{h_{\text{ст}}}{h_{\text{дин}}}.$$

6. Задавшись весовой кратностью эжекций $m_{\text{эв}} = (3,0 \div 5,5)$ и подставляя в уравнение (5) $\omega_1 = \omega_1 \text{ опт}$, находим скорость выхлопа воздуха из насадок ω_4 . Она должна быть не менее 25 м/сек.

7. Задавшись числом насадок n , определяем их диаметр из уравнений

$$\frac{\pi d^2}{4} n \omega_4 = \frac{V_{\text{н}}}{m_{\text{эв}} 3600},$$

$V_{\text{н}}$ — объем воздуха, проходящего через рециркуляционный канал, в м³/час.

$$m_{\text{эв}} = m_{\text{эв}} \frac{\gamma_4}{\gamma_1}.$$

8. Определяем высоту H и площадь F_1 рециркуляционного канала из соотношения

$$F_1 = HB = \frac{V_{\text{н}}}{3600 \omega_1 \text{ опт}} \text{ (м}^2\text{)}.$$

Далее следует обычный расчет вентиляционной установки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. В. Кречетов. Сушка древесины. ГЛБИ, 1949. [2]. Н. С. Селюгин. Сушка древесины. ГЛБИ, 1949. [3]. П. С. Сергеевский. Гидротермическая обработка древесины, ГЛБИ, 1958. [4]. П. В. Соколов. Сушка древесины. ГЛБИ, 1960.

НОРМЫ РАСХОДА ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Н. Е. КОНДРАТОВИЧ

Доцент, кандидат технических наук

Ю. И. ЮРЬЕВ

Кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Нормальная работа лесопильно-деревообрабатывающих предприятий во многом зависит от обеспечения их дереворезающим инструментом.

Однако в настоящее время нормы его расхода, составленные ЦНИИМОДом в 1936 г. и пересмотренные в 1957 г. бывш. Министерством лесной промышленности СССР, в значительной части устарели, так как не учитывают изменений, происшедших в условиях эксплуатации инструмента, подготовки его к работе и других факторов. Кроме того, на ножи, фрезы и т. п. норм расхода вообще нет. При таких условиях невозможно правильно планировать изготовление дереворезающего инструмента и снабжать им заводы. Как следствие, лесопильные и деревообрабатывающие предприятия испытывают в нем систематическую нужду. Особенно остро ощущается недостаток в рамных и круглых пилах*.

Таким образом, вопрос о правильном нормировании расхода дереворезающего инструмента приобрел в настоящее время весьма большое значение.

Нормирование расхода дереворезающего инструмента — работа сложная и трудоемкая.

Следует, прежде всего, разработать нормы расхода на основные его виды — пилы рамные, круглые и ленточные, ножи и фрезы. При этом надо учитывать особенности лесопильного, столярно-мебельного, домостроительного и фанерного производств в различных экономических районах страны.

В настоящее время эти нормы являются едиными для всех районов. Обоснованность такого решения вызывает сомнение. Целесообразно было бы предварительно разработать зональные нормы расхода с учетом особенностей различных районов страны: северо-запада РСФСР, юга РСФСР, центра РСФСР, Сибири, Дальнего Востока, БССР, УССР, Карельской АССР.

При составлении норм необходимо учесть их назначение. Нормы нужны предприятиям — для расчета своих потребностей в режу-

* Н. Е. Кондратович, Ю. И. Юрьев. Об аварийном расходе рамных пил на лесозаводах Архангельского совнархоза. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1961.

щем инструменте — и планирующим органам — для планирования его изготовления. В первом случае нормы должны быть более детальными, а во втором — укрупненными. Конкретно этот вопрос должен решаться для каждого вида производства.

Лесопильное производство. Для рамных пил и ножей рубительных машин и дробилок нормы расхода могут быть рекомендованы в штуках на станкосмену (для предприятий) и в штуках на 1000 м³ распиленного сырья (укрупненные для планирования). При этом следует учитывать, что в лесопильном цехе есть две группы круглопильных станков, условия работы которых различны: одни установлены в лесопильных потоках, другие предназначены для утилизации отходов основного процесса.

Для первой группы, в связи с различным процентом брусочки и различным количеством станков, приходящихся на одну раму, нормирование расхода в штуках на рамосмену, как это производилось ранее, нецелесообразно. Более правильными являются нормы расхода в штуках на станкосмену и укрупненные — в штуках на 1000 м³ распиленного сырья.

Для второй группы станков следует установить нормы расхода пил в штуках на станкосмену. Для целей планирования расход пил этой группой станков удобнее учитывать в процентах от общего расхода пил основным оборудованием.

Деревообрабатывающие производства. Уточненные нормы расхода режущего инструмента, за исключением ленточных пил, для всех деревообрабатывающих производств удобнее установить в штуках на станкосмену. На ленточные пилы эти нормы должны быть составлены в пог. метрах на станкосмену. При этом расчет потребностей предприятий в режущем инструменте следует производить не по установленным станкосменам, а по фактически необходимым для выполнения программы в соответствии с действующими нормами выработки. Загрузка оборудования должна учитываться и при разработке норм расхода инструмента. Для целей планирования нормы расхода в штуках на станкосмену непригодны. Эти нормы удобнее всего было бы связать с теми единицами, в которых ведется планирование данного вида производства. Однако при существующей системе планирования деревообрабатывающих производств это нецелесообразно по следующим соображениям. Мебельное производство планируется в миллионах рублей продукции. Действующие нормы расхода режущего инструмента также составлены в штуках на млн. руб. продукции. Но исчисление объема производства в ценностном выражении не может характеризовать объема механической обработки, определяющего расход режущего инструмента. Стоимость мебели в значительной степени зависит от вида отделки и стоимости отделочных и вспомогательных материалов. Кроме того, стоимость отделки и объем машинной обработки зависит и от вида мебели. Поэтому планирование расхода режущего инструмента на миллион рублей продукции является неправильным. Более правильными будут нормы расхода на 1000 м³ переработанной древесины, составленные отдельно для корпусной, решетчатой и мягкой мебели.

Ящичное производство планируется в кубических метрах тары. Однако, различные ее виды требуют различного объема механической обработки на единицу продукции. Для данного производства укрупненные нормы расхода инструмента могут быть составлены в штуках на 1000 м³ готовой продукции или на 1000 м³ переработанной древесины, отдельно по видам тары: рядовой, квалифицированной нестроганой, квалифицированной строганой.

Домостроительное производство планируется в квадратных метрах жилой площади. Но планирование расхода инструмента, например на 1000 м² жилой площади, оказывается также нецелесообразным. Конструкции выпускаемых промышленностью домов непрерывно меняются, в связи с чем изменяется и объем станочных работ на единицу площади. Более стабильны по затратам станочных работ отдельные элементы жилого дома — столярные изделия (окна, двери) и прирезные детали (строганные и нестроганные). В связи с этим более правильными являются нормы расхода инструмента для отдельных элементов дома:

а) на 1000 м² окон или на 1000 м³ древесины, переработанной для производства окон (с коробками к ним);

б) на 1000 м² дверей или 1000 м³ древесины, переработанной для производства дверей (с коробками к ним);

в) на 1000 м³ прирезных деталей дома или на 1000 м³ древесины, переработанной на прирезные детали.

Имея такие нормы, можно легко определить потребность в инструменте при производстве домов любой конструкции, так как расход деталей каждой группы всегда известен из проекта.

При расчете укрупненных норм расхода инструмента для всех деревообрабатывающих производств количество станкосмен, необходимых для производства единицы продукции, должно рассчитываться по нормам технологического проектирования данного производства.

Исходные данные, необходимые для разработки норм расхода инструмента на станкосмену, следует получать путем наблюдений на базовых предприятиях. Последние должны отражать все особенности данной отрасли промышленности в определенном экономическом районе. Наблюдениями определяются как величина нормального расхода инструмента, так и величина непроизводительных потерь в связи с авариями инструмента.

В соответствии с основными положениями о нормировании расхода режущего инструмента в течение 1959—1960 гг. был определен его расход для условий лесозаводов Архангельского Совнархоза (основное сырье — сосна и ель). В качестве базовых были выбраны наиболее крупные и механизированные предприятия: лесозавод № 2, ЛДК № 1, ЛДК № 4, ЦЛДК, СБДК.

Ниже приведены результаты наблюдений и расчетные нормы расхода инструмента.

1. Рамные пилы

Наблюдениями установлены следующие величины нормального расхода рамных пил, изготовленных из стали 85 ХФ.

Таблица 1

Способ распиловки	Расход одной пилы (м.м) за упряг			Средняя длительность работы зубьев между площениями	Примечание
	на истирание	на заточку без площения	на заточку с площением		
Зимние условия					
вразвал	0,222	0,518	1,56	5,75	Среднее количество пил в поставе — 8; средний процент брусочки — 80
с брусочкой	0,189	0,470	1,44	6,86	
Летние условия					
вразвал	0,108	0,475	1,37	5,55	
с брусочкой	0,100	0,460	1,212	6,25	

Непроизводительный расход пил по данным шестимесячных наблюдений на пяти базовых предприятиях составил 1,24 мм на рамосмену.

Применяемые в настоящее время на лесозаводах меры по снижению аварийного расхода рамных пил малоэффективны. Необходимы более существенные технические мероприятия, например, внедрение металлоискателей и окорка пиловочных бревен. Но даже и в этом случае какая-то часть аварийного расхода пил окажется неизбежной. Определить действительно неизбежную величину его можно только опытным путем после осуществления указанных мер. До решения проблемы аварий можно рекомендовать норму с включением полной величины аварийного расхода. В табл. 2 приведены среднегодовые величины элементов расхода пил с учетом процента брусочки и длительности зимнего и летнего периодов работы, а также расчет нормы расхода.

Таблица 2

Показатели	Единицы измерения	Величина расхода
Расход одной пилы на истирание при работе	мм	0,155
" " " на заточку без плющения	"	0,484
" " " с плющением	"	1,5
Средняя длительность работы зубьев между плющениями	упрягов	6
Расход одной пилы за упряг	мм	0,808
Норма расхода пил при трехупряжной работе и 8 пилах в поставе	шт. на рамосмену	0,18
Норма расхода с учетом аварийных потерь	"	0,272
Укрупненные нормы расхода		
на 1000 м ³ распиленного сырья	"	4,1
" " пропущенного сырья	"	2,28

Приведенные в табл. 2 нормы расхода рамных пил являются временными, и подлежат пересмотру после внедрения технических мероприятий, обеспечивающих снижение расхода пил.

2. Пилы круглопильных станков, установленных в лесопильных потоках

Данные о величине элементов расхода круглых пил рассматриваемой группы станков приведены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели	Единицы измерения	Величина показателей при работе на станках		
		многопильных для развала бруса	обрезных	торцовочных для досок
Расход пил на заточку с истиранием при работе (по диаметру)	мм	1,76	1,56	1,806
Средняя длительность работы между заточками	смен	0,33	0,66	3,0
Количество устанавливаемых в станок пил	шт.	5	2	1
Нормальный расход пил на станкосмену (по диаметру)	мм	26,4	2,38	0,6
Непроизводительный (аварийный) расход на станкосмену по диаметру, в том числе:				
из-за поломки дисков	"	3,94	0,48	0,193
обрыв и фуговка зубьев	"			
из-за наличия металлических включений	"	2,35	0,68	0,057

Таблица 5

Показатели	Единицы измерения	Станки						Руби-тельные машины	Дробилки
		ребровые	двухло-пастные и прирез-ные	торцовочные			слешеры		
				пелальные для чисто обрешки продукции	двулопаст-ные кон-цевые	пелальные для горбылей			
Расход на одну заточку и истирание в процессе работы (по диаметру)	м.м	1,68	1,22	1,806	1,806	1,806	2,34	1,14	1,14
Средняя длительность работы между заточками	смен	0,66	0,66	3,0	3,0	3,0	7,0	1,0	1,0
Нормальный расход одной пилы (по диаметру) на станкосмену	м.м	2,0	1,85	0,6	0,6	0,6	0,34	1,14	1,14
Норма расхода без учета аварийных потерь	шт. на станко-смену	0,0067	0,01	0,003	0,003	0,008	0,0034	0,062	0,163
Аварийные расходы	% от нор-мального расхода	8,5	9,2	42,0	42,0	42,0	74,0	20	20
Полная норма расхода с учетом аварийных потерь	шт. на стан-космену	0,0073	0,011	0,0043	0,011	0,011	0,0066	0,075	0,195
У крупненная норма расхода в шт. на 1000 м ³ распиленного сырья		15% от расхода пил в основном производстве							
У крупненная норма расхода в шт. на 1000 м ³ пролущенного сырья		0,31							

Примечание. 1) Величина расхода пил, рекомендуемая для планирующих организаций, принята по практическим данным.
 2) У крупненные нормы расхода ножей рубительных машин и дробилок определены с учетом данных, полученных от Архангельского совнархоза: число рам, приходящихся на одну рубительную машину, равно ~ 2.

Как видно из таблицы, основными видами аварий с круглыми пилами являются поломки дисков, а также обрыв и фуговка зубьев из-за наличия металлических включений в древесине. Уменьшение расхода пил из-за поломок дисков возможно лишь после глубокого изучения причин, вызывающих эти поломки. Таким образом, в настоящее время можно рекомендовать включение в полную норму расхода круглых пил всей величины аварийного расхода.

В табл. 4 приведены рекомендуемые нормы расхода круглых пил многопильных, обрезных и торцовочных станков.

Таблица 4

Показатели	Станки		
	многопильные для развала бруса	обрезные	торцовочные для досок
Нормальный расход в шт. на станко-смену (при трехупряжной смене)	0,146	0,032	0,003
Полная норма расхода с учетом аварийных потерь в шт. на станко-смену	0,18	0,040	0,0043
Укрупненные нормы расхода			
в шт. на 1000 м ³ распиленного сырья	1,2	0,39	0,28
в шт. на 1000 м ³ пропущенного сырья	—	0,216	0,155

Примечание. При расчете укрупненных норм расхода приняты следующие данные Архангельского совнархоза: 1) число рам, работающих на один многопильный станок — 2; 2) производительность одной такой рамы в смену — 75 м³; 3) количество лесопильных рам, приходящихся на один обрезной станок в среднем по Совнархозу — 1,55; 4) количество торцовочных станков, приходящихся на одну лесопильную раму — 4,3.

3. Дереворежущий инструмент оборудования, используемого для переработки отходов основного процесса

Данные для расчета расхода пил круглопильных станков, ножей рубительных машин и дробилок, полученные при наблюдениях, а также рекомендуемые нормы расхода их приведены в табл. 5.

Проведение аналогичной работы по определению расхода режущего инструмента на лесопильных предприятиях других экономических районов позволит решить вопрос о возможности установления единых норм расхода инструмента.

Поступила в редакцию
25 декабря 1961 г.

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЙ НА ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЕ ОПИЛОЧНЫХ ПЛИТ

А. П. БЕРСЕНЕВ, А. Г. ФОКИНА

Старшие научные сотрудники

(Свердловский НИИ по строительству АС и А. СССР)

Большинство новых видов материалов из древесных частиц (древесно-стружечные, древесно-волокнистые, волокнисто-стружечные и опилочные плиты и др.) обладают одним существенным недостатком, а именно — гигроскопичностью. В связи с этим вполне понятны усилия ученых в поисках путей снижения гигроскопичности как самой древесины, так и плитных материалов из древесных частиц.

Проведенные до настоящего времени эксперименты [1], [2], [3], [4] показывают, что облучение гамма-лучами древесины и различных высокомолекулярных веществ приводит к изменению их свойств, в частности влагопоглощения.

А. С. Фрейдин [2] установил, что влагопоглощение древесины, подвергнутой действию ионизирующих излучений, снижается при дозе 10 Mrad^* на 2—3% по сравнению с необлученной древесиной. Эти данные хорошо согласуются с ранее полученными результатами Пейтона [4] и Хермона [3] об уменьшении гигроскопичности древесины серебристой ели. Опыты Тецлера и Рутерфорда [1] показали, что целлюлоза обладает небольшой сопротивляемостью по отношению к гамма-лучам и при облучении претерпевает структурные изменения.

Авторы статьи провели экспериментальные исследования по облучению опилочных плит и исходных компонентов для них гамма-лучами с целью выяснения влияния излучений на влагопоглощение. Для опытов были подготовлены из сосновых опилок плиты толщиной в 5 и 10 мм размером $300 \times 300 \text{ мм}$. В качестве связующего использовалась смола МФ-17 в количестве 7,5 и 15% от веса абсолютно сухих опилок. Из этих плит вырезались опытные и контрольные образцы размером $10 \times 10 \text{ мм}$. Плиты прессовались при температуре $140\text{--}150^\circ$ и удельном давлении $25\text{--}30 \text{ кг/см}^2$.

Облучение производилось кобальтом 60 при температуре $14\text{--}16^\circ$; мощность доз равнялась 35000, 6800 и 2300 рентген/час; влажность образцов составляла 10—12%. Повторность определений — 10.

Определение гигроскопичности опытных и контрольных образцов производилось по ГОСТу 6336—52. В первой серии опытов облучались готовые плиты, во второй — исходные компоненты (опилки, смола, опилки-и смола), после чего изготовлялись и затем испытывались плиты.

* $1 \text{ рад} = 1,19$ физического эквивалента рентгена (*фэр*); *Mrad* — миллион рад.

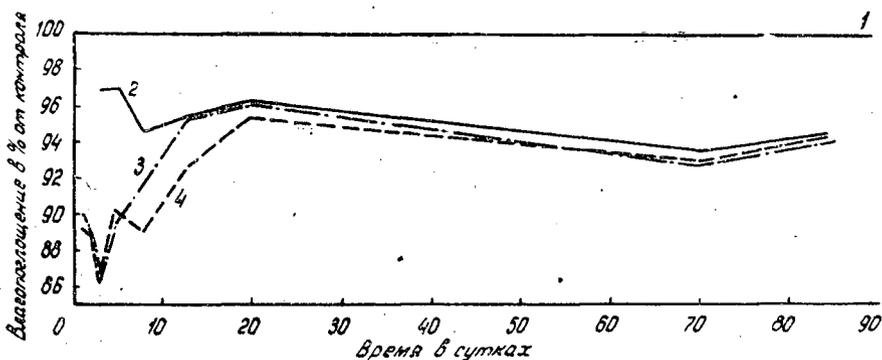


Рис. 1. Влагодпоглощение образцов из опилочных плит с содержанием 15% смолы МФ-17, подвергнутых облучению радиоактивным кобальтом.
1 — контроль; 2 — образцы, получившие дозу 28 000 рентген; 3 — 82000 рентген; 4 — 420 000 рентген.

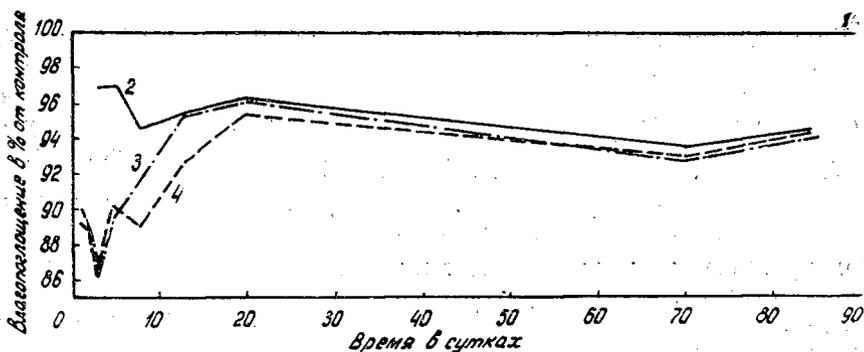


Рис. 2. Влагодпоглощение образцов из опилочных плит с содержанием 7,5% смолы МФ-17, подвергнутых облучению радиоактивным кобальтом. Обозначения те же.

Испытания плит на влагодпоглощение проводились через 2—3 недели после облучения, для исключения эффекта последействия.

На рис. 1 и 2 приведены результаты опытов по влагодпоглощению опилочных плит, облученных гамма-лучами различной мощности. Из графиков видно, что облучение гамма-лучами опилочных плит вызывает уменьшение их гигроскопичности. Следует отметить, что разница в мощности доз не оказала существенного влияния на степень уменьшения гигроскопичности опилочных плит.

Опыты показали, что чем большее количество смолы содержится в плитах, тем больше снижается их гигроскопичность после облучения. Это говорит о том, что облучение смолы в плитах в затвердевшем состоянии приводит к каким-то изменениям в них. С другой стороны, известно, что гигроскопичность опилочных плит обуславливается гигроскопичностью опилок, а не смолы.

В связи с этим была поставлена вторая серия опытов, в которой исходные компоненты для плит подвергались облучению раздельно и вместе. Облучение опилок и смолы производилось дозой в 2300 рентген/час. Плиты готовились с содержанием облученной смолы в 7,5; 15 и 30% к весу абсолютно сухих опилок. На рис. 3 и в табл. 1 приведены результаты этих опытов. Из рассмотрения кривых видно, что по сравнению с контрольными влагодпоглощение плит с содержанием

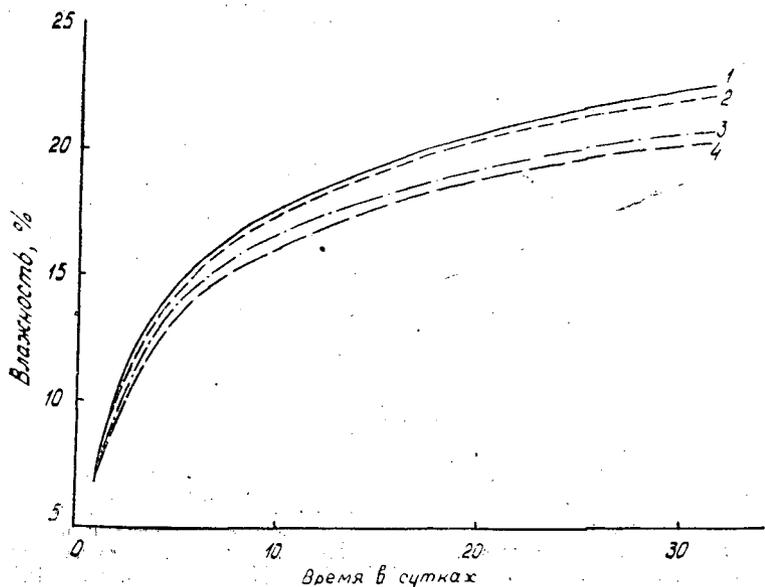


Рис. 3. Влагопоглощение опилочных плит, изготовленных из облученных исходных материалов (содержание смолы МФ-17 7,5%).

1 — контроль; 2 — облучена смола; 3 — облучены опилки;
4 — облучены смола и опилки.

облученной смолы 7,5% снижается незначительно, а в случае облучения опилок — больше. И, наконец, гигроскопичность плит, у которых были облучены и смола и опилки, снижается на 2—3%.

Аналогичные результаты наблюдаются и для плит с содержанием смолы 15—30%.

Таблица 1

Влагопоглощение опилочных плит, приготовленных из облученных исходных материалов

Исходный материал	Влагопоглощение, %					
	через 12 сут		через 30 сут		через 50 сут	
	<i>M</i>	$\pm m$	<i>M</i>	$\pm m$	<i>M</i>	$\pm m$
Необлученные смола и опилки (контроль)	19,15	0,14	23,81	0,15	25,95	0,59
Облученная смола	18,65	0,06	22,77	0,24	24,76	0,3
Облученные опилки	17,58	0,15	21,18	0,2	23,3	0,21
Облученные опилки и смола	17,05	0,07	20,86	0,13	22,57	0,13

Анализируя данные опытов, можно прийти к выводу, что снижение гигроскопичности опилочных плит в большей степени обуславливается облучением опилок, нежели смолы. С другой стороны — гигроскопичность облученных опилочных плит снижается с повышением процентного содержания смолы в плитах. Следовательно, действие гамма-лучей на смолу в жидком и затвердевшем состоянии различно.

На основании опытов можно сделать следующие выводы:

1) облучение опилочных плит гамма-лучами вызывает снижение

гигроскопичности плит на 3—7%, причем этот эффект усиливается с повышением процентного содержания смолы в плитах;

2) при облучении исходных компонентов (опилки, смола) большее снижение гигроскопичности готовых плит наблюдается в случае облучения опилок;

3) действие гамма-лучей на смолу в жидком и затвердевшем состоянии различно. Облучение незатвердевшей смолы не приводит к заметному снижению гигроскопичности готовых плит.

В заключение следует отметить, что накопление экспериментальных данных по воздействию ионизирующих излучений на древесину и на плитные материалы из древесных частиц позволит выработать промышленные способы использования ядерных методов для улучшения свойств этих материалов.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Тецлер и Рутерфорд. Воздействие ядерного излучения на волокнистые материалы (перевод с англ. яз.). Доклад на 2-й международной конференции по мирному использованию атомной энергии, 1958. [2]. А. С. Фрейдин. Действие радиоактивных излучений на древесину. Вопросы применения дерева и пластических масс в строительстве. Сборник статей под ред. Ю. М. Иванова. Госстройиздат, М., 1960. [3]. «Nature», London, vol. 180, 4587, 651, 1957. [4]. «Science», vol. 124, 3227, 893, 1956.

Поступила в редакцию
9 октября 1961 г.

О КОЭФФИЦИЕНТЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ РЕБРИСТОЙ ТРУБЫ В ПОТОКЕ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА

Ю. М. ОШУРКОВ

Аспирант

В. Н. ПЕТРИ

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук

(Уральский лесотехнический институт)

Основными требованиями, предъявляемыми к нагревательным устройствам (калориферам) сушильных камер, являются следующие:

- 1) достаточная тепловая мощность для поддержания в камере температуры, требуемой по режиму сушки;
- 2) минимальное аэродинамическое сопротивление потоку сушильного агента при наибольшем съеме тепла и равномерной передаче его всей массе древесины;
- 3) возможность плавного и надежного регулирования количества передаваемого тепла;
- 4) простота и доступность обслуживания нагревательных устройств;
- 5) минимальные первоначальные и эксплуатационные затраты.

В настоящее время в сушильных камерах применяются различные конструкции нагревательных устройств. При формировании пучков этих устройств чаще всего используются чугунные ребристые трубы по ГОСТу 1815—42. Как правило, эти трубы оmyваются поперечным потоком сушильного агента.

Изучению процесса теплопередачи при поперечном оmyвании различных труб (в огромном большинстве гладких) посвящено большое количество теоретических и экспериментальных работ [1], [2], [3], [5], [8] и др. Некоторым исследователям удалось решить вопрос теплоотдачи для так называемой лобовой части поверхности гладкой трубы, которая встречает оmyвающий поток (область ламинарного пограничного слоя). Для кормовой же части трубы, где господствует сложное вихревое оmyвание, теоретического решения до сих пор нет.

Поэтому в изучении процесса теплопередачи всего цилиндра (трубы) решающее значение остается за непосредственным экспериментом.

Большинство опытов проводилось с газами; изучалось влияние отдельных факторов на теплоотдачу: скорости натекания и степени турбулентности газового потока, неодинаковых величин теплоотдачи по окружности цилиндра, температурного напора и направления теплового потока при поперечном оmyвании трубы воздухом, водой, различными жидкостями (глицерин, трансформаторное масло и т. д.), [5], [6], [7] и др.

Часть работ посвящена теплопередаче и аэродинамическим сопротивлениям пучков труб с поперечными ребрами [1], [2], [3].

Во второй половине 30-х годов О. Е. Власовым [3] был проведен ряд экспериментов по определению коэффициента теплопередачи ребристых труб с круглыми ребрами как одиночного размещения, так и в пучках (коридорного и шахматного). На основании исследований были выведены следующие значения коэффициента теплопередачи K для одиночного (однорядного) расположения

$$K = 7,2\omega_0^{0,36},$$

для коридорного расположения труб

$$K = 8,8\omega_0^{0,40}$$

для шахматного расположения труб

$$K = 8,8\omega_0^{0,48},$$

где ω_0 — скорость потока воздуха в м/сек, приведенного к состоянию с температурой 0°C при барометрическом давлении 760 мм рт. ст.

На основании этих зависимостей в настоящее время ведутся расчеты поверхности теплоотдачи нагревательных устройств в сушильных камерах.

В отношении экспериментальных исследований О. Е. Власова по определению коэффициента теплопередачи K следует сделать несколько замечаний.

Во-первых, K является фактически коэффициентом теплоотдачи наружной поверхности трубы потоку. О. Е. Власов принял, что коэффициент теплоотдачи пара внутренней стенке и коэффициент теплопроводности стенки трубы — бесконечно большие величины. Вследствие этого температура наружной поверхности трубы при обогреве паром принималась в его расчетах равной температуре пара, проходящего внутри трубы.

Во-вторых, при подсчете коэффициента K температура поверхности ребер условно приравнивалась к температуре поверхности трубы.

В-третьих, хотя О. Е. Власов и признает влияние пульсации воздушного потока при той или иной степени турбулентности, однако в силу сложности учета влияния этого явления на теплопередачу ребристой трубы с круглыми ребрами, он ограничился средней скоростью потока, пересчитав ее на скорость между ребрами.

В-четвертых, испытания нагревательных элементов проводились в воздушном потоке с температурой от 19 до 28°C . Эта температура является средней из начальной (перед трубами) и конечной (за трубами) температур.

В последнее время все большее применение находит сушка древесины в среде перегретого пара при нормальном атмосферном давлении и повышенных скоростях циркуляции агента.

Правомерно предположить, что в камерах, где в качестве агента сушки используется перегретый пар, теплопередача нагревательного устройства перегретому пару будет иной, чем при обтекании такого устройства потоком воздуха или паро-воздушной смеси, ибо теплофизические константы воздуха и перегретого пара в одних и тех же температурных и барометрических условиях различны.

Исходя из этого предположения, а также из необходимости расчета нагревательных устройств с применением элементов омического сопро-

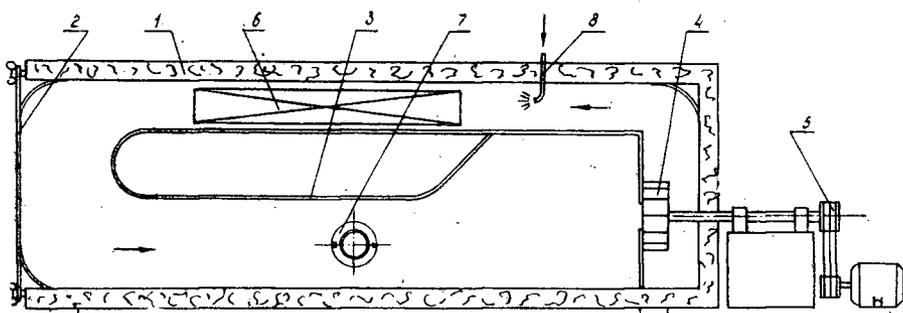


Рис. 1. Экспериментальная камера для определения коэффициента теплопередачи ребристой трубы при поперечном омывании перегретым паром.

1 — камера; 2 — крышка люка; 3 — испытательный газоход; 4 — турбинка вентилятора; 5 — привод; 6 — calorifier; 7 — испытуемый нагревательный элемент; 8 — патрубок для впуска воды.

тивления для цельнометаллической камеры высокотемпературной сушки древесины, в Уральском лесотехническом институте Ю. М. Ошурковым, под руководством В. Н. Петри, были проведены опыты с чугунной ребристой трубой с круглыми ребрами, омываемой поперечным потоком перегретого пара*.

Опыты проводились на установке, которая схематически представлена на рис. 1.

Установка состоит из металлического корпуса 1, теплоизолированного со всех сторон слоем шлаковаты. Внутри камеры смонтирован испытательный короб (газоход) 3, в котором установлен испытуемый нагревательный элемент 7.

Побудителем циркуляции перегретого пара является турбинка центробежного вентилятора 4, которая через ступенчатый привод 5, придается в действие.

Камера герметически закрывается крышкой люка 2, выполненного из алюминиевого листа без теплоизоляции. Это сделано с целью отвода излишков тепла, выделяемого нагревательным элементом во время испытаний. Для быстрого разогрева установки и поддержания необходимой температуры внутри камеры служит calorifier 6, расположенный в верхней части камеры на нагнетательной стороне вентилятора. Для образования среды перегретого пара через патрубок 8 в камеру непрерывно впрыскивается кипящая вода. По истечении 1,5—2 час с момента пуска установки воздух из камеры вытесняется через патрубок в боковой стенке (на схеме не показан) и сальниковое уплотнение вала вентилятора. О наличии перегретого пара можно было судить по показаниям термометров (точнее термопар): сухого (120°C — эта температура поддерживалась автоматически) и мокрого (в наших опытах 98 — 99°C).

Помимо этого были проведены контрольные проверки среды с помощью отбора циркуляционного агента газовыми пипетками. При этом наличие воздуха в смеси оказалось ничтожно малым (около 1%).

Перед началом экспериментов проведено определение поля скоростей на участке натекания перед испытуемым элементом при рабочей температуре. Кроме того, установлено влияние торцев испытуемого элемента на температуру лобовой стенки на линии натекания потока по методике, заимствованной у Б. С. Петухова [8].

* Большую помощь в работе оказал кандидат технических наук П. И. Анашкин.

В расчетах коэффициента теплопередачи за определяющую температуру среды принималась температура натекающего потока, как это рекомендуется в ряде работ [6], [7], [8]. Замер температур в исследуемых точках осуществляется при помощи хромель-копелевых термопар компенсационным методом, с использованием образцового потенциометра постоянного тока. В качестве нуля-прибора в схему был включен зеркальный гальванометр.

Объектом исследования служил нагревательный элемент, состоящий из чугунной ребристой трубы с круглыми ребрами по ГОСТу 1815—42, длиной около 0,5 м. Внутри трубы был вставлен асбоцементный стержень, на который намотана проволока из нихрома. Стержень тщательно центрировался. Зазор в 3 мм, оставшийся между внутренней стенкой трубы и стержнем, засыпался чистым кварцевым песком однородной зернистости, а торцы элемента тщательно заделывались асбестом. Следует отметить, что геометрические размеры ребристой трубы, применявшейся в наших опытах, аналогичны размерам труб, которые использовались в экспериментах О. Е. Власова.

С целью выяснения вопроса теплоотдачи трубы излучением, тепловая нагрузка элемента изменялась от 1 до 3 кВт через каждые 0,5 кВт (при расчете на 1 пог. м трубы). Для расчетов брались показания приборов, соответствующие стационарному режиму теплопередачи при определенных скорости и тепловой нагрузке.

Для сравнимости результатов наших исследований с выводами, которые были сделаны О. Е. Власовым, нами были приняты те же допущения, что и у него, за исключением следующего: за определяющие скорость и температуру потока мы брали скорость и температуру на участке натекания, в непосредственной близости от трубы, а температуру стенки замеряли термопарами, укрепленными на ее лобовой поверхности. Опытные данные теплопередачи ребристой трубы в потоке перегретого пара при $t = 120^\circ\text{C}$ приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ опытов	Тепловая нагрузка на 1 пог. м. трубы; кВт	Скорость движения перегретого пара, м/сек	Температура наружной поверхности трубы, °C	Коэффициент теплопередачи $\frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \text{ час } ^\circ\text{C}}$	Критерий Рейнольдса $Re \cdot 10^{-3}$	Критерий Нуссельта Nu
1	1,0	2,2	138	22,71	7,94	84,59
2		2,8	136	25,55	10,11	95,17
3		4,4	133	31,45	15,88	117,15
4	1,5	2,2	148	21,90	7,94	80,64
5		2,8	144	25,55	10,11	95,17
6		4,4	139	32,27	15,88	120,10
7	2,0	2,2	156	22,71	7,94	84,59
8		2,8	151	26,37	10,11	98,23
9		4,4	145	32,70	15,88	121,81
10	2,5	2,2	166	22,22	7,94	82,77
11		2,8	160	25,55	10,11	95,17
12		4,4	151	32,97	15,88	122,91
13	3,0	2,2	172	23,58	7,94	88,04
14		2,8	166	26,66	10,11	99,31
15		4,4	157	33,15	15,88	123,48

Из таблицы видно, что с увеличением тепловой нагрузки коэффициент теплопередачи несколько растет. Этот рост объясняется тем, что к теплопередаче конвекцией, по мере увеличения температуры стенки трубы, прибавляется теплоотдача излучением. Вследствие незначительности ее величины (около 5%) в данной работе теплопередача излучением не исключена. Результаты экспериментов обрабатывались в следующих зависимостях [7]:

$$\alpha_2 = C\omega^n \text{ и } Nu = A(Re)^n,$$

- где α_2 — коэффициент теплоотдачи;
 ω — скорость циркуляции;
 Nu, Re — критерий подобия Нуссельта и Рейнольдса;
 A, C — постоянные коэффициенты;
 n — показатель степени.

В результате обработки опытных данных для случая обтекания ребристой трубы поперечным потоком перегретого пара получены следующие зависимости (для однорядного расположения):

$$K = 15,88\omega^{0,46}$$

Для чисел $Re = 7,9 \cdot 10^3 \div 1,5 \cdot 10^4$; $Nu = 1,366Re$.

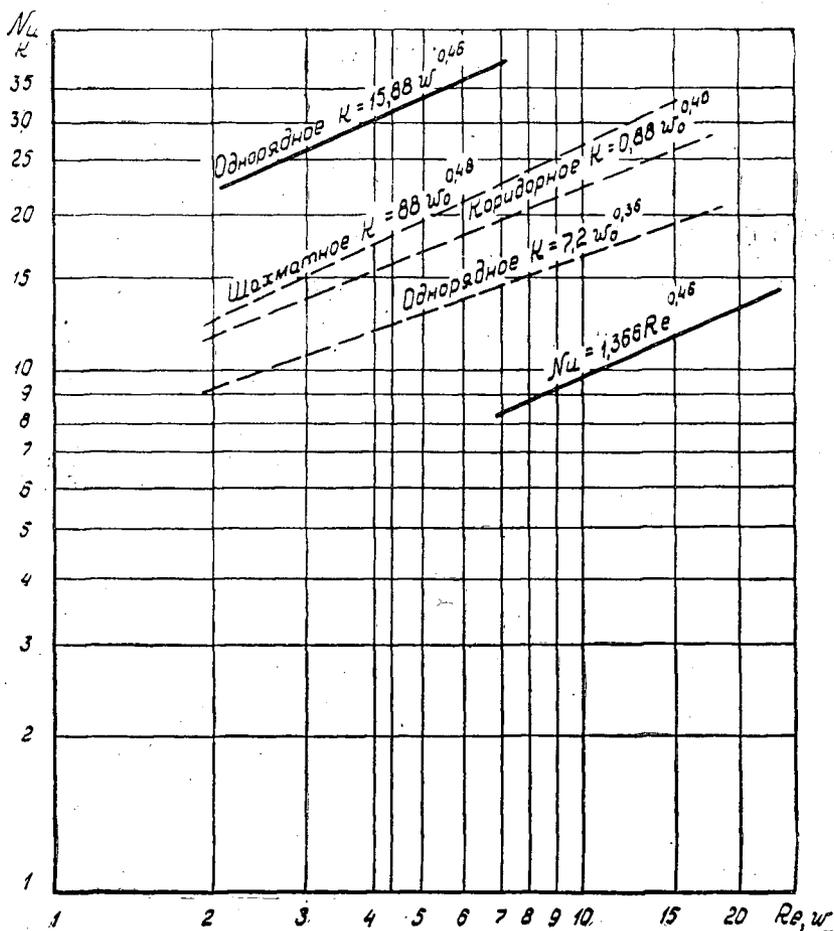


Рис. 2. График для коэффициента теплопередачи K ребристой трубы в вынужденном потоке перегретого пара.

На рис. 2 приведен график для коэффициента теплопередачи K одиночной ребристой трубы (однорядное расположение), построенный в логарифмических координатах. Для сравнения на график нанесены пунктиром зависимости, полученные О. Е. Власовым для воздуха.

В результате проделанной работы можно прийти к следующим выводам.

1. Коэффициент теплопередачи ребристых труб однорядного расположения в поперечном потоке перегретого пара совершенно иной, чем при обтекании воздушным потоком. Очевидно, это относится и к пучкам труб шахматного и коридорного размещения.

2. Зависимости коэффициентов теплопередачи, данные О. Е. Власовым, не применимы для расчетов нагревательных устройств высокотемпературных сушилок, работающих на перегретом паре, так как невозможно привести скорость циркуляции перегретого пара к скорости при 0°C .

3. При тепловых нагрузках 1; 1,5; 2; 2,5 и 3 квт на 1 м длины ребристой трубы теплоотдача излучением незначительна: при нагрузке в 3 квт она составляет около 5% от всего количества выделяемого элемента тепла. Поэтому при указанной тепловой мощности нагревательные устройства из ребристых труб можно располагать в непосредственной близости от штабеля, не опасаясь порчи древесины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. Т. Аладьев, А. К. Козлов, М. А. Михеев, О. С. Федьинский. Известия энергетического института им. Г. М. Кржижановского, т. 12, 1944.
- [2]. В. М. Антуфьев, Г. С. Белецкий. Теплопередача и аэродинамические сопротивления трубчатых поверхностей в поперечном потоке. Машгиз, 1948.
- [3]. О. Е. Власов. Известия теплотехнического института № 6, 39, 1928.
- [4]. М. П. Вукалович. Термодинамические свойства воды и водяного пара. Машгиз, 1951. [5]. А. А. Жукаускас. «Теплоэнергетика» № 4, 1955. [6]. В. С. Жуковский. Основы теории теплопередач. Госэнергоиздат, 1960. [7]. М. А. Михеев. Основы теплопередачи. Госэнергоиздат, 1956. [8]. Б. С. Петухов. Опытное изучение процессов теплопередачи. Госэнергоиздат, 1952. [9]. П. В. Соколов. Сушка древесины. Гослесбумиздат, М.-Л., 1960.

Поступила в редакцию
16 октября 1961 г.

СТРОЕНИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В КАРПАТАХ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ЛЕСА

Г. Л. ТЫШКЕВИЧ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Институт леса и лесохимии Государственного Комитета
Совета Министров РСФСР по координации научно-исследовательских работ)

За последние годы на новую высокую ступень поднялось производство синтетических материалов, которые с успехом заменяют древесину во многих отраслях народного хозяйства. Но ценные естественные древесные породы не потеряли своего значения, поэтому умелое выращивание их является одной из важнейших задач лесовода в настоящее время и в будущем.

В 1948 г. на междуведомственном научном совещании по изучению строения и физико-механических свойств древесины В. Н. Сукачев указывал на необходимость получения древесины заранее заданных качеств. Решение этой задачи возможно при глубоком изучении строения и физико-механических свойств древесных пород в связи с условиями произрастания. На наличие такой тесной связи указывают В. Е. Вихров [1], [2], Б. Д. Жилкин [3], А. Б. Жуков [4], А. И. Калниньш [5], Ф. И. Коперин [6], И. С. Мелехов [7], Г. Ф. Морозов [8], А. К. Петруша [9] и др.

В Карпатах произрастает ель, отличающаяся рядом морфологических особенностей и высокой производительностью насаждений.

Свойства древесины этой ели почти совсем не изучены. Нам известны только две работы по этому вопросу*; однако они не дают достаточно полного представления о физико-механических свойствах карпатской ели. С целью изучения строения и физико-механических свойств древесины карпатской ели и их зависимости от типов леса нами было заложено (согласно ОСТ НКЛЕС — 196) четыре пробных площади в спелых насаждениях основных типов карпатских ельников.

Характеристика пробных площадей приводится в табл. 1.

Из каждого модельного дерева вырезали три кряжа длиной по 2 м: первый — на расстоянии 1,3—3,3 м, второй — от 6 до 8 м, считая от шейки корня, а третий — от 1 до 3 м вниз по стволу от начала кроны.

Разделка кряжей, изготовление образцов и физико-механические испытания проводились согласно ГОСТу 6336—52.

* G. Yanka. Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der Osterreichischen Baumhölzer, 1909 и К. И. Коленчук. Физико-механические характеристики карпатской ели. 1948.

Таблица 1

Краткая характеристика пробных площадей

Лесокомбинат, тип леса	Высота над уровнем моря, м; экспозиция: крутизна склона	Состав древостоя	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Класс бонитета	Полнота	Запас древесины на 1 га, м ³
„Советские Карпаты“, влажная карпатская пихтово-буковая рамень	780; С; 14°	8Е2Пх, ед. Бк, Яв	103	39,8	43,2	1б	0,7	800
„Советские Карпаты“ влажная карпатская пихтовая сурамень	1020; С; 24°	9Е1Пх	85	31,8	35,2	1а	0,8	760
„Советские Карпаты“, свежая карпатская чистая сурамень	1150; Ю; 32°	10Е	98	26,0	29,6	II	0,8	524
Надворнянский, влажная карпатская еловая суборь	1315; С; 29°	10Е	106	20,5	21,0	IV	0,8	352

При изучении макроскопического строения древесины карпатской ели подсчитывалось число годовичных слоев в 1 см и определялся процент поздней древесины. С этой целью использовались образцы, изготовленные для испытания на статическую твердость (куб со стороной 5 см). Измерения производились измерительной лупой с ценой деления 0,10 мм. Результаты показаны в табл. 2.

Приведенные данные говорят о том, что типы леса существенно влияют на ширину годовичных слоев ели. Наиболее широкослойная древесина образуется во влажных раменах, узкослойная — в суборях. Средняя ширина годовичных слоев во влажной карпатской пихтово-буковой рамени примерно в два раза больше, чем во влажной карпатской еловой субори. Объясняется это резко различными почвенно-грунтовыми и климатическими условиями в указанных типах леса, обусловившими разную интенсивность прироста стволов по диаметру.

Существенной разницы в содержании поздней древесины между типами леса не наблюдается.

Анатомическое строение древесины карпатской ели изучалось на микросрезах, приготовленных из образцов, взятых от модельных деревьев с высоты 1,3 м. Образцы выкалывались из периферийной, средней и внутренней зон в четырех направлениях; из каждого образца делали по три среза: поперечный, тангентальный и радиальный. В каждом годовичном слое измерялось по пять ранних и пять поздних трахеид. На каждом модельном дереве замерялось по 60 трахеид.

В табл. 2 приводятся размеры анатомических элементов карпатской ели по типам леса. Данные, полученные нами, показывают, что между типами леса в основном имеет место достоверная разница в диаметрах и толщине стенок ранних и поздних трахеид.

Древесина ели из влажной пихтовой сурамени отличается большей толщиной стенок поздних трахеид, что обуславливает большую прочность ее.

Из физических свойств древесины карпатской ели нами определялись объемный вес и коэффициенты линейной усушки.

Из табл. 2 видно, что объемный вес древесины в различных типах леса несколько различен.

Таблица 2
Строение и физико-механические свойства древесины ели европейской, произрастающей в Карпатах (при 15% влажности)

Наименование свойства	Влажная карпатская лихтовая сурамень М ± т	Влажная карпатская пихтovo-букoвая рамень М ± т	Свежая карпатская чиcтая сурамень М ± т	Влажная карпатская елoвая суборь М ± т
Диаметр трахеид, μ				
ранних	40,41 ± 0,403	41,95 ± 0,336	38,29 ± 0,341	37,66 ± 0,359
поздних	15,81 ± 0,311	17,04 ± 0,292	14,87 ± 0,310	13,82 ± 0,263
Толщина стенок трахеид, μ				
равных	2,98 ± 0,033	2,87 ± 0,027	2,76 ± 0,021	2,73 ± 0,022
поздних	6,29 ± 0,073	6,05 ± 0,058	6,01 ± 0,068	5,76 ± 0,062
Число годовых слоев в 1 см	5,20 ± 0,134	4,20 ± 0,108	7,08 ± 0,138	9,10 ± 0,24
Процент поздней древесины	26 ± 0,495	25 ± 0,521	25 ± 0,701	24 ± 0,711
Объемный вес, г/см ³	0,44 ± 0,003	0,43 ± 0,002	0,431 ± 0,002	0,424 ± 0,003
Коэффициент усушки, %				
в радиальном направлении	0,18 ± 0,003	0,17 ± 0,003	—	0,163 ± 0,004
в тангентальном направлении	0,314 ± 0,004	0,30 ± 0,003	—	0,291 ± 0,005
Предел прочности, кг/см ² при сжатии вдоль волокон	406 ± 5,64	381 ± 4,19	372 ± 3,17	356 ± 2,81
статическом изгибе в направлении				
радиальном	737 ± 5,34	698 ± 6,66	703 ± 6,25	—
тангентальном	748 ± 3,14	719 ± 7,40	726 ± 9,38	681 ± 7,89
растяжении вдоль волокон	1042 ± 17,66	988 ± 13,24	965 ± 13,33	942 ± 12,50
скалывании вдоль волокон в направлении				
радиальном	64 ± 0,92	59 ± 0,81	—	—
тангентальном	56 ± 0,77	53 ± 0,94	—	—
Удельная работа при ударном изгибе, кгсм/см ³				
в направлении				
радиальном	0,30 ± 0,005	0,32 ± 0,008	—	—
тангентальном	0,23 ± 0,008	0,24 ± 0,004	0,22 ± 0,003	0,19 ± 0,003
Твердость торцовая кг/см ²	239 ± 2,34	233 ± 2,63	228 ± 2,94	224 ± 3,70

Наибольшая разница имеет место между влажной карпатской пихтовой сураменью и влажной еловой суборью — показатель достоверности разности больше 3.

Усушка древесины также зависит от типов леса, что обусловлено различиями в строении древесины. Меньше всего усыхает древесина ели из влажной еловой субори с наименьшими размерами анатомических элементов и наименьшим объемным весом. Разница в коэффициентах линейной усушки между влажной пихтовой сураменью и влажной еловой суборью составляет 8—10%.

Механические свойства древесины карпатской ели определялись на пятитонном прессе завода ГЗИП, удельная работа при ударном изгибе — на маятниковом копре. Результаты испытаний приводятся также в табл. 2.

Наиболее высокой прочностью обладает ель из влажной пихтовой сурамени. В сравнении с елью из влажной еловой субори прочность ее и коэффициенты качества выше на 11—14%, причем разница эта достоверна.

Таким образом, типы леса оказывают влияние на строение и физико-механические свойства древесины ели.

Возможность получения крупных сортиментов с высокими показателями физико-механических свойств позволяет применять карпатскую ель (особенно из влажной пихтовой сурамени) для самых ответственных видов работ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Е. Вихров. Строение и физико-механические свойства древесины дуба. Изд-во АН СССР, М., 1954. [2]. В. Е. Вихров. Изучение строения и технических свойств древесины в связи с условиями произрастания в СССР. Юбилейный сборник трудов, посвященный 40-летию Советской власти, Гослесбумиздат, 1957. [3]. Б. Д. Жилкин. К вопросу о влиянии условий лесопроизрастания на анатомическое строение, физические и механические свойства древесины сосны. Труды Брянского лесного института, т. 1, 1936. [4]. А. Б. Жуков. Технические свойства древесины сосны из лесов Украины, ч. 1. Влияние места произрастания на технические свойства древесины сосны. Харьков, 1931. [5]. А. И. Калининш. Связь свойств древесины с условиями произрастания. Труды Института леса АН СССР, т. IV, 1949. [6]. Ф. И. Коперин. Зависимость строения и физико-механических свойств древесины хвойных пород от лесорастительных условий. Труды Архангельского лесотехнического института, т. XVI, 1955. [7]. И. С. Мелехов. Значение типов леса и лесорастительных условий в изучении строения древесины и ее физико-механических свойств. Труды Института леса АН СССР, т. IV, 1949. [8]. Г. Ф. Морозов. Учение о лесе. Гослесбумиздат, М.-Л., 1949. [9]. А. К. Петруша. Технические свойства древесины основных пород БССР. Минск, 1959.

Поступила в редакцию
2 декабря 1961 г.

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

В. Н. МАКАРЕНКОВ

Доцент, кандидат технических наук

(Воронежский лесотехнический институт)

Действие продолжительного нагревания на механические свойства древесины различных пород изучено еще недостаточно.

Установлено, что при нагревании древесины снижается ее механическая прочность; однако как влияет продолжительное нагревание на остаточную прочность после восстановления нормальной температуры, не совсем ясно даже для наиболее изученных пород. Целью настоящей работы было определить, как изменяются механические свойства древесины сосны после нагревания до различных температур в течение различного времени (до 1 года).

Заготовка модельных деревьев производилась в Левобережном лесничестве Учебно-опытного лесхоза Воронежского лесотехнического института.

Из свежезаготовленных деревьев было отобрано 5 кряжей длиной 4,5 м и диаметром от 30 до 42 см. Средний объемный вес древесины сосны составил 0,41 г/см³.

Разделявали кряжи по методу ЦАГИ, для чего их распиливали на доски толщиной 6 см и затем на рейки сечением 3×3 и 3×6 см. После выдерживания в комнатных условиях из реек изготовляли образцы, форма и размеры которых отвечали требованиям ГОСТа 6336—52.

Готовые образцы помещали в эксикаторы с 30%-ным раствором серной кислоты для доведения их равновесной влажности до 15%, после чего нагревали в термостате до заданной температуры в течение определенного времени: 2; 4; 6; 15; 24 час, 5; 10; 20; 30 и 370 сут; в некоторых случаях число ступеней продолжительности нагревания уменьшалось. Регулирование температуры производилось при помощи терморегуляторов с точностью до $\pm 1^\circ\text{C}$.

Температуры нагревания были установлены 50; 80 и 100°С.

Испытание образцов производилось на сжатие вдоль волокон, на скалывание вдоль волокон в тангентальном и радиальном направлениях, на статический поперечный изгиб в соответствии с требованиями ГОСТа 6336—52. Использовалась универсальная испытательная машина УИМ-50 м.

Полученные результаты, приведенные к 15%-ной влажности древесины, представлены в табл. 1, 2, 3 и 4.

Из табл. 1 видно, что образцы, подвергнутые нагреванию при температурах 50; 80 и 100° в течение 6 час, имеют наибольшую прочность.

Таблица 1

Влияние продолжительности нагревания на предел прочности при сжатии вдоль волокон

№ п/п.	Количество образцов	Продолжительность нагревания	Пределы прочности		Статистические величины			
			кг/см ²	в % к σ_{15}^{20}	σ кг/см ²	v , %	m , кг/см ²	P , %
$t = 50^\circ$								
1	18	0 час	339	105,0	29,1	8,57	6,8	2,0
2	17	2 "	330	102,0	23,6	7,15	5,7	1,73
3	18	4 "	334	103,5	30,4	9,1	7,12	2,13
4	18	6 "	334	103,5	23,3	7,0	5,45	1,63
5	18	15 "	331	102,5	25,7	7,77	6,0	1,81
6	20	24 "	328	101,5	19,9	6,07	4,4	1,34
7	19	5 сут	325	100,5	24,8	7,64	5,7	1,75
8	15	10 "	330	102,0	21,1	6,4	5,3	1,6
9	16	20 "	315	97,4	29,8	9,47	7,5	2,38
10	16	1 год	314	97,2	23,4	7,45	5,9	1,88
$t = 80^\circ$								
1	19	0 час	321	99,3	30,4	9,47	7,0	2,18
2	18	2 "	324	100,1	31,6	9,75	7,45	2,3
3	17	4 "	323	100,0	20,3	6,28	4,92	1,52
4	18	6 "	331	102,5	21,3	6,44	5,04	1,52
5	17	15 "	328	101,5	28,4	8,67	6,9	2,1
6	20	24 "	322	99,9	26,5	8,23	6,0	1,87
7	19	5 сут	320	99,0	29,3	9,15	6,73	2,1
8	17	10 "	316	97,8	18,8	5,95	4,57	1,45
9	15	20 "	313	97,0	35,3	11,3	9,13	2,92
10	14	1 год	310	96,0	20,4	6,58	5,46	1,76
$t = 100^\circ$								
1	16	0 час	321	99,4	21,9	6,82	5,47	1,7
2	17	2 "	324	100,3	30,6	9,44	7,42	2,29
3	17	4 "	325	100,6	29,1	8,94	7,06	2,17
4	18	6 "	322	102,7	18,8	5,67	4,45	1,34
5	17	15 "	323	100,0	34,3	10,6	8,33	2,58
6	18	24 "	312	96,6	31,3	10,0	7,42	2,38
7	20	5 сут	313	97,0	28,7	9,17	6,42	2,05
8	19	10 "	311	96,3	36,6	11,8	8,4	2,7
9	14	20 "	310	96,0	30,1	9,7	8,05	2,6
10	14	1 год	306	94,7	25,5	8,33	6,82	2,23

Нагревание древесины при 50° в течение 10 сут, при 80° в течение 24 час и при 100° в течение 15 час практически не приводит к снижению предела прочности при сжатии вдоль волокон.

Из табл. 2 видно, что нагревание образцов при температурах 50 ; 80 и 100°C в течение 10 мес не привело, практически, к снижению предела прочности при скалывании вдоль волокон в радиальном направлении. Максимальное увеличение предела прочности оказалось у образцов, подвергшихся нагреванию при 50° в течение 10 сут, при 80° — в течение 10 сут — 1 мес, при 100°C — в течение 24 час.

Совершенно другие показатели получились для образцов, испытывавшихся на скалывание вдоль волокон в тангентальном направлении (см. табл. 3). Нагревание при 50 ; 80 и 100° привело к снижению предела прочности, максимальная величина которого составила для 50° — 7,7%; для 80° — 9,6% и для 100° — 35,1%.

Характер изменения прочности при изгибе аналогичен тому, который имел место при сжатии вдоль волокон, а именно: нагревание до определенного времени при всех температурах вызывает некоторое

Таблица 2

Влияние продолжительности нагревания на предел прочности при скальвании вдоль волокон в радиальном направлении

№ п/п.	Количество образцов	Продолжительность нагревания	Предел прочности		Статистические величины			
			$\sigma, \text{кг/см}^2$	$v, \%$	$m, \text{кг/см}^2$	$P, \%$		
$t = 50^\circ$								
1	16	6 час	65,0	97	10,4	16,0	2,55	3,92
2	15	24 "	66,3	99	5,6	8,45	1,45	2,19
3	16	5 сут	69,05	103	11,8	17,1	2,95	4,23
4	16	10 "	71,8	107	8,9	12,7	2,22	3,17
5	16	1 мес.	67,2	100	6,7	10,12	1,67	2,53
6	17	10 "	67,0	100	11,5	17,0	2,78	4,1
$t = 80^\circ$								
1	16	24 час	66,1	98,6	10,1	15,3	2,5	3,78
2	16	5 сут	67,1	100,0	12,1	10,0	3,02	4,5
3	16	10 "	70,0	104,5	10,8	15,4	2,7	3,86
4	16	1 мес.	70,0	104,5	9,9	14,2	2,47	3,53
5	16	10 "	66,8	99,8	11,1	15,2	2,77	3,81
$t = 100^\circ$								
1	14	0 час	52,8	78,0	11,2	21,2	3,0	5,68
2	16	2 "	66,2	98,8	10,1	15,3	2,52	3,8
3	15	6 "	67,0	100,0	12,4	18,5	3,2	4,78
4	16	24 "	72,0	107,3	10,3	13,4	2,6	3,38
5	16	5 сут	70,6	105,0	11,7	14,5	2,92	3,62
6	16	10 "	70,0	104,5	8,8	12,2	2,2	3,26
7	16	1 мес.	67,5	100,1	12,3	18,2	3,1	4,6
8	16	10 "	66,0	98,6	10,4	15,8	2,6	3,94

Таблица 3

Влияние продолжительности нагревания на предел прочности при скальвании вдоль волокон в тангентальном направлении

№ п/п.	Количество образцов	Продолжительность нагревания	Предел прочности		Статистические величины			
			$\sigma, \text{кг/см}^2$	$v, \%$	$m, \text{кг/см}^2$	$P, \%$		
$t = 50^\circ$								
1	16	6 час	58	94,0	12,1	21,0	3,04	5,2
2	16	24 "	61	98,8	5,3	8,7	1,32	2,16
3	16	5 сут	61,5	99,7	9,6	15,6	2,4	3,9
4	16	10 "	61,5	99,7	8,4	13,7	2,1	3,42
5	16	1 мес.	57	92,3	10,3	18,0	2,6	4,57
6	6	10 "	60,8	98,7	11,0	18,1	2,75	4,52
$t = 80^\circ$								
1	16	24 час	60,2	97,7	10,1	16,8	2,52	4,2
2	16	5 сут	60	97,3	9,9	16,5	2,48	4,13
3	16	10 "	60	97,3	8,7	13,8	2,2	3,5
4	16	1 мес.	59,8	97,0	11,1	17,1	2,8	4,32
5	16	10 "	55,8	90,4	8,8	15,8	2,2	3,94
$t = 100^\circ$								
1	14	0 час	50,6	82,0	8,5	16,8	2,22	4,4
2	14	2 "	43,8	71,0	9,8	22,4	2,62	5,18
3	14	6 "	47,7	77,3	6,3	13,2	1,68	3,52
4	16	24 "	40,0	64,9	5,6	14,0	1,4	3,5
5	16	5 сут	43,4	70,4	7,7	17,7	1,92	4,42
6	16	10 "	44,5	72,2	8,1	18,2	2,02	4,54
7	16	1 мес.	42,8	69,3	4,3	10,3	1,07	2,57
8	16	10 "	46,5	75,3	8,3	12,5	2,07	3,11

Таблица 4

Влияние продолжительности нагревания на предел прочности при статическом поперечном изгибе

№ п/п.	Количество образцов	Продолжительность нагревания	Предел прочности		Статистические величины			
			кг/см ²	в % к σ_{15}^{20}	σ , кг/см ²	v , %	m , кг/см ²	P , %
$t = 50^\circ$								
1	16	2 часа	622	101,5	89,0	14,3	22,2	3,57
2	15	4 "	626	102,5	60,9	9,73	15,9	2,51
3	16	8 "	627	101,7	73,0	11,7	18,2	2,9
4	16	24 "	657	107,6	65,3	9,93	16,3	2,48
5	16	5 сут	680	111,3	68,8	10,1	17,2	2,53
6	16	10 "	580	95,0	60,2	10,4	15,0	2,59
7	16	1 мес.	550	90,0	71,1	13,0	17,8	3,24
8	16	10 "	530	86,8	70,2	13,3	17,5	3,3
$t = 80^\circ$								
1	16	2 час	640	104,8	60,3	9,42	15,0	2,35
2	15	4 "	642	105,0	60,8	9,43	15,7	2,45
3	16	8 "	643	105,0	63,3	9,84	1,8	2,46
4	15	24 "	587	96,2	49,9	8,5	12,9	2,2
5	16	5 сут	564	92,3	59,3	10,5	14,8	2,63
6	15	10 "	553	90,5	62,2	11,3	16,0	2,9
7	16	1 мес.	520	85,2	68,3	13,1	17,0	3,27
8	16	10 "	434	71,0	53,5	11,7	12,6	2,9
$t = 100^\circ$								
1	16	0 час	590	96,7	60,4	10,2	15,1	2,56
2	16	2 "	583	95,4	59,9	10,3	15,0	2,57
3	15	6 "	620	101,5	55,5	9,0	14,3	2,3
4	16	24 "	558	91,3	63,8	11,4	16,0	2,87
5	16	5 сут	544	89,1	69,3	12,7	17,3	3,18
6	16	10 "	522	85,4	60,4	11,5	15,1	2,9
7	16	1 мес.	514	84,2	59,8	11,6	15,0	2,92
8	16	10 "	370	60,6	49,3	13,3	12,6	3,41

повышение предела прочности; достигнув максимума к определенному сроку, он начинает уменьшаться.

Максимальный предел прочности имели образцы, нагревавшиеся при 50° в течение 5 сут, при 80° — в течение 8 час, при 100° — в течение 6 час.

Таким образом, чем ниже температура, тем больше времени можно нагревать древесину, не опасаясь уменьшения ее прочности.

Заключение

Большее снижение прочности древесины сосны, подвергавшейся нагреванию, при скалывании вдоль волокон в тангентальном направлении по сравнению со скалыванием в радиальном направлении, объясняется тем, что при нагревании и последующем увлажнении до 15%-ной влажности ослабевают связи между ранней и поздней древесиной годичных слоев за счет различной их усушки и разбухания. Скалывание происходило как раз на границе между ранней и поздней древесиной.

Значительное снижение предела прочности при статическом поперечном изгибе произошло потому, что повышающаяся при нагревании хрупкость древесины (ломкость древесных волокон) значительно понижает ее прочность при разрыве волокон, в результате которого происходит разрушение при изгибе.

Увеличение прочности при нагревании может явиться следствием стабилизации древесины.

Полное объяснение причин, вызывающих повышение и понижение прочности при нагревании, может быть дано при специальных микроскопических и субмикроскопических исследованиях.

Полученные результаты следует дополнить данными о влиянии действия повышенных температур на другие породы.

Поступила в редакцию
4 июля 1961 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ПОЛУЧЕНИЕ СВЯЗУЮЩИХ ДЛЯ СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ
ИЗ КРЕОЗОТОВОЙ ФРАКЦИИ ОТСТОЙНОЙ СМОЛЫ
ОТ ПИРОЛИЗА БУРОЙ ДРЕВЕСИНЫ

А. К. СЛАВЯНСКИЙ

Профессор

В. Н. ПИЯЛКИН

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

Как известно, в суммарных фенолах отстойной газогенераторной смолы содержится большое количество метоксифенолов; они снижают число свободных реактивных положений в лесохимических фенолах и затрудняют получение термореактивных смол из них. Для использования в качестве связующих метоксифенолы целесообразно деметилировать путем парофазного пиролиза при температуре 500—550° [5].

Другим способом получения реакционно-способных лесохимических фенолов может быть сам пиролиз древесины, если его провести при более высоких температурах, чем это имеет место в швельшахтах.

Чтобы не крекировать при высокой температуре ценные легко кипящие продукты, целесообразно процесс пиролиза осуществлять в две стадии с получением в первой стадии бурой древесины и крепкой жижки [1], а во второй — смолы и высококалорийного газа.

Нами изучалась отстойная смола от пиролиза бурой березовой древесины при температуре 600° (когда получается максимальный выход смол [2]). Опыты проводились в стальной реторте с загрузкой 1,1—1,2 кг бурой древесины влажностью 5—7%. Температура в течение нескольких минут поднималась до 600°; вся перегонка длилась 25—30 мин. Количество газов замеряли после очистки их в электрофилт্রে.

Всего было проведено 40 опытов*. Выход продуктов определялся суммарно на каждые пять гонок. Древесного угля получилось 28,5—30,4% от веса абс. сухой бурой древесины, газов 250—260 л, дистиллата 52 ÷ 53% (в том числе после отстаивания в течение суток 10,8 ÷ 11,0% отстойной смолы, 8,9 ÷ 9,0% всплывной смолы и 32,2 ÷ 33,3% кислой воды с растворимой смолой).

Влажность отстойной смолы во всех случаях равнялась 10—11%.

При атмосферной перегонке отстойной смолы в среднем из трех опытов получилось 47% масел и 52% пека. Выход креозотовой фракции, отобранной в пределах 180—240°, был равным 17,5% от веса сухой смолы. При разгонке под вакуумом средний выход масел из пяти опытов

* В работе принимал участие сотрудник ЛТА им. С. М. Кирова Г. Н. Гейсманский.

равнялся 51,6% и пека 45,0% от веса абс. сухой смолы. Количество масел, отобранных при $t = 180-240^\circ$, было 29,2%.

Анализ отстойной смолы проводился по общепринятой методике: кислоты отделялись промывкой насыщенным раствором бикарбоната; из эфирного раствора смолы выделение фенолов производилось действием 10%-ного NaOH, а феноляты разлагались 20%-ной серной кислотой. Состав отстойной смолы в % от веса абс. сухой смолы приведен в табл. 1.

Таблица 1

Номера определений	Фенолы	Кислоты	Нейтральные	Потери и нерастворимые в эфире
1	46,5	23,9	21,0	8,6
2	44,9	24,2	22,5	8,4
3	45,0	24,0	21,6	9,4
4	44,8	24,3	22,6	8,3
5	46,1	23,1	21,3	9,5
Среднее	45,5	23,9	21,8	8,8

Средний удельный вес суммарных фенолов был равен 1,1389, молекулярный вес — 268; содержание метоксидов — 7,6%, гидроксидов — 7,6%. Таблица показывает, что по сравнению с результатами, получаемыми при обычной сухой перегонке и при газификации древесины, в данном случае содержание фенолов выше и примерно равно количеству их в маслах от перегонки отстойной газогенераторной смолы и в дистилляте после парафазного пиролиза этих масел.

Таким образом, в количественном отношении исследуемый путь дает достаточно удовлетворительные результаты, поскольку после высокотемпературного пиролиза бурой древесины отстойная смола содержит такое количество фенолов, что необходимость подвергать ее разгонке в ряде случаев отпадает. С качественной стороны необходимо было узнать состав фенолов и выяснить вопрос, нуждается ли эта смола в дополнительном деметилировании для получения связующих.

С этой целью полученные фенолы разгоняли под вакуумом на лабораторной колонке диаметром 35 мм, высотой 1000 мм с насадкой из стеклянных колец диаметром 10 мм и толщиной витка 3 мм. В отбираемых фракциях определяли удельный вес, молекулярный вес, содержание метоксидов и гидроксидов. Результаты определений приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что выход так называемой креозотовой фракции составляет около 16% от веса абс. сухой смолы, что в два раза выше выхода из газогенераторной смолы [4]. В этой фракции должен содержаться в основном одноатомный фенол и его гомологи, возможно присутствие неполных эфиров пирокатехина. При относительно малом содержании метоксидов и наличии гидроксидов, креозотовая фракция по качеству должна быть такой, чтобы ее можно было использовать для связующих без дополнительного деметилирования.

Для проверки из отстойной смолы была отогнана с ректификацией креозотовая фракция масел, из которой готовился клей без щелочной экстракции фенолов. На основе полученного клея изготавливались опытные образцы стружечных плит.

В креозотовой фракции содержалось 51% фенолов, 19% нейтральных и 27% кислот. Разгонка отстойной смолы производилась на небольшой ректификационной колонке диаметром 25 мм, высотой 500 мм с насадкой, размеры которой были указаны выше. В суммарных фенолах

Таблица 2

№ фракции	Температура кипения при вакууме °С	Давление перегонки мм. рт. ст.	Температура кипения, приведенная к давлению 760 мм рт. ст.*	Выход фенолов, в%		Удельный вес при 20°	Молекулярный вес	Содержание	
				от всех фенолов	от абс. сухой смолы			ОСН ₂ , %	ОН, %**
1	до 115	28	до 185	6,6	3,3	1,0477	109	1,72	18,8
2	115—120	23	185—195	7,0	3,5	1,0712	123	2,48	19,1
3	120—125	23	195—200	3,3	1,6	1,0303	125	3,46	17,5
4	125—130	23	200—205	2,3	1,2	1,0309	130	4,4	18,0
5	130—140	23	205—215	3,5	1,7	0,9431	131	4,72	13,0
6	150—155	25	215—220	5,0	2,5	0,9651	131	6,25	17,6
7	160—165	28	230—235	5,0	2,5	1,1850	130	8,8	17,5
8	165—170	30	245—270	6,0	3,0	1,1551	146	11,85	16,6
9	175—200	40	270—320	5,8	2,9	1,1289	160	11,55	17,6
10	200—250	110		15,3	7,6	1,002	204	6,24	17,9
Пек				26,5	13,2				
Всего				85,3	43,0				

* Вычислена приблизительно.

** Результаты немного завышены

этой фракции были определены удельный вес d_{20} (1,058), молекулярный вес (110), содержание метоксидов (4%) и гидроксидов (18,3%).

Конденсация фенолов креозотового масла с товарным формальдегидом [3] производилась при температуре 85° в течение 7—8 час с щелочным катализатором (расход щелочи 9% от веса фенолов) при молярном отношении формальдегида к фенолу 2,7 : 1. Выход клея равнялся 59—62% от веса масел.

Наилучшие результаты прессования стружечных плит были получены при температуре прессования 170°, удельном давлении 22 кг/см² при расходе смолы 8% и времени прессования 1 мин на 1 мм толщины.

Плиты получились объемным весом 0,77—0,78 с сопротивлением на изгиб 280—298 кг/см² и набуханием 44—46%, то есть вполне соответствовали ГОСТу.

Заметного дегтярного запаха у образцов плит не обнаружено.

Выводы

1) Креозотовая фракция отстойной смолы, полученной пиролизом бурой древесины при 600°, может быть использована на приготовление связующих для стружечных плит без дополнительного деметилирования.

2) Выход низкокипящих фенолов в два раза выше, чем из газогенераторной смолы.

3) Выход отстойной смолы равен 8,5% от веса абс. сухой свежей древесины. Состав смолы по содержанию фенолов приближается к составу масел, отогнанных из газогенераторной отстойной смолы и подвергнутых пиролизу для деметилирования.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. К. Славянский. Труды ЛТА № 63, 1948. [2]. А. К. Славянский, А. И. Катаев. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1958. [3]. И. Я. Солечник, Л. А. Ирген. Труды ЛТА № 85, 1960. [4]. Д. В. Тищенко, Н. И. Носова. Сб. трудов ЦНИЛХИ, вып. 12, 1957. [5]. И. Л. Уваров, Л. В. Гордон. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 1, 1961.

Поступила в редакцию
6 марта 1962 г.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУЛЬФИТНЫХ ЩЕЛОКОВ ОТ ВАРКИ С КИСЛОТОЙ НА НАТРИЕВОМ ОСНОВАНИИ

Ю. Н. НЕПЕНИН

Доцент, кандидат технических наук

В. Н. СОКОЛОВА

Старший инженер

(Ленинградская лесотехническая академия)

В связи с работами, проводимыми на кафедре целлюлозно-бумажного производства ЛТА по регенерации сульфитных щелоков от варки на натриевом основании, появилась необходимость в исследовании физических свойств этих щелоков.

В литературе имеется ряд данных о физических свойствах сульфатных и натронных щелоков [1], [3], [4], [7], [8], [9], [10], а также обычных сульфитных щелоков на кальциевом основании [2], [5], [6], [11], что же касается сульфитных щелоков от варки на растворимых основаниях, то такие данные, насколько нам известно, практически отсутствуют.

В программу нашей работы входило определение удельного веса, вязкости и температуры кипения щелока при различном содержании сухого вещества. Для опытов был использован щелок от сульфитных варок с кислотой на натриевом основании, проведенных на опытном котле сульфитного завода Светогорского ЦБК; содержание сухого вещества около 10%.

В состав сухого вещества входило 34,6% минерального и 65,4% органического остатка.

Исходный щелок упаривали в колбе под вакуумом 300—350 мм рт. ст. до содержания сухого остатка 38,2%, после чего путем разбавления водой из него приготавливали семь растворов различной концентрации, содержавших 38,2; 36,7; 32,4; 30,3; 21,5; 16,5 и 11,5% сухого вещества. Эти растворы использовались для определения удельного веса, вязкости и температуры кипения щелока.

Удельный вес определялся с помощью пикнометров при температурах 4; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 70 и 80°. Эталонной жидкостью служила дистиллированная вода. Сначала были проведены опыты с водой, потом со щелоками.

Нагревание производилось на водяной бане; по достижении заданной температуры пикнометр с исследуемым раствором выдерживался при этой температуре в течение 30 мин. После точного регулирования количества жидкости и получасового выдерживания при заданной температуре, пикнометры охлаждались до 20° и взвешивались. По окончании опытов были подсчитаны удельные веса щелоков.

Пример расчета для щелока, содержащего 11,5% сухого вещества при 15°:

Вес пустого пикнометра, г	15,7829
Вес пикнометра с водой, г	38,0880
Вес пикнометра со щелоком, г	39,7253

Удельный вес щелока равен

$$\frac{23,9424 \cdot 0,99913}{22,3051 \cdot 1,0000} = 1,072 \text{ г/см}^3,$$

где 0,99913 г/см³ — удельный вес воды при 15°,
1,0000 » — » » » » 4°.

Полученные результаты представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Количество сухого остатка в щелоке, %	Удельный вес в г/см ³ при температурах в °С								
	4	15	20	30	40	50	60	70	80
11,52	1,075	1,072	1,071	1,067	1,063	1,058	1,053	1,047	1,042
16,54	1,108	1,105	1,103	1,099	1,094	1,090	1,084	1,078	1,069
21,46	1,151	1,148	1,146	1,141	1,134	1,129	1,124	1,119	1,110
30,32	1,197	1,192	1,190	1,184	1,180	1,175	1,169	1,163	1,154
32,38	1,233	1,227	1,226	1,220	1,213	1,209	1,203	1,196	1,188
36,73	1,272	1,267	1,266	1,258	1,254	1,249	1,241	1,235	1,226
38,20	1,302	1,294	1,293	1,287	1,282	1,274	1,267	1,261	1,254

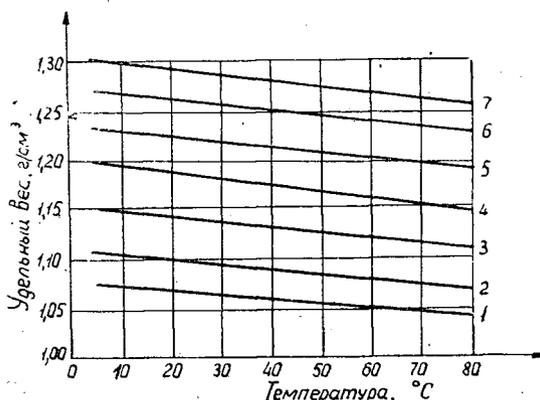


Рис. 1. Зависимость удельного веса щелока от температуры и содержания сухого вещества.

1 — 11,5% сухого вещества; 2 — 16,5%; 3 — 21,5%;
4 — 30,3%; 5 — 32,4%; 6 — 36,7%; 7 — 38,2%.

На графике кривые располагаются параллельными линиями. Следовательно, при повышении или понижении температуры на определенное число градусов удельные веса щелоков будут изменяться примерно на одну и ту же величину, независимо от содержания сухого остатка.

При сопоставлении оказалось, что при одном и том же весовом содержании сухого вещества и одинаковой температуре абсолютное значение удельного веса сульфитного щелока на натриевом основании выше, чем черного сульфатного щелока [4].

Вязкость щелоков. Нашей задачей было исследовать влияние температуры на вязкость сульфитных натриевых щелоков, а также изменение вязкости в зависимости от концентрации сухого остатка в щелоке. Работа производилась с теми же пробами щелоков, что и в предыдущем случае. Вязкость определялась при температурах от 4 до 80° при помощи вискозиметра Оствальда с диаметром капилляра 1 мм. Сначала необходимо было найти константу пипетки прибора при температурах от 4 до 80°. За эталонную жидкость принималась дистиллированная вода. Константу подсчитывали по формуле

$$k = \frac{\mu}{\gamma \cdot \tau},$$

где μ — вязкость воды, *мпз*;

γ — удельный вес воды при данной температуре, *г/см³*;

τ — время истечения воды, *сек.*

(первые две величины взяты из «Краткого справочника химика», Госхимиздат, 1951, стр. 345).

Вязкость исследуемых щелоков определялась следующим образом. В пипетку вискозиметра, тщательно промытую, набирали предварительно выдержанный при заданной температуре щелок и выдерживали при этой температуре около 5 мин. Затем по секундомеру замеряли время истечения щелока между метками пипетки и вычисляли вязкость его. Все измерения производились троекратно. Вязкость подсчитывалась по формуле

$$\mu = k \cdot \gamma \cdot \tau,$$

где μ — вязкость щелока при данной температуре, *мпз*;

k — константа пипетки при той же температуре;

γ — удельный вес щелока при данной температуре, *г/см³*;

τ — время истечения щелока, *сек.*

По полученным данным была составлена табл. 2 и построен график зависимости вязкости сульфитного натриевого щелока от температуры (рис. 2).

Таблица 2

Количество сухого остатка в щелоке %	Вязкость в <i>мпз</i> при температурах в °С								
	4	15	10	30	40	50	60	70	80
11,52	26,6	17,7	16,4	13,7	9,8	8,8	7,1	5,7	5,2
16,54	39,1	24,8	22,0	18,6	13,5	11,0	8,5	7,6	5,8
21,46	66,5	43,9	38,5	28,9	20,1	15,9	12,8	10,6	8,5
30,32	164,6	95,2	80,2	57,0	41,8	34,4	22,5	17,4	13,8
32,38	450,9	236,8	198,0	123,2	84,7	64,6	42,1	31,2	23,2
36,73	2227,8	1233,5	870,6	413,1	242,2	165,0	102,9	70,0	47,7
38,20	—	—	—	2345,3	1805,4	686,1	398,7	243,7	145,6

Из рассмотрения таблицы и графика можно заключить, что при более высоких концентрациях щелоков с падением температуры вязкость возрастает быстрее.

Абсолютные величины вязкости сульфитных натриевых щелоков оказались более высокими, чем у черных сульфатных щелоков [4], особенно в области высоких концентраций.

Температуры кипения щелока. При определении $t_{\text{кип}}$ сульфитных щелоков мы пользовались колбой Эрленмейера, которая

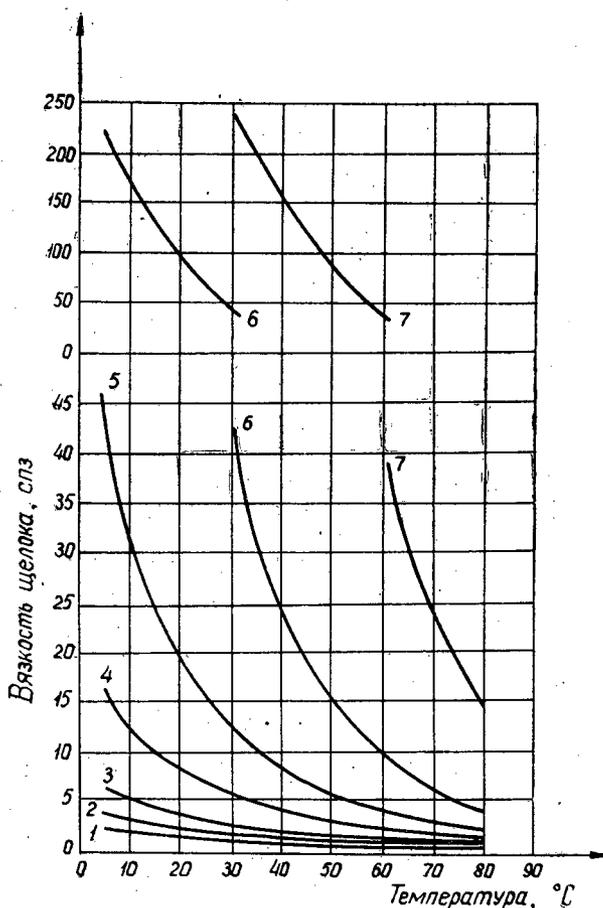


Рис. 2. Зависимость вязкости щелока от температуры и содержания сухого вещества.

1 — 11,5% сухого вещества; 2 — 16,5%; 3 — 21,5%; 4 — 30,3%;
5 — 32,4%; 6 — 36,7%; 7 — 38,2%.

была плотно закрыта пробкой с вставленным в нее тонким капилляром (для отвода паров вскипания). Колба со щелоком нагревалась на электрической плитке с асбестовой сеткой; в момент вскипания щелока она быстро открывалась, и в кипящий щелок опускался термометр; измерения повторялись троекратно.

Были получены следующие цифры.

Таблица 3

Содержание сухого остатка в щелоке, %	Температура кипения °C
11,5	101,1
16,5	101,3
21,5	101,7
30,3	102,4
32,4	102,8
36,7	103,0
38,2	104,7

По этим данным построен график зависимости температуры кипения сульфитного щелока от концентрации сухого остатка (рис. 3).

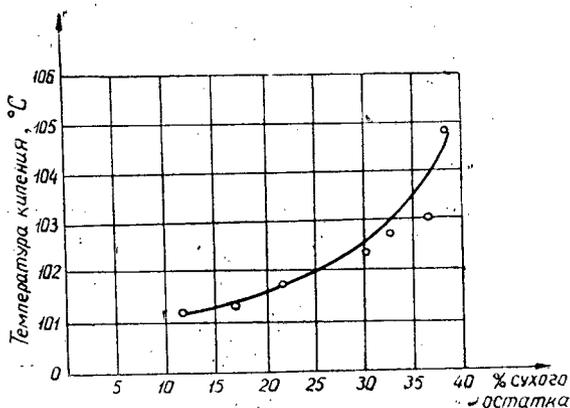


Рис. 3. Повышение температуры кипения щелока в зависимости от концентрации сухого остатка.

Из графика видно, что в области низких концентраций зависимость близка к прямолинейной, но с повышением концентрации щелока кривая отклоняется вверх.

Полученные цифры близки к данным для натронного [7] и сульфатного [4], [10] щелоков.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. А. Грабовский и Н. Н. Кац. Труды ЛТИ ЦБП, вып. 3, Гослесбумиздат, 1955, стр. 88—96. [2]. Ф. Мюллер. Производство бумаги и его оборудование, т. 1, ч. 2, ГНТИ, 1931, стр. 172. [3]. Н. Н. Непенин. Производство целлюлозы. Гослестехиздат, 1940, стр. 728—731. [4]. Ю. Н. Непенин. Процессы и аппараты химической технологии (руководство к курсовому проектированию). ВЗЛТИ, 1956, стр. 20—25. [5]. Ю. Н. Непенин. «Бумажная промышленность» № 3, 18, 1940; 4—10. [6]. Л. Я. Резник. Сульфит-целлюлозные экстракты. Гизлегпром, 1935. [7]. Э. Сутермейстер. Химия в производстве бумаги и ее полуфабрикатов. Гослестехиздат, 1933, стр. 98—101. [8]. A. Basberg. Papier-journalen, 26, No. 23, 1938, 338—346. [9]. K. A. Kobe and E. Y. McCormack. Industrial and Eng. Chemistry, 41, No. 12, 1949, 2847. [10]. S. O. Regestad. Svensk Papperstidning, 54, No. 2, 1951, 35—51. [11]. E. Schmidt. Papier-Fabrikant, 39,33, 1941.

Поступила в редакцию
29 января 1962 г.

ПОЛУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА

Л. В. ПАНАСЮК, В. Г. ПАНАСЮК

(Днепропетровская опорная лаборатория Укр НИИПластмасс)

М. Я. ЗАРУБИН, Д. В. ТИЩЕНКО

(Ленинградская лесотехническая академия)

До настоящего времени отсутствуют многотоннажные способы переработки гидролизного лигнина на химические продукты. До сих пор этот лигнин является отходом производства, вывозимым на свалку, что будет иметь место и в будущем. В случае строительства гидролизно-дрожжевых заводов также придется считаться с необходимостью использования этих отходов. Вопрос сжигания влажного гидролизного лигнина, хотя бы с предварительной подсушкой [1], теплотехнически выгодно не решен.

Любой лигнин построен из оксифенилпропановых единиц, поэтому может и должен являться сырьем для получения фенолов. В прошлом не было недостатка в попытках получения фенолов из лигнина сплавлением со щелочью или нагревом с раствором щелочи, но эти попытки не дали приемлемых результатов из-за больших удельных расходов щелочи и кислоты. Литературный обзор по этому вопросу приведен в работе М. Я. Зарубина и Д. В. Тищенко [3].

Сухая перегонка гидролизного лигнина дает 10—12% отстойной смолы, из которой можно получить 2—3%¹ фенолов (в пересчете на лигнин). Ранее [4] сообщалось, что сухая перегонка лигнина с добавкой соды значительно повышает выход отстойной смолы.

Впоследствии было установлено, что нагревание гидролизного лигнина при 270—280° с раствором едкого натра ведет к гидролизу его по простым эфирным связям с образованием сравнительно низкомолекулярных веществ фенольной природы. Эти вещества под действием раствора едкого натра претерпевают ряд окислительно-восстановительных превращений в соединения жирного и гидроароматического рядов; при этом сохраняются 20—25% фенольных продуктов [2], [3]. Эти исследования выяснили химизм действия щелочей на лигнин при высоких температурах и показали, что для получения из него фенольных продуктов недопустимо длительное воздействие на них щелочи. На этом основании следовало предвидеть, что сухая перегонка лигнина в присутствии какой-либо щелочи даст вследствие щелочного гидролиза те же первичные вещества фенольной природы, при высокой температуре сухой перегонки (больше 360°) азеотропно летучие с другими продуктами распада лигнина (вода, углекислота, водород и т. д.). Щелочь сейчас же будет

нейтрализована углекислотой в соду. Активная щелочность последней при высокой температуре должна быть достаточной для осуществления щелочного гидролиза лигнина. Поэтому в качестве щелочи должна быть применена и сода.

Азеотропно летучие фенольные вещества при соприкосновении с горячими стенками реторты будут претерпевать крекинг, что приведет к образованию низкомолекулярных фенолов. Уксусная и муравьиная кислоты со щелочью или содой дадут соответствующие соли, разлагающиеся при высокой температуре с получением альдегидов и ацетона. Подача в реторту хотя бы небольшого количества водяного пара еще больше облегчит вынос из нее фенольных продуктов. Опытная проверка этих теоретических представлений показала их справедливость.

Для опытов взят лигнин Бобруйского завода: воды 58%, лигнина 67,5% в расчете на сухое вещество, целлюлозы 30,2%, метоксила 8,4%. Влажный лигнин пропитывали раствором щелочи такой концентрации, чтобы конечная концентрация (с учетом влаги лигнина) равнялась заданной (3—10%). Во всех случаях на одну весовую часть безводного технического лигнина брали две весовых части конечного раствора щелочи. Таким образом, расход щелочи в процентах к лигнину равнялся ее удвоенной концентрации в процентах к раствору. Влажный лигнин подвергали сухой перегонке из реторты. В приемнике почти отсутствовала отстойная смола, все органические продукты находились в водном растворе, что указывает на их низкий молекулярный вес и облегчает их выделение.

При сухой перегонке технического лигнина, пропитанного раствором едкого натра разной концентрации, получены следующие выходы фенолов и нейтральных веществ (см. табл. 1).

Таблица 1

Концентрация NaOH, %	Выход фенолов в % к лигнину	Выход нейтральных в % к лигнину	На 1% NaOH получается фенолов в % к лигнину
3	11,6	10,5	2
5	19,6	10,5	2
8	12,9	9,1	0,8

Как видно из таблицы, оптимальным расходом щелочи является 10% по отношению к техническому лигнину при пятипроцентной ее концентрации. Применение других щелочей дало сходные результаты (см. табл. 2).

Таблица 2

Выход в % к лигнину	Щелочь и ее концентрация в растворе				
	Na ₂ CO ₃		CaO	NH ₄ OH	
	5%	8%	8%	8%	5%
Фенолы	20,3	15,1	14,9	14,1	13,7
Нейтральные вещества	12,2	15,5	9,2	8,2	12,6

Сода дает наилучшие результаты. Она предпочтительнее других щелочей и по другим причинам: едкий натр дороже, аммиак труднее вернуть в производство без потерь, известь хотя и дешевле соды, но

превращается в углекислый кальций, удаление которого из угля требует других химикатов. Соду из угля можно вымыть водой и вернуть в производство.

Полузаводские опыты в реторте непрерывного действия [5] проведены с тем же лигнином и 5%-ным раствором едкого натра при модуле пропитки, равном двум. В первом опыте (333 кг сухого лигнина) получено 8% фенолов в расчете на лигнин. В конце опыта было обнаружено, что парогазовый коллектор и ловушка покрыты слоем смолы, видимо продуктом конденсации фенолов с альдегидами. Во втором опыте (252 кг сухого лигнина) для ускорения выноса продуктов реакции из зон нагрева на нижнюю тарелку реторты подавалось малое количество водяного пара. Получено фенолов 16,3% от лигнина, нейтральных веществ 14,1%. Коммуникации оказались свободными от смолы. Суммарные фенолы были разогнаны; в результате получены следующие данные:

фракции 180—195°	2,0%	от навески
» 195—203°	18,9%	» »
» 203—206°	31,4%	» »
» 206—236°	20,2%	» »
72,5%		

По содержанию метоксила во фракции 203—206° найдено 22,1% гваякола. Свыше 52% от суммарных фенолов выкипает до 206°, что составляет 8,5% от лигнина. Так как технический лигнин содержал 30% углеводов, то выходы фенолов (считая на лигнин), указанные выше, следует умножить на 1,43. Такие количества сравнительно низкокипящих фенолов из гидролизного и других технических лигнинов ранее получены не были.

В случае применения соды в производстве придется покрывать только ее технологические потери.

Предлагаемый нами способ получения фенолов из технических лигнинов прост по аппаратурному оформлению и не связан со сколько-нибудь значительным расходом реагентов. Мы считаем, что он явится основой промышленного получения фенолов из многотоннажного отхода производства — технических лигнинов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. С. Воропаев. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 6, 18, 1955. М. В. Мардер. Там же, № 4, 24, 1956. [2]. М. Я. Зарубин, Д. В. Тищенко, ЖПХ, т. 33, 2576, 1960. [3]. М. Я. Зарубин, Д. В. Тищенко. ЖПХ, т. 32, 1959. [4]. В. Г. Панасюк. Труды ВНИЛРО, вып. IV, 1937. [5]. В. Г. Панасюк и сотр., «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 5, 1960.

Поступила в редакцию
18 декабря 1961 г.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ЛТА

Сообщение 2

ХЛОРИРОВАНИЕ ФЕНОКСИУКСУСНЫХ КИСЛОТ

В. Е. КОВАЛЕВ

Старший научный сотрудник

(Ленинградская лесотехническая академия)

Мы уже указывали [2], что важнейшими узлами в схеме получения гербицидов ЛТА являются конденсация фенолятов с хлоруксуснокислым натром и хлорирование феноксиуксусных кислот.

Количество хлора бралось из расчета получения дихлорфеноксиуксусных кислот, молекулярный вес хлорируемых кислот обычно был равен 174—176.

Хлорирование в растворе соды

Этот способ привлекал нас простотой оформления процесса, однако выход продуктов оказался низким. Анализ полученных кислот показал, что реакция протекает с образованием почти исключительно монохлорфеноксиуксусных кислот.

Хлорирование в четыреххлористом углероде

Так как растворимость феноксиуксусных кислот в четыреххлористом углероде при комнатной температуре низка, хлорирование проводили в кипящем растворителе. По окончании реакции раствор промыли водой для удаления хлористого водорода, а затем раствором триэаноламина.

Выход кислот был выше, чем при хлорировании в соде; сырые кислоты содержали 96% хлорфеноксиуксусных кислот, считая на сумму хлорфенолы + кислоты. Молекулярный вес кислот не превышал 221, поэтому было исследовано хлорирование феноксиуксусных кислот избыточным (от принятого) количеством хлора. Это дало возможность получить кислоты с молекулярным весом 234—244, но здесь имела место побочная реакция гидрогалогенолиза хлорфеноксиуксусных кислот; кроме того, выяснилось, что основная масса дополнительно введенного хлора вошла не в бензольное кольцо, а в боковую цепь. Таким образом, хлорирование в четыреххлористом углероде так же, как и в растворе соды, оказалось неприемлемым.

Хлорирование феноксиуксусных кислот в хлороформе ничем не отличалось от хлорирования в CCl_4 , а применение метилового спирта привело к образованию сильно пахнущих веществ (хлорметилловый эфир).

Хлорирование в ледяной уксусной кислоте

Если осторожно проводить хлорирование при температуре реакционной массы ниже 20° и удалять уксусную кислоту по окончании реакции при небольшом остаточном давлении, удастся получить высокий выход хлор-феноксиуксусных кислот нужного молекулярного веса и с незначительным содержанием хлора в боковой цепи.

Побочные реакции в этом случае не имеют места. Содержания большого количества хлорфенолов в продуктах хлорирования можно ожидать только при неправильном проведении процесса (плохой отвод тепла, недостаточно энергичное перемешивание реакционной массы) или при перегреве раствора во время отгонки растворителя. Уксусная кислота не должна содержать воды.

Хлорирование феноксиуксусных кислот в ледяной уксусной кислоте технически мало приемлемо, но для нас оно имело большое значение, так как именно таким способом мы впервые сумели получить хлорфеноксиуксусные кислоты нужного качества из лесохимических фенолов.

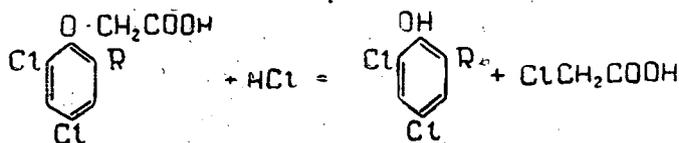
Хлорирование в хлорбензоле

Хлорирование феноксиуксусных кислот в хлорбензоле протекает очень легко, без проскока хлора, однако процесс сопровождается побочными реакциями, приводящими к образованию большого количества хлорфенолов. Доказано, что образование их происходит только в процессе хлорирования, но не при отгонке растворителя. Хлорбензол в условиях опыта не хлорировался.

Хлорирование феноксиуксусных кислот в воде

На Уфимском химическом заводе проводилось хлорирование феноксиуксусной кислоты в воде при температуре 90° . Выход 2, 4-дихлорфеноксиуксусной кислоты составил 90% от расчетного. Основные затруднения, возникшие при освоении этого способа (коррозия, контроль процесса) были преодолены, поэтому исследовать возможность хлорирования феноксиуксусных кислот из лесохимических фенолов в воде представлялось весьма интересным.

Первые опыты не дали положительных результатов. Количество хлорфенолов в сырых кислотах составляло 25—30%, выход хлорфеноксиуксусных кислот не превышал 75% от расчетного. Объяснить большое содержание хлорфенолов в продуктах хлорирования можно было бы гидролизующим действием соляной кислоты, концентрация которой в конце реакции должна быть около 16%. Расщепление эфиров фенолов соляной кислотой описано в литературе [4], [5], [6].

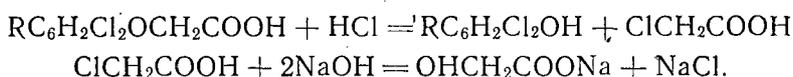


Специальным опытом было показано, что сама по себе 16%-ная HCl при трехчасовом нагревании с феноксиуксусными кислотами не

вызывает образования хлорфенолов; следовательно, гидрогалогенолиз хлорфеноксиуксусных кислот или не происходит совсем, или вызывается хлористым водородом в момент выделения. Основным компонентом нашей смеси феноксиуксусных кислот является гваяксоксиуксусная кислота. Хлорирования ее в воде ранее не было проведено, поэтому для реакции использовали феноксиуксусные кислоты, освобожденные от гваяксоксиуксусной кислоты. Полученные результаты мало отличались от результатов хлорирования феноксиуксусных кислот, содержащих гваяксоксиуксусную кислоту, поэтому нам пришлось провести хлорирование индивидуальных феноксиуксусных кислот.

Хлорирование феноксиуксусной кислоты. Навеску кислоты хлорировали газообразным хлором в шестикратном количестве воды. Средняя температура реакции — 95°, продолжительность — 3 часа. Выход 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты составил 90% от расчетного, грамм-эквивалент ее — 224 (расчетный — 221). Количество хлорфенолов составило 9,4%.

Главной составной частью хлорфенолов является трихлорфенол, выделенный нами в чистом виде. В водном растворе от хлорирования после обработки его щелочью определено содержание гликолевой кислоты (окисление в щелочном растворе KMnO_4 и далее осаждение углекислым кальцием [1]), образование которой может происходить по реакциям:



Полученные данные показывают, что реакция гидрогалогенолиза действительно имеет место, хотя и в незначительной степени. Никаких затруднений при хлорировании не было.

Хлорирование гваяксоксиуксусной кислоты. Условия хлорирования были те же, что и в случае феноксиуксусной кислоты. По окончании реакции отстоявшиеся от воды кислоты были отделены для обычного разделения на фенолы и кислоты (обработка эфиром и экстракция эфирного раствора бикарбонатом), причем часть кислот оказалась труднорастворимой в эфире. В водном растворе от хлорирования после извлечения из него легко экстрагируемых веществ и щелочной обработки было определено содержание гликолевой кислоты. Анализ продуктов хлорирования показал, что хлоргваяксоксиуксусные кислоты получают с высоким выходом и нужной характеристики. При хлорировании имеет место побочная реакция гидрогалогенолиза, но, как и в случае феноксиуксусной кислоты, эта реакция протекает в незначительной степени. Выход дихлоргваяксоксиуксусных кислот был не ниже 90%.

Таким образом, два основных компонента смеси феноксиуксусных кислот хлорировались довольно хорошо и дали высокий выход хлорфеноксиуксусных кислот.

Хлорирование феноксиуксусных кислот, полученных из лесохимических фенолов, не содержащих метилциклопентенолона. Исходная фракция фенолов обычно содержит около 6% метилциклопентенолона, поэтому в одном из опытов мы провели хлорирование феноксиуксусных кислот, полученных из фенолов, предварительно обработанных бисульфитом. Провести хлорирование оксиуксусных производных чистого метилциклопентенолона мы не имели возможности за отсутствием последнего. Хлорирование феноксиуксусных кислот проходило довольно гладко, общий выход хлорфеноксиуксусных кислот составил 86%.

Результаты опыта косвенно подтвердили наши предположения о разрушении продуктов сочетания метилциклопентенолона с хлоруксусной кислотой. По-видимому, если удалить метилциклопентенолон из исходной для синтеза фракции, то можно проводить хлорирование феноксиуксусных кислот в воде; однако мы не пошли по этому пути, так как введение этой операции усложнило бы схему получения гербицидов ЛТА.

Наблюдения за протеканием хлорирования позволили установить, что здесь имеют место следующие побочные реакции:

- 1) реакция гидрогалогенолиза хлорфеноксиуксусных кислот;
- 2) разрушение производных метилциклопентенолона;
- 3) реакция образования сложных эфиров хлорфенолов и хлорфеноксиуксусных кислот. (Эта реакция была доказана подробным исследованием нейтральных продуктов хлорирования, однако она является второстепенной, и поэтому мы не приводим полных сведений о ней).

Многочисленные опыты по приводимому феноксиуксусных кислот в воде не дали положительных результатов, поэтому пришлось забрывать и этот способ.

Хлорирование феноксиуксусных кислот в расплаве

Хлорирование проводили газообразным хлором, взятым из расчета получения дихлорзамещенных кислот. Хлор полностью вступал в реакцию, привес от хлорирования во всех опытах соответствовал расчетному. Установлено, что количество побочных продуктов хлорирования зависит, главным образом, от длительности и температуры процесса.

Так, в случае 50-минутного хлорирования количество хлорфенолов в сырых кислотах не превышало 10% от веса хлорфеноксиуксусных кислот, при большей длительности количество их резко возрастало. Проведение хлорирования при температурах 100, 110 и 120° показало, что наиболее благоприятной является температура 120°, что связано с улучшением условий для более быстрого удаления хлористого водорода из реакционной массы (растворимость и вязкость). Хлорирование при более высоких температурах проводить нецелесообразно, так как при этом образуются продукты, осмоления. Наибольший выход хлорфеноксиуксусных кислот при хлорировании в расплаве в указанных условиях не превышал 85%, поэтому и в данном случае пришлось провести более детальное изучение процесса.

Хлорирование феноксиуксусных кислот, не содержащих оксиуксусных производных метилциклопентенолона, прошло значительно лучше, чем все предыдущие опыты, но выход хлорфеноксиуксусных кислот увеличился всего лишь на 2—3%. Таким образом, хотя и удалось доказать наличие побочной реакции разрушения производных метилциклопентенолона, однако желаемые результаты получены не были. Для более полного изучения побочных продуктов мы провели хлорирование большой навески феноксиуксусных кислот в заведомо жестких условиях.

Оказалось, что здесь имеют место следующие побочные реакции:

- 1) гидрогалогенолиз хлорфеноксиуксусных кислот. Это доказывается обнаружением хлоруксусной кислоты в продуктах хлорирования и образованием хлорфенолов. Установлено, что хлорваякоксиуксусные кислоты разрушаются лишь в незначительной степени. Так анализ хлорфенолов показал, что они содержат всего лишь 2,5% метоксильных групп. Можно предполагать, что метоксильная группа гидролизуеться, однако метилирование хлорфенолов не привело к образованию димет-

ксифенолов. Феноксиуксусная кислота также оказалась устойчивой и подверглась гидролизу HCl в незначительной степени;

2) реакция образования сложных эфиров хлорфенолов и хлорфеноксиуксусных кислот. Эфиры были выделены, очищены и омылены. Продуктами омыления оказались хлорфенолы и хлорфеноксиуксусные кислоты;

3) реакция распада оксиуксусных производных метилциклопентенолона;

4) реакция образования веществ типа эфира-ацетала 2-метил-4, 5, 6-трихлорциклогексенона [3]. Доказательством реакции служит образование хорошо растворимых в воде веществ после обработки «хлорфенолов» щелочью, меньшее содержание хлора в органических продуктах щелочной обработки по сравнению с содержанием хлора в необработанных хлорфенолах.

Все указанные реакции являются следствием накопления хлористого водорода в хлорируемой смеси или неравномерностью хлорирования отдельных компонентов нашей смеси феноксиуксусных кислот. Были предложены и проверены новые условия хлорирования, исключающие возможность протекания побочных реакций. Наиболее благоприятные результаты мы получили, хлорируя феноксиуксусные кислоты в расплаве ($t = 120^\circ$) при непрерывном энергичном помешивании реакционной смеси и продувании через хлорируемую массу углекислоты. Побочные реакции вообще не имели места, выход феноксиуксусных кислот составлял 93% от расчетного, кислоты имели требуемую характеристику (содержание хлора 30—33%, отсутствие хлора в боковой цепи, грамм-эквивалент кислот — 256). Указанные условия хлорирования мы рекомендуем для получения гербицидов ЛТА.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. К. Бауер. Анализ органических соединений. М., 1953, стр. 242 и 250.
- [2]. Д. В. Тищенко, В. Е. Ковалев. Разработка схемы технологического процесса получения гербицидов ЛТА. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1962, стр. 141. [3]. Acta chemica Scandinavica, 12, 1958, No. 5, 793—796. [4]. Graebe, Martz, B. 36, 215, 1903. [5]. Kostanecki, Edelstein, B. 38, 1507, 1905. [6]. Schneider, Seebach, B. 54, 2301, 1921.

Поступила в редакцию
29 июня 1961 г.

К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В. А. БОГОМАЗ

Доцент

(Брянский технологический институт)

При лесозаготовительных и лесохозяйственных работах побеги, листья и хвоя древесных и кустарниковых пород обычно не используются. Однако они богаты углеводами, витаминами, белками, зольными и другими полезными веществами и могут служить дополнительным резервом в развитии нашего социалистического хозяйства.

Поставив цель — всесторонне исследовать химический состав отходов, кафедра химии Брянского технологического института в 1960 и первой половине 1961 г. в качестве первого этапа провела работу по установлению содержания углеводов (моносахаридов, олигосахаридов и гемицеллюлозы) в молодых побегах и листьях некоторых древесных и кустарниковых пород.

Исследовались следующие породы: береза бородавчатая, осина, дуб летний, клен остролистный, липа мелколистная, лещина, рябина лесная, ива пепельная, ива козья, ива ломкая, тополь канадский, тополь бальзамический. Содержание углеводов определялось в следующие периоды вегетации: март—апрель (период подготовки растений к распусканию и распускание почек); вторая половина июня (начало лета); вторая половина августа (конец лета); вторая половина октября (конец осени); декабрь—январь (зимний период).

Пробы для исследований заготавливались с одних и тех же площадок. По липе, клену и тополям базой исследования служили ботанический сад им. Мичурина Брянского технологического института и прилегающий к нему городской парк. Эти места характеризуются насыщенными суглинистыми почвами, богатыми перегноем. Образцы лещины, дуба, березы и рябины заготавливались в Брянской пригородной лесной даче «Соловьи» (в правобережной нагорной ее части), характеризующейся супесчаными почвами, подстилаемыми мощными лёссовидными суглинками, а ивы — в пригороде Черепеньки в пойме р. Десны, характеризующейся наносными илистыми почвами, подстилаемыми глауконитовыми песками.

Заготовка материала производилась в погожие дни. Побеги срезали с различных мест исследуемых объектов, которых брали не менее пяти. Химическому анализу подвергались побеги толщиной 1,5 см и меньше как свежие, так и высушенные в комнатных условиях. Определялось количество листьев (если побеги были облиствлены), содержание влаги, моносахаридов, олигосахаридов и гемицеллюлозы.

Методика химического исследования была принята следующая. Средняя проба материала (побегов или листьев) в количестве 100—150 г измельчалась секатором на мелкие кусочки, которые потом перемалывались на ручной мельнице до хлопьев или до состояния муки (для высушенного материала). Определение влаги производилось путем высушивания в сушильном шкафу при температуре 80—100° до постоянного веса. Водорастворимые углеводы определялись следующим образом: анализируемая проба материала весом в 10 г экстрагировалась водой, для чего в течение тридцати минут кипятилась в колбе; эта операция повторялась три раза с новыми порциями воды. Полученный экстракт переносился в мерную колбу, где белковые и другие сопутствующие им вещества осаждались смесью сернистого цинка и желтой кровяной соли. Колба доводилась до метки водою, и содержимое отфильтровывалось. В полученном фильтрате определяли содержание моносахаридов и олигосахаридов (для последних производилась инверсия с кислотой) объемно-аналитическим методом Шорля.

После удаления растворимых углеводов пробу заливали 2%-ным раствором соляной кислоты и нагревали на кипящей водяной бане в течение трех с половиной часов, повторяя эту операцию три раза с одной и той же пробой. Кислотный экстракт переносили в мерную колбу, фильтровали, и в фильтрате определяли количество моносахаридов методом Шорля. Пользуясь переводным коэффициентом, равным 0,9, по найденному содержанию простейших сахаров находили количество гемицеллюлоз. Результаты опытов сведены в таблицу, из которой вытекают следующие выводы*.

Содержание влаги в свежих побегах древесных и кустарниковых пород достигает 58%, в свежих листьях — 70%. В воздушно-сухом состоянии — 8%.

Побеги и листья во все периоды вегетации содержат большое количество водорастворимых углеводов (значительно больше, чем ржаная солома и злаковое луговое сено летней заготовки); после высушивания, если они не подвергались действию дождя, количество углеводов остается почти неизменным.

В период весеннего набухания почек побеги березы, ивы, лещины и дуба особенно богаты водорастворимыми углеводами; содержание их достигает 7—8% по отношению к весу абс. сухого вещества. Относительно меньше их находится в побегах липы, клена и тополя — 4,5—5,5%.

В начале лета водорастворимых сахаров больше всего имеется в побегах лещины, клена, дуба, ив всех видов, тополя, осины и липы — от 6 до 9,5%; в побегах березы — 4%, рябины и ольхи — 2%.

Содержание водорастворимых углеводов в листьях следующее: лещины — до 16%; ив и осины 8—9%, клена и березы 8,5—9,2%, липы — 6%, рябины — 2,5%.

Конец лета характеризуется пониженным содержанием водорастворимых углеводов (как в побегах, так и в листьях) в сравнении с ранне-летним периодом. Так, в побегах дуба, ив всех видов, лещины, липы, березы водорастворимых углеводов находится от 4 до 6%. Листья в этот период вегетации продолжают сохранять значительные количества их (от 7 до 8%).

Конец осени (период опада листьев) характеризуется высоким содержанием водорастворимых углеводов в побегах и пониженным содержанием в листьях. Так, побеги тополя, осины, лещины, ив и других по-

* Из-за большого объема таблицы редакция журнала не смогла поместить ее.

род содержат от 6 до 19%, листья березы, клена, липы, осины — от 5 до 10%; дуб летний — лишь 4%.

В побегах зимних образцов древесных и кустарниковых пород сохраняется примерно столько же водорастворимых углеводов, сколько в осенних образцах.

Содержание гемицеллюлоз в побегах и листьях колеблется в пределах 2—14%.

Путем гидролиза разбавленными минеральными кислотами измельченных побегов за счет гемицеллюлоз можно значительно увеличить содержание водорастворимых углеводов.

Поступила в редакцию
26 октября 1961 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

КОПИРОВАНИЕ НЕРОВНОСТЕЙ СТВОЛА ПРИ ОБРЕЗКЕ
СУЧЬЕВ С ДЕРЕВЬЕВ НА СТАЦИОНАРНЫХ УСТАНОВКАХ

Г. М. ВАСИЛЬЕВ

Доцент, кандидат технических наук

(Уральский лесотехнический институт)

Обрезка сучьев на стационарных установках с прямых стволов деревьев сравнительно проста. При обработке искривленных стволов к станку предъявляется ряд противоречивых требований, и сделать правильный выбор параметров обрубочного механизма в этом случае значительно сложнее.

В настоящее время под кривизной ствола понимают отношение стрелы прогиба к длине кривого участка в процентах (ГОСТ 2140—43). Это понятие используется для определения сортности бревен. Различаются односторонняя и разносторонняя кривизна.

Как известно, стволы хвойных пород в основном довольно прямые, но иногда на них встречаются кривые участки.

Лиственные породы, например, береза, имеют значительно больше неровных стволов, причем кривизна на березе, как правило, разносторонняя и напоминает синусоиду.

При односторонней местной кривизне (единичная неровность) могут быть два случая: 1 — ось ствола после окончания кривизны повернута на некоторый угол от первоначального направления; 2 — ось ствола до и после неровности близка к прямой линии.

Для технических расчетов можно допустить, что в первом случае кривизна близка к дуге окружности (и может характеризоваться радиусом и углом поворота), во втором, — что ось ствола составляет кривую, близкую к синусоиде (ее можно характеризовать длиной волны L и амплитудой h ; высота неровности при этом будет равна $2h$).

Если ствол зажат в роликах или в гусеницах механизма подачи (см. рис. 1), а инструмент располагается в плоскости $I-I$, или в плоскости

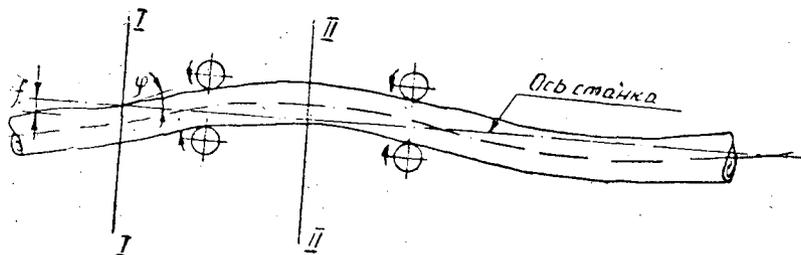


Рис. 1. Схема копирования неровностей ствола.

$II-II$, то для правильного копирования неровностей необходимо каким-то образом компенсировать отклонение центра ствола от продольной оси станка (f) и угол наклона ствола к оси станка (φ). В таком случае, очевидно, кривой ствол возможно доброкачественно обработать.

При расположении инструмента в плоскости $II-II$, имеет место зачистка предварительно сломанных или обрезанных сучьев, а не обрезка их.

В настоящее время имеются опытные образцы обрубочных механизмов, в которых для срезания сучьев используются фрезы, резцы, спирально-петлевые ножи и др. За фрезой и резцом обычно располагается копирующее устройство (ролик или рычаг), которое не дает возможности инструменту врезаться в дерево, а заставляет его копировать поверхность ствола, двигаясь на некотором небольшом расстоянии от нее (в станке СЕВНИИПа копирующее устройство располагается впереди инструмента, но такая система дает возможность обламывать и срезать только сравнительно тонкие сучья, предварительно поломанные или согнутые гусеницами механизма подачи).

В некоторых случаях для копирования формы ствола в пределах расстояния $\pm f$ применяется инструмент, имеющий одну степень свободы и снабженный прижимным устройством (рис. 2, А).

Имеются конструкции, где весь обрубочный механизм обхватывает ствол, устанавливается по центру его и отклоняется в вертикальной плоскости вслед за ним. В данном случае инструмент может и не иметь подпружинивания, но вся система крепления механизма имеет две степени свободы.

В схеме, приведенной на рис. 2, Б (использована в машине ЦНИИМЭ) обрубочное устройство имеет две степени свободы и может перемещаться по оси OY и качаться около точки O_1 . Схема В отличается от предыдущей тем, что качательное движение механизма заменено поступательным по оси OX . В этом случае на него действует постоянная сила трения, и сила возвращающих пружин равна $\pm ЖX$ и $\pm ЖУ$ (где $Ж$ — жесткость пружин, а X и $У$ — отклонения от положения равновесия); на качающийся обрубочный механизм, кроме момента трения, действует момент силы тяжести, равный $G \cdot r \cdot \sin \alpha$, где α — угол отклонения системы от положения равновесия; G — вес обрубочного механизма. На рис. 2, Г показана схема станка, в котором хлыст зажат в одном ряду роликов механизма подачи и в копирующих роликах механизма обрезки сучьев. В этом случае не обрубочный механизм устанавливается по хлысту, а хлыст центрируется обрубочным механизмом. Данная схема кинематически проще, но требует устройства мощных копирующих роликов. Такая схема использована в агрегатном станке АЛМ-1 конструкции Уральского лесотехнического института при работе в режиме «сброса давления», применяемого для обработки кривых стволов. В этом случае сбрасывается давление масла в гидроцилиндре первого ряда рябук и ствол фиксируется во втором ряду рябук и в копирующих роликах обрубочного механизма.

Кроме указанных систем, имеются еще проекты станков, в которых применено сочетание схем, показанных на рис. 2, А и Б. В этом случае копир и инструмент имеют одну степень свободы, а обрубочный механизм — одну или две степени свободы.

Для компенсации отклонения поверхности ствола от продольной оси станка на угол φ в месте прижима инструмента применяют различные типы компенсаторов.

В механизмах с копиром позади инструмента (см. рис. 3, А), вследствие того, что фреза или резец идет выше ствола на величину δ , допу-

стимо отклонение его поверхности на некоторый угол φ от оси станка, равный $\varphi = \arctg \frac{\delta}{m}$.

При испытаниях агрегатного станка УЛТИ было определено, что при величине δ , равной 8—10 мм, качество обрезки сучьев получается хорошим. При обрезке толстых сучьев зазор можно брать и больше 10 мм без ущерба для качества обработки, однако, приходится ориентироваться на тонкие сучья с малым сбегом. Очевидно, что допустимая кривизна будет больше с уменьшением расстояния m (см. рис. 3, А). В станке АЛМ-1 величина $m = 100$ мм.

Более точное копирование отклонения поверхности ствола на угол φ относительно продольной оси станка может быть достигнуто соответствующим поворотом инструмента или всего обрубочного механизма. На рис. 3, Б показана схема обрубочного механизма; копирование кривого ствола достигается поворотом инструмента, который прижимается к стволу в двух точках (копирующие ролики или упоры) и имеет две степени свободы; может поворачиваться относительно точки O и перемещаться вдоль вертикальной оси OY . Такая схема применена, например, в опытном образце станка для обрезки сучьев, созданного в Поволжском лесотехническом институте. На рис. 3, В показана схема, в которой весь обрубочный механизм имеет две степени свободы и может поворачиваться около оси OY и горизонтальной оси, проходящей через точку O перпендикулярно чертежу. Эта схема была использована в проекте первого варианта сучкорезного станка УЛТИ. Недостатком ее, по сравнению с предыдущей схемой (рис. 3, Б), является возникновение больших сил инерции при работе, так как масса всего обрубочного устройства намного больше, чем масса одного инструмента и связанных с ним устройств в схеме, приведенной на рис. 3, Б.

На рис. 4 показаны различные схемы центрирования ствола в станке для обрезки сучьев. Первая (рис. 4, А) характеризуется тем, что ствол зажимается в механизме подачи в двух местах по длине; комель, по мере выхода из станка, опирается на транспортер. При этом вершина может опираться на лоток, находящийся впереди станка. Особенностью данной схемы является то, что стволы, имеющие большую кривизну, могут сойти в сторону с транспортера, расположенного за станком. Полагая, что максимально допустимая величина отклонения комля от оси транспортера равна d , определим максимальную допускаемую при обработке величину неровности ствола. Примем, что через станок проходит ствол с местной двухсторонней кривизной, близкой по форме к синусоиде.

Наиболее неблагоприятным будет случай, когда половина длины волны синусоиды $\frac{L}{2}$ равна расстоянию между рябухами a .

В соответствии с обозначениями на рис. 5, А, в самый неблагоприятный момент будем иметь

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{(a+l)} = \frac{2h}{a},$$

отсюда

$$d = \frac{2h(a+l)}{a} \quad \text{и} \quad h = \frac{d \cdot a}{2(a+l)}.$$

При $l = 15$ м, $d = 1$ м, $a = 2$ м будем иметь:

$$h = \frac{1 \cdot 2}{2(2+15)} = 0,059 \text{ м} = 5,9 \text{ см},$$

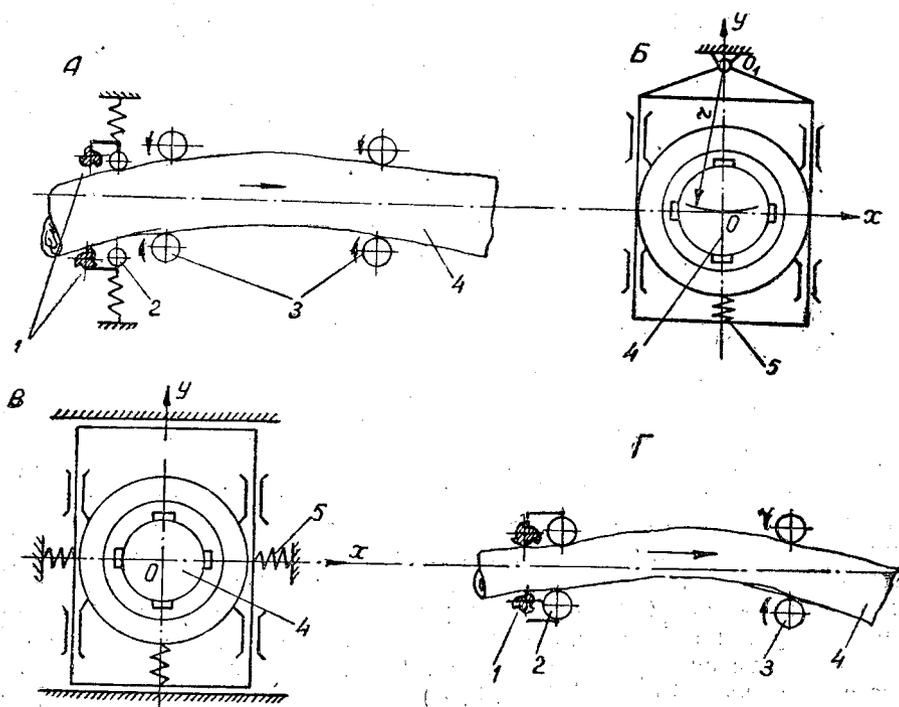


Рис. 2. Схема обрубочных механизмов.

1 — инструмент (фреза или резец); 2 — копирующее устройство (ролик или чирко); 3 — центрирующие ролики механизма подачи; 4 — ствол дерева; 5 — возвращающие пружины.

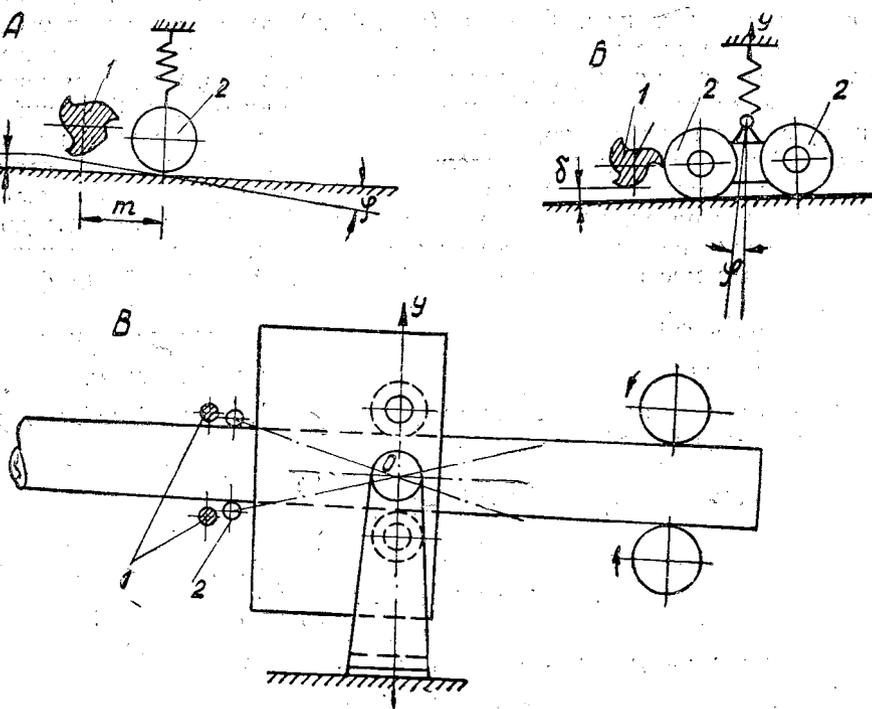


Рис. 3. Схема копирования неровностей ствола.

1 — инструмент (фреза или резец); 2 — копирующее устройство.

что соответствует кривизне по ГОСТу 2140—43.

$$K = \frac{2 \cdot h \cdot 100}{L} = \frac{2 \cdot 5,9 \cdot 100}{400} = 2,9\%.$$

Аналогичным образом можно найти допустимую кривизну для единичной неровности, которая близка к дуге окружности.

Вторая схема (рис. 4, Б) характеризуется тем, что хлыст центрируется в комле и в месте обработки. Например, одним концом он зажат в комлевой тележке, которая перемещается по рельсам, а другим — в центрирующих неприводных роликах механизма обрезки сучьев. Эта схема позволяет пропускать через механизм подачи хлысты большей кривизны, чем первая.

Третья схема (рис. 4, В) отличается тем, что за механизмом подачи установлена пила для раскряжевки и по рольгангу, расположенному позади станка, перемещаются бревна. Это дает возможность пропускать очень искривленные хлысты, так как рольганг транспортирует короткие бревна. По данной схеме выполнен станок АЛМ-1 для обрезки сучьев, окорки и раскряжевки хлыстов.

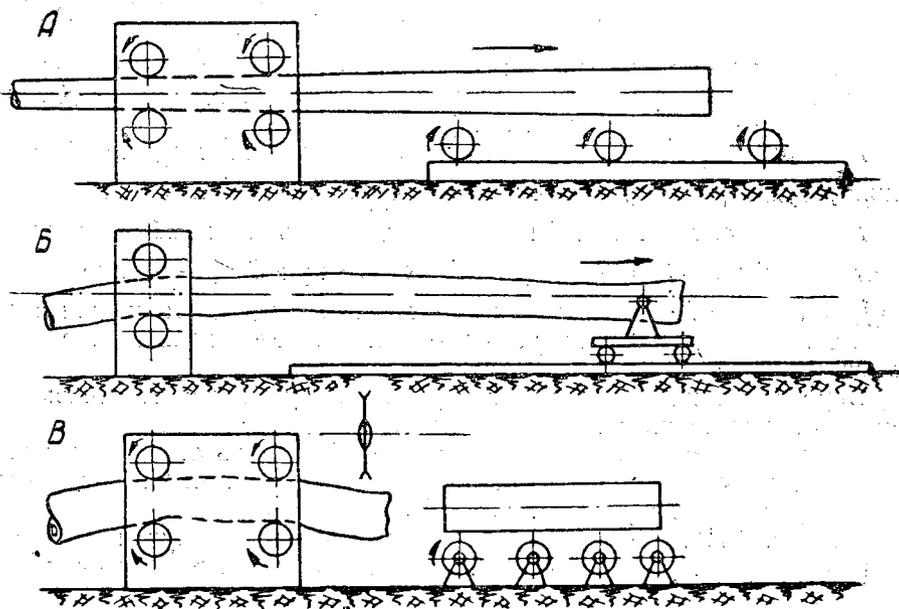


Рис. 4. Схема центрирования ствола в станке для обрезки сучьев.

Максимальный угол между поверхностью ствола и осью станка в первом случае (рис. 5, А) будет равен

$$\varphi = \alpha + \beta,$$

где α — угол между осью станка и общей осью ствола;

β — угол между общей осью ствола и касательной к стволу в точке касания копирующего устройства.

Во втором случае (рис. 5, Б) угол α близок к нулю и $\varphi \approx \beta$.

Рассмотрим, насколько отклоняется ось кривого ствола в месте срезания сучьев от его продольной оси для двух схем механизма подачи (рис. 4, А и Б); на рис. 5 представлены соответствующие расчетные схемы. Очевидно, что на величину отклонения ствола влияют расстояние от инструмента до первого ряда рьяух механизма подачи m ,

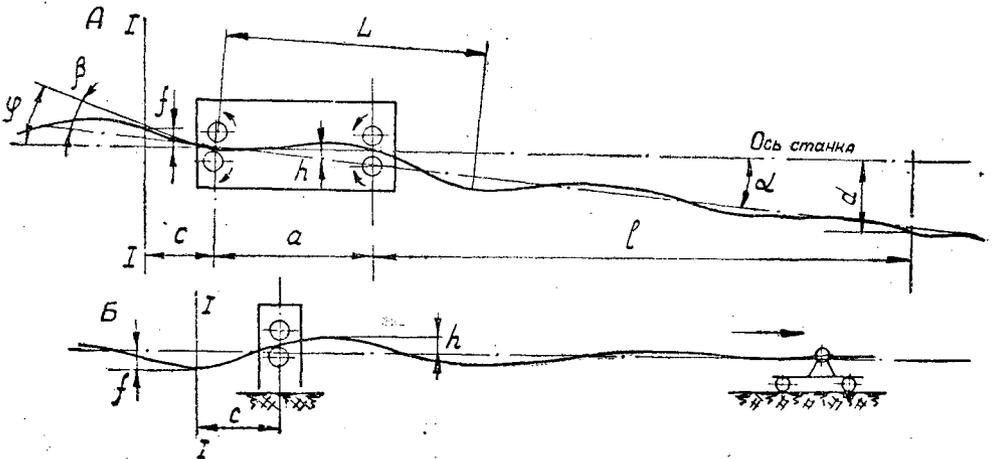


Рис. 5. Расчетная схема для определения точности копирования неровностей.

a — расстояние между рябухами механизма подачи; c — расстояние от плоскости обработки I — I до роликов механизма подачи; f — величина отклонения ствола от оси станка в плоскости обработки; h — высота неровности.

расстояние между роликами механизма подачи a и размеры неровностей ствола. Полагаем, что ось ствола изогнута по синусоиде с длиной неровности L и амплитудой h (рис. 5, А).

Анализ этой схемы показывает, что максимальная величина отклонения f будет равна $f_{\max} = 4h$ при условии, что $C = a = \frac{L}{2}$.

Анализ схемы на рис. 5 показывает, что самым неблагоприятным будет случай при $C = \frac{L}{2}$, когда $f_{\max} = 2h$; при $C < \frac{L}{4}$ можно считать, что f_{\max} меньше h . Из этих данных видно, что механизм подачи с комлевой тележкой обеспечивает лучшее копирование ствола по сравнению с механизмом, состоящим из двух рядов рябух.

Определим, как влияет конструкция обрубочного механизма на точность копирования неровностей ствола.

Рассмотрим случай, когда единичная неровность ствола близка по форме к дуге окружности (как и прежде, рассматриваем неровность только в плоскости чертежа).

На рис. 6, А представлена расчетная схема для случая копирования по схеме, приведенной на рис. 2, Г, то есть когда ствол зажат в копирующих роликах обрубочного механизма. В данном случае инструмент поднят на высоту δ над поверхностью прямого ствола, поэтому при отклонении ствола в другую сторону на величину δ с одной стороны может остаться сучок, имеющий высоту 2δ .

Из подобия треугольников CEN и COE , считая дугу пологой, можно установить, что

$$\frac{2f_1}{a/2} = \frac{a/2}{R},$$

отсюда $f_1 = \frac{a^2}{8R}$, стрелка дуги ABC будет равна $f_2 = \frac{(a+2m)^2}{8R}$, величина δ —

$$\delta = f_2 - f_1 = \frac{(a+2m)^2}{8R} - \frac{a^2}{8R} = \frac{am + m^2}{2R}.$$

Кривизну можно определить по формуле

$$K = \frac{f_2 \cdot 100}{L} = \frac{L^2 \cdot 100}{8R \cdot L} = \frac{L \cdot 100}{8R} \%,$$

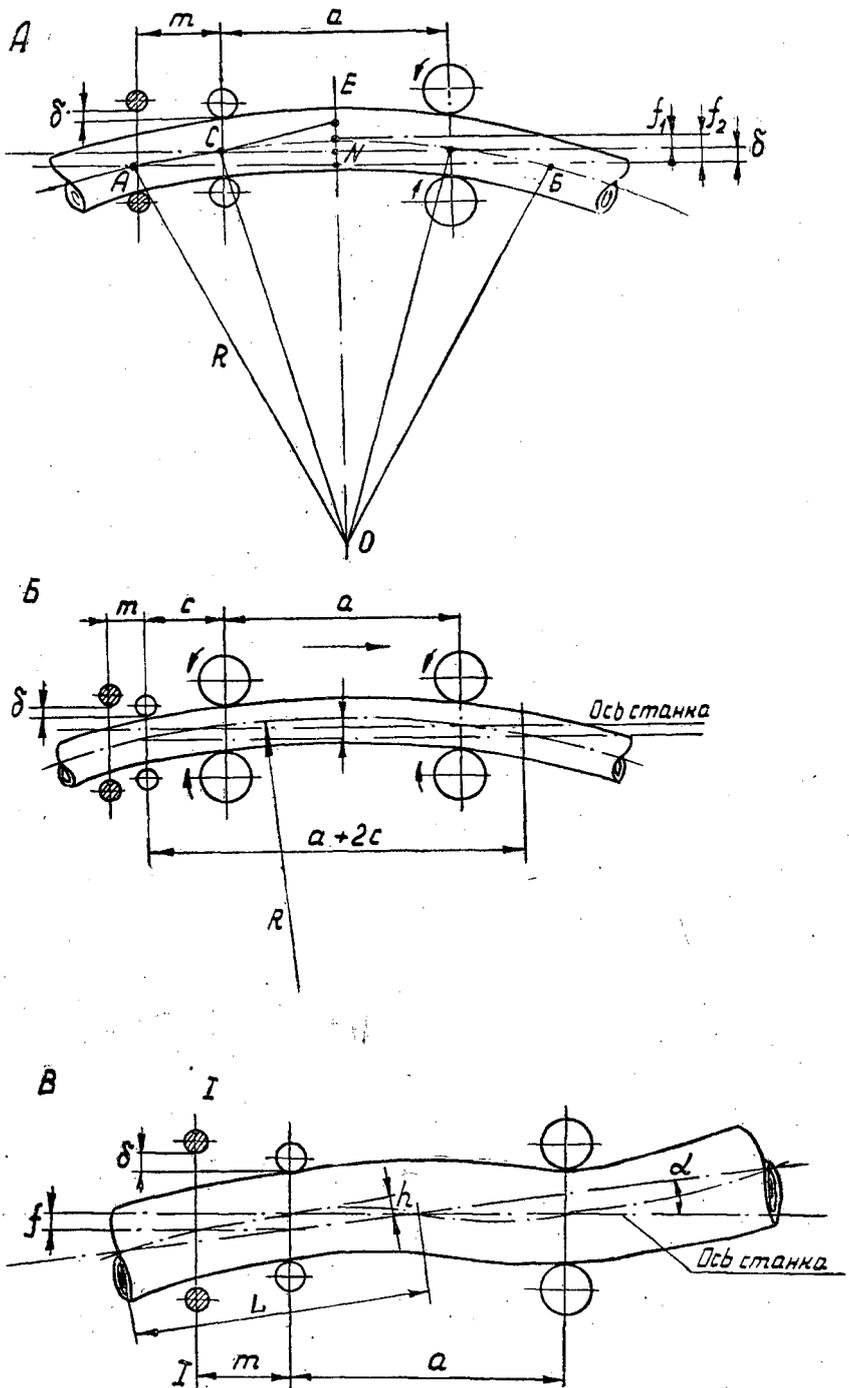


Рис. 6. Расчетная схема для определения точности копирования неровностей (обозначения те же, что и на рис. 5).

где L — длина хорды, м;
 R — радиус кривизны, м.

Определим значение допустимого радиуса кривизны и кривизну для разных значений a . Примем, что $\delta = 0,008$ м, $m = 0,1$ м; расчеты сведем в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п.	a , м	R , м	Кривизна, % на 2 м
1	0,1	1,25	20,0
2	0,5	3,8	9,0
3	1,0	6,9	3,6
4	1,5	10,0	2,5
5	2,0	13,0	1,9

Таким образом, увеличение расстояния от копирующих роликов до рябук ухудшает копирование ствола, а его уменьшение приводит к возрастанию опорных реакций, то есть нагрузки на ролики механизма подачи. Данные расчетов, приведенные в табл. 1, действительны и для схемы копирования, показанной на рис. 3, Б и В.

На рис. 6, Б представлена схема для случая копирования, показанного на рис. 2, А, Б, В. Аналогично расчету, приведенному выше, получим

$$\delta = \frac{m(a + 2c + m)}{2R}$$

При $\delta = 0,008$ м; $m = 0,1$; $C = 0,5$ и заданных разных значениях величины a , получим следующие данные (см. табл. 2).

Таблица 2

№ п/п.	a , м	R , м	Кривизна, % на 2 м
1	0,5	1,0	2,5
2	1,0	13,0	2,0
3	1,5	16,0	1,6
4	2,0	19,0	1,3

Таким образом, и в этом случае увеличение расстояния между рябухами (a) также нежелательно.

Сделаем расчет допустимых размеров двухсторонней кривизны ствола. Примем, что искривление оси ствола близко к синусоиде. Для схемы копирования по рис. 2, Г будем иметь следующую расчетную схему (см. рис. 6, В). В невыгодном случае, когда величина a близка к $\frac{L}{2}$ и хлыст находится в положении, показанном на рисунке, отклонение ствола в плоскости обработки $l-l$ будет равно

$$f = m \operatorname{tg} \alpha + h \left(1 - \cos \frac{2\pi m}{L} \right),$$

при этом $\operatorname{tg} \alpha = \frac{4h}{L}$;

очевидно, что в данном случае

$$\delta = f_{\max}; \delta = \frac{4mh}{L} + h \left(1 - \cos \frac{2\pi \cdot m}{L} \right), h = \frac{\delta}{\frac{4m}{L} + 1 - \cos \frac{2\pi m}{L}}$$

Определим значение допустимой величины кривизны для случая, когда $m = 0,1$; $\delta = 0,008$ м; $L = 2a = 2$ м.

Допустимая высота неровности будет равна

$$h = \frac{0,008}{\frac{0,1 \cdot 4}{2,0} + 1 - C_0 \frac{2\pi \cdot 0,1}{2,0}} = 0,032 \text{ м} = 3,2 \text{ см},$$

а кривизна

$$K = \frac{2h \cdot 100}{L} = \frac{0,032 \cdot 2 \cdot 100}{2,0} = 3,2\%.$$

Таким образом, допустимая величина двухсторонней кривизны несколько меньше, чем односторонней (см. пункт 4 в табл. 1).

Сравнивая данные табл. 1 и 2, приходим к выводу, что центрирование хлыста в копирующих роликах обрубочного механизма позволяет получить значительно большую точность обработки ствола, особенно в том случае, когда инструмент может поворачиваться (см. рис. 3, Б и В).

Как было показано выше, с точки зрения копирования неровности ствола лучшим является механизм подачи с комлевым захватом. Таким образом, лучшей схемой станка для обрубки сучьев будет та, где хлыст центрируется в комле и в месте обработки — в копирующих роликах обрубочного устройства.

Приведенные расчеты по различным схемам копирования неровностей ствола показывают, что хорошая обработка кривого ствола зависит не только от абсолютного значения кривизны; в большей степени она определяется отношением размеров отдельных элементов станка к размерам неровностей ствола. Для того чтобы выявить допустимую кривизну для различных видов неровностей ствола, необходимо произвести расчеты для самых невыгодных случаев при односторонней и двухсторонней кривизне. Следует отметить, что определение параметров неровности одним понятием кривизны (то есть отношением высоты неровности к ее длине) является недостаточным для характеристики ее; не дает возможности сделать однозначный вывод о допустимой величине неровности и требует дополнительных данных о ее длине и форме. Вследствие этого, для сравнения точности обработки неровных стволов на различных станках, по нашему мнению, под допустимой для обработки кривизной следует понимать кривизну при наиболее невыгодной для данного станка длине неровности с указанием, какая кривизна имеется в виду — односторонняя (близкая к дуге окружности), или двухсторонняя (близкая к синусоиде).

В определенных реальных условиях сравнение качества обработки лучше всего делать, сравнивая процентное отношение обработанных без дефектов стволов к общему количеству деревьев, направленных для обработки на станке.

Очевидно, что сделать станок для обрезки сучьев, обрабатывающий без дефектов дерева с любой кривизной и любыми раздвоенными вершинами, в принципе почти невозможно, или же он будет очень сложен. Некоторый процент деревьев, вероятно, всегда будет иметь дефекты обработки. Необходимо, — конечно, в разумных пределах, — стремиться снизить этот процент. Как и в других аналогичных случаях, в технике необходимость изменения конструкции станка для улучшения копирования ствола (если это ведет к удорожанию станка) должна быть определена на основании экономических расчетов.

О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАМЕТРОВ БРЕВЕН ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ АВТОКУБАТУРНИКОВ ИНТЕГРИРУЮЩЕГО ТИПА ДЛЯ ПРОДОЛЬНЫХ ПОТОКОВ

А. М. КИЛЯКОВ

Старший научный сотрудник

(Северный научно-исследовательский институт промышленности)

В настоящее время создание средств автоматизации объемного учета круглых лесоматериалов (сортиментов) идет по двум основным направлениям:

1) создание автокубатурников интегрирующего типа, определяющих объем сортимента в соответствии с формулой

$$V = \frac{\pi}{4} \int_0^l d^2 dl, \quad (1)$$

где d — текущий диаметр сортимента;
 l — длина сортимента.

При этом делается допущение, что поперечное сечение сортимента — круг.

2) создание автокубатурников табличных объемов, определяющих объем сортимента в соответствии с существующими кубатурными таблицами.

Сопоставление различных конструкций показывает, что автокубатурники интегрирующего типа являются более простыми.

Они состоят из измерительного и вычислительного устройств.

Измерительные устройства в большинстве случаев выполняются в виде металлических шторок с измерительными роликами на свободных концах, устанавливаемых на пути движения сортимента. Под воздействием движущегося бревна шторки раскрываются и разводят ролики таким образом, что расстояние между ними является некоторой функцией диаметра, а число оборотов — функцией длины сортимента. Когда длина сортимента определяется другим способом, измерительные ролики в механизме отсутствуют. С точки зрения анализа точности работы такой механизм можно рассматривать как частный случай механизма с роликами при диаметре последних, равном нулю.

Если предположить, что форма сортимента — усеченный конус, формулу 1 можно написать следующим образом:

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 l, \quad (1a)$$

где d — среднее значение диаметра сортимента.

Отсюда ошибка в измерении объема δ_v может быть определена по формуле

$$\delta_v = 2 \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta l}{l}, \quad (2)$$

где Δd и Δl — абсолютные ошибки измерений диаметра и длины.

Из формулы 2 следует, что при определении размеров сортиментов особое внимание должно быть уделено точности измерения диаметра, исследованию которой посвящена настоящая статья.

С этой точки зрения рассмотрим некоторые варианты измерительных механизмов типа шторок с измерительными роликами.

Измерительный механизм с горизонтальными измерительными роликами, перемещающимися в вертикальных направляющих

Кинематическая схема такого механизма приведена на рис. 1.

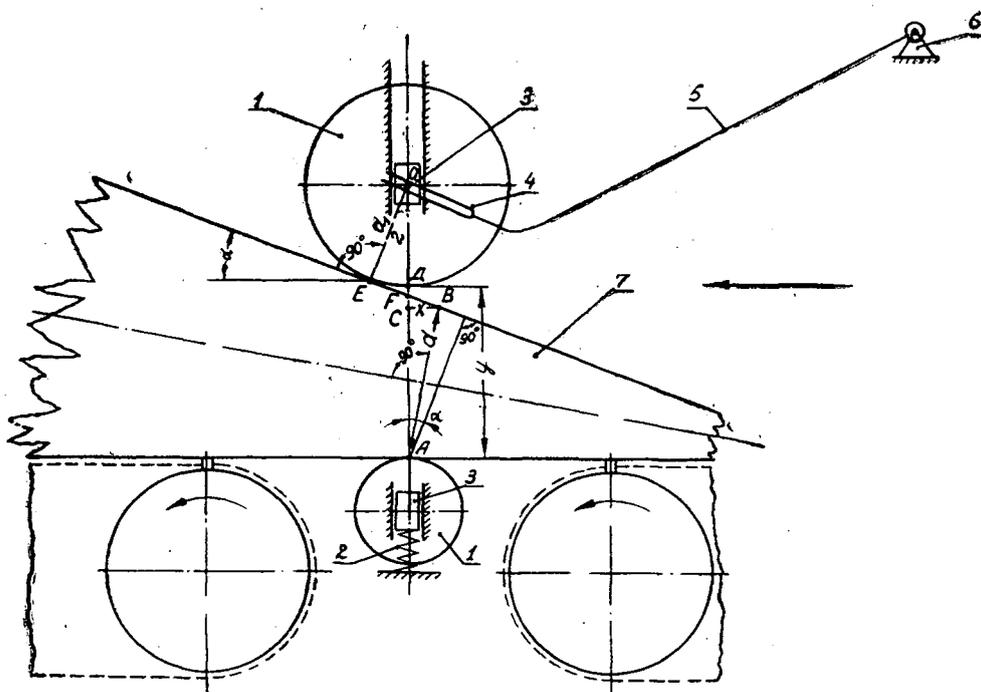


Рис. 1.

На пути движения бревна ставятся два горизонтально расположенных ролика 1, которые при помощи ползунков 3 могут перемещаться в вертикальных направляющих. Прижим нижнего ролика осуществляется пружинами 2.

При движении сортимент воздействует на шторку 5, которая, поворачиваясь около шарнира 6, вилкой 4 поднимает верхний ролик 1, в результате чего последний оказывается на верхнем контуре объекта измерения 7.

Найдем аналитическое выражение ошибки измерения диаметра сортимента для этой схемы, делая предположение, что форма его — усеченный конус, для чего введем следующие обозначения:

δ — относительная ошибка измерения диаметра;
 d_1 — диаметр измерительного ролика (верхнего).

Обозначения других величин, которые будут необходимы для промежуточных вычислений, ясны из рис. 1.

Как видно из построений, сбежистость численно равна величине $\operatorname{tg} \alpha$.

Если бы сортимент не имел сбежистости, то расстояние между точками А и Д, обозначенное через y , всегда равнялось бы диаметру d .

При наличии сбежистости и бесконечно малом d_1 , вместо диаметра сортимента замерялась бы величина AF . Вследствие сбежистости и неравного нулю значения величины d_1 , измерительный ролик соприкасается с сортиментом в точке E , поэтому вместо диаметра замеряется величина y , причем всегда $y > d$.

Из рисунка видно, что ошибка в измерении диаметра может быть определена по формуле

$$\delta = \frac{y - d}{d}. \quad (3)$$

Далее

$$y = AC + CF + FD. \quad (4)$$

Соответственно имеем

$$AC = d \cdot \cos \frac{\alpha}{2}. \quad (5)$$

$$CF = x \operatorname{tg} \alpha = d \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \alpha. \quad (6)$$

$$FD = OF - OD = \frac{d_1}{2 \cos \alpha} - \frac{d_1}{2} = \frac{d_1 (1 - \cos \alpha)}{2 \cos \alpha}. \quad (7)$$

Подставляя значения AC , CF и FD в формулу 4, а затем значение y — формулу 3 и делая некоторые преобразования, получим

$$\delta = \cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \alpha - 1 + \frac{d_1 (1 - \cos \alpha)}{2d \cos \alpha}. \quad (8)$$

Вводя обозначения

$$\cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \alpha - 1 = \delta_1, \quad (9)$$

$$\frac{d_1 (1 - \cos \alpha)}{2d \cos \alpha} = \delta_2, \quad (10)$$

получим

$$\delta = \delta_1 + \delta_2, \quad (11)$$

то есть ошибка в измерении диаметра состоит из двух составляющих:

δ_1 — ошибки, обусловленной только сбежистостью и не зависящей от диаметра сортимента;

δ_2 — ошибки, обусловленной сбежистостью и не равным нулю диаметром измерительного ролика. Эта ошибка зависит от диаметра сортимента.

При $\alpha = 0$ (сбежистость отсутствует) $\delta = 0$.

При $\alpha \neq 0$ и $d_1 = 0$ $\delta_2 = 0$, следовательно $\delta = \delta_1$.

Для общего случая зависимость $\delta_1 = f(\operatorname{tg} \alpha)$ приведена на рис. 2. Семейство кривых $\delta_2 = f(\operatorname{tg} \alpha)$ при различных $d = \text{Const}$ и $d_1 = 16 \text{ см}$ изображено на рис. 3.

Так как ошибки δ_1 и δ_2 зависят только от сбежистости и величины d_1 , они характерны, следовательно, для всех механизмов с роликами. С целью упрощения анализа других схем в дальнейшем будем рас-

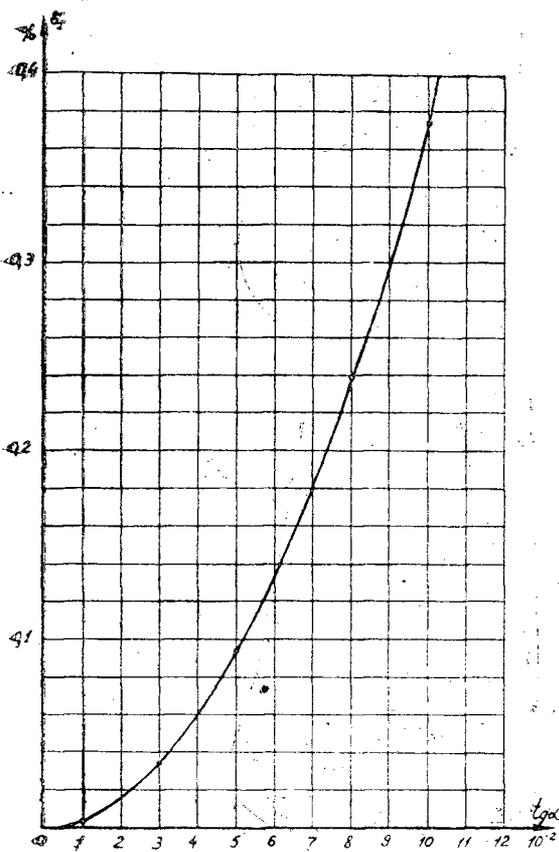


Рис. 2.

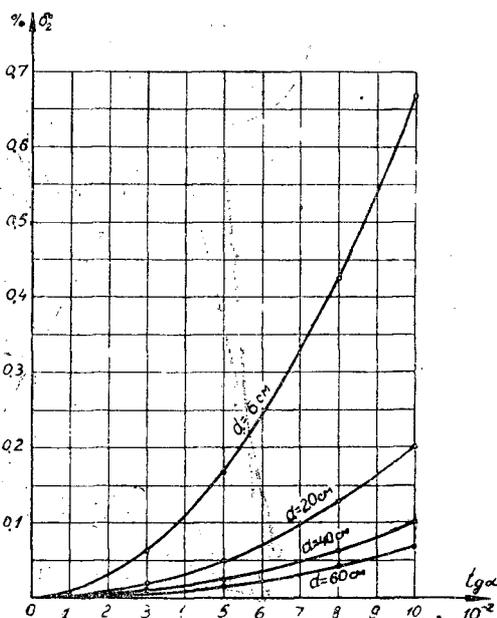


Рис. 3.

смазывать форму сортимента как цилиндр, принимая, однако, во внимание, что ошибки δ_1 и δ_2 будут иметь место во всех случаях, и их можно будет учесть по формулам 9 и 10.

Измерительный механизм с вертикальными измерительными роликами и поворотным корпусом

Кинематическая схема механизма приведена на рис. 4.

На пути движения бревна вертикально ставятся два измерительных ролика 1, которые, вследствие воздействия сортимента 2 на шторки 3, поворачиваются около осей 6. Шторки жестко соединены с рычагами 5 и 7. Зубчатые сегменты 8, закрепленные на концах рычагов 7, обеспечивают жесткую синхронизацию углов поворота обеих шторок. Весь корпус имеет возможность поворачиваться около оси 4. Пружины (на схеме не показаны) позволяют плотно прижимать измерительные ролики к сортименту.

При измерении диаметра бревна этим механизмом, кроме ошибок δ_1 и δ_2 , имеет место ошибка δ_3 , являющаяся следствием смещения продольных осей сортимента и механизма.

Найдем аналитическое выражение ошибки δ_3 , для чего введем следующие обозначения:

C — смещение продольных осей сортимента и механизма;

R — расстояние между осью 4 и осями измерительных роликов.

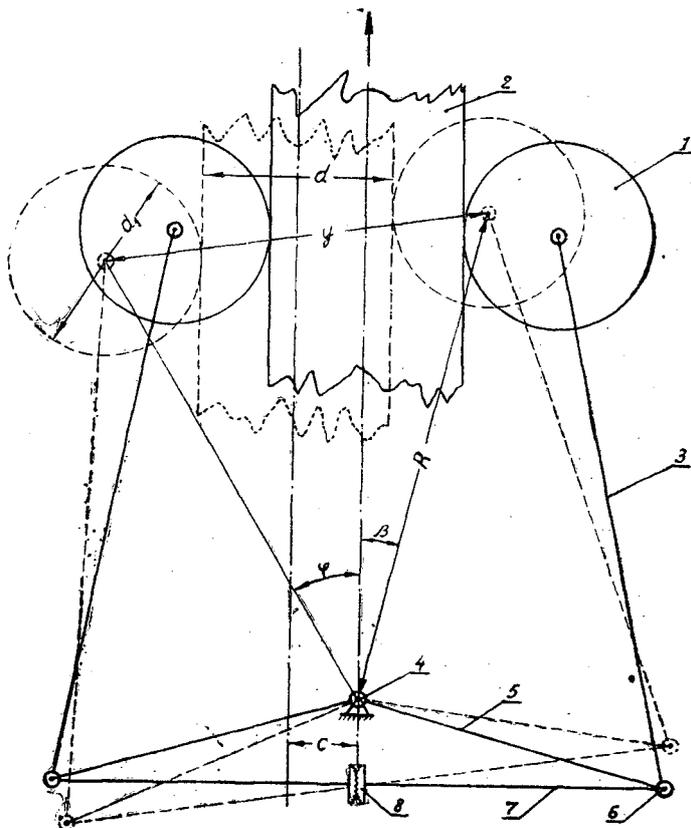


Рис. 4.

Обозначения других величин, необходимых для вычислений, были введены ранее или ясны из рис. 4.

Из построений следует, что

$$\delta_3 = \frac{y - (d + d_1)}{d + d_1} = \frac{y - h}{h}, \quad (12)$$

где $h = d + d_1$.

Далее

$$y = 2R \sin \frac{\varphi + \beta}{2}. \quad (13)$$

После некоторых преобразований, находим

$$\varphi = \arcsin \frac{h + 2C}{2R}. \quad (14)$$

$$\beta = \arcsin \frac{h - 2C}{2R}. \quad (15)$$

Подставив значения φ и β в формулу 13, получим

$$y = 2R \sin \frac{\arcsin \frac{h + 2C}{2R} + \arcsin \frac{h - 2C}{2R}}{2}. \quad (16)$$

После подстановки значения y в формулу 12 будем иметь

$$\delta_3 = \frac{2R}{h} \sin \frac{\arcsin \frac{h+2C}{2R} + \arcsin \frac{h-2C}{2R}}{2} - 1. \quad (17)$$

Выражение δ_3 для механизма без измерительных роликов получим, приняв $h=d$ ($d_1=0$).

Из формулы 17 видно, что δ_3 является функцией четырех независимых переменных: конструктивных параметров R и d_1 ($h=d+d_1$), диаметра d и смещения C . Пользуясь ею, можно анализировать влияние этих параметров на точность измерения диаметра сортимента.

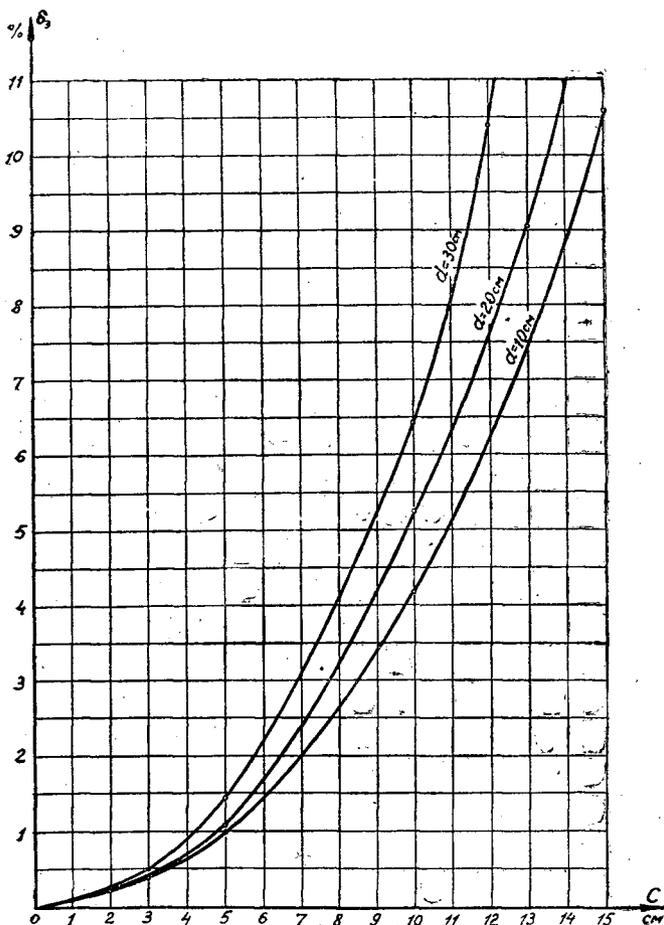


Рис. 5.

Для иллюстрации на рис. 5 изображено семейство характеристик $\delta_3 = f(C)$ при различных $d = Const$ для случая, когда $R = 38$ см, $d_1 = 16$ см (данные реально существующей конструкции автокубатурника, предназначенного для объемного учета руддолготья).

Измерительный механизм с вертикальными измерительными роликами и неподвижным корпусом

Кинематическая схема такого механизма приведена на рис. 6. Движущийся по бревнотаске сортимент 2 воздействует на штор-

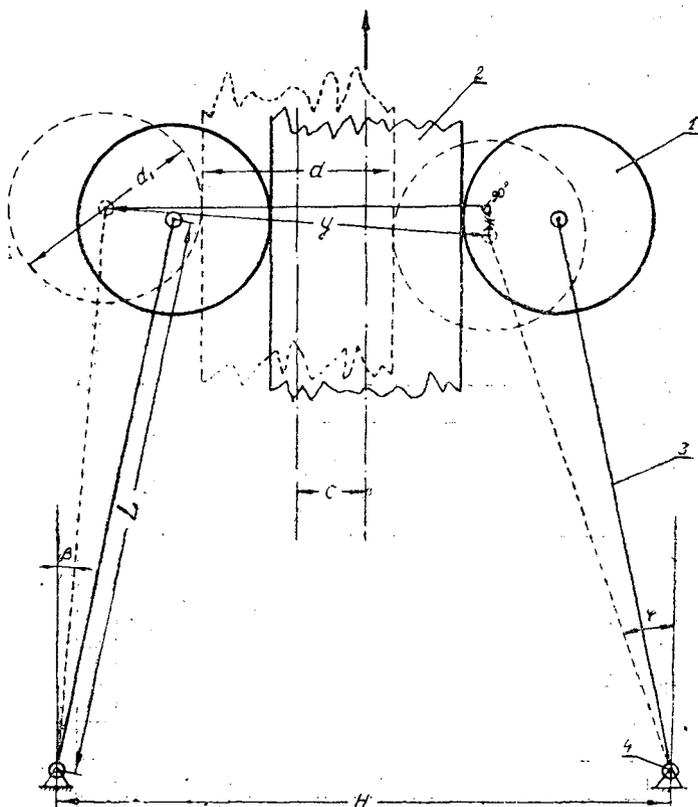


Рис. 6

ки 3, которые, поворачиваясь около неподвижно закрепленных осей 4, раскрываются таким образом, что вертикально поставленные измерительные ролики 1 оказываются на контуре бревна.

Пружины (на рисунке не показаны) обеспечивают плотное прижатие измерительных роликов к сортименту. По такой схеме выполняются измерительные механизмы многих автокубатурников.

Для этого механизма, как и для показанного на рис. 1, характерна ошибка δ_3 .

Найдем аналитическое выражение этой ошибки для рассматриваемой схемы, для чего введем следующие обозначения:

L — расстояние между осью 4 и осью измерительного ролика;

H — расстояние между осями 4.

Обозначения других величин, необходимых для вычислений, были введены ранее или ясны из рис. 6.

Из построений следует, что

$$\delta_3 = \frac{y - (d + d_1)}{d + d_1} = \frac{y - h}{h}. \quad (18)$$

Далее

$$y = \sqrt{h^2 + K^2}. \quad (19)$$

Величина K может быть определена по формуле

$$K = L(\cos \varphi - \cos \beta). \quad (20)$$

После преобразований будем иметь

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{4L^2 - (2C - H + h)^2}{4L^2}} \quad (21)$$

$$\cos \beta = \sqrt{\frac{4L^2 - (2C + H - h)^2}{4L^2}} \quad (22)$$

Подставляя значения $\cos \varphi$ и $\cos \beta$ в формулу 20 и преобразуя, получим

$$K = \frac{\sqrt{4L^2 - (2C - H + h)^2} - \sqrt{4L^2 - (2C + H - h)^2}}{2} \quad (23)$$

Подставляя значение K в формулу 19, получим

$$y = \sqrt{h^2 + \frac{[\sqrt{4L^2 - (2C - H + h)^2} - \sqrt{4L^2 - (2C + H - h)^2}]^2}{4}} \quad (24)$$

После подстановки значения y в формулу 18 и некоторых преобразований, будем иметь

$$\delta_3 = \sqrt{\frac{4h^2 + [\sqrt{4L^2 - (2C - H + h)^2} - \sqrt{4L^2 - (2C + H - h)^2}]^2}{4h^2}} - 1 \quad (25)$$

Выражение δ_3 для механизма без измерительных роликов получим, приняв $h = d$ ($d_1 = 0$).

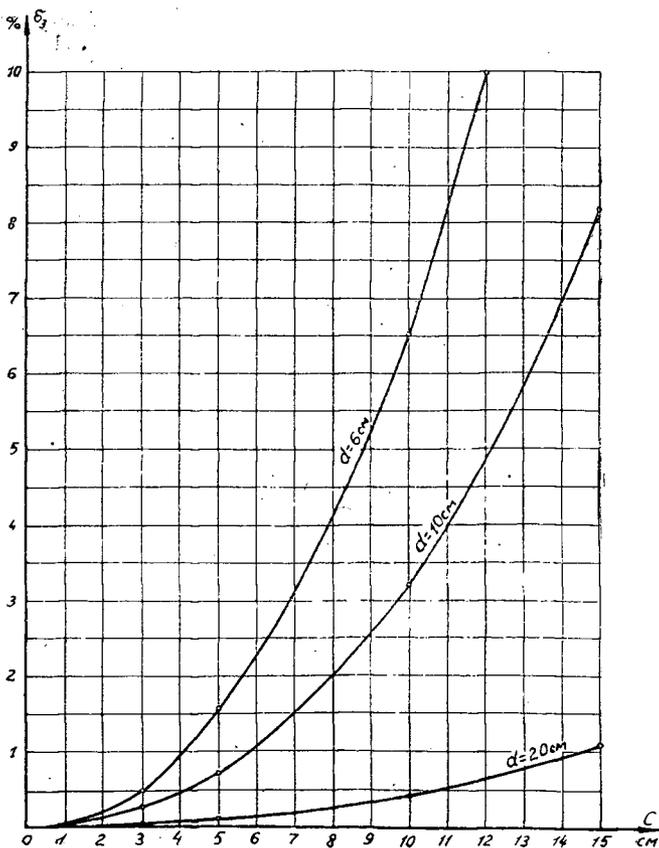


Рис. 7.

Из формулы 25 видно, что δ_3 является функцией пяти независимых переменных: конструктивных параметров L , H , d_1 , диаметра d и смещения C . Пользуясь ею, можно анализировать влияние этих параметров на точность измерения диаметра сортамента.

Для иллюстрации на рис. 7 изображено семейство характеристик $\delta_3 = f(C)$ при различных $d = Const$ для случая, когда $L = 35$ см, $H = 47$ см, $d_1 = 16$ см. Данные соответствуют тем же общим габаритам механизма, который был показан на рис. 1.

Выводы

1. Схема механизма, приведенная на рис. 1, может обеспечивать высокую точность измерения диаметра сортамента без дополнительных корректирующих устройств.

2. Схемы механизмов, приведенные на рис. 4 и 6, могут обеспечить высокую точность измерения только в случае, когда смещение продольных осей сортамента и механизма отсутствует. Для общего случая движения сортиментов по бревнотаске в автокубатурниках с такими механизмами необходимо предусматривать коррекцию ошибок в зависимости от C и d .

Поступила в редакцию
11 октября 1961 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

СНИЖЕНИЕ ПЛОТНОСТИ БУМАГИ — ВАЖНЫЙ РЕЗЕРВ ЭКОНОМИИ БАЛАНСОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ

М. И. ИВЧЕР

Старший преподаватель

(Ленинградский технологический институт
целлюлозно-бумажной промышленности)

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 7 апреля 1960 г. «О мерах по ликвидации отставания целлюлозно-бумажной промышленности» намечены пути крутого подъема этой отрасли производства.

Выпуск бумаги в 1965 г. будет увеличен по сравнению с 1958 г. в 1,8 раза, картона — в 5 раз и целлюлозы — в 3 раза. Такое резкое увеличение объема продукции требует изыскания новых внутренних резервов предприятий.

Крупным резервом увеличения выработки бумаги и картона является снижение их плотности (веса 1 м²) в допускаемых пределах. Потребность в газетной, писчей, печатной и других видах бумаги определяется не весом, а количеством листов, нужным на выпуск тиражей газет, книг, журналов, тетрадей и т. д. Между тем, до настоящего времени планирование, учет и калькулирование бумаги и картона на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности производится по весу без учета фактической плотности.

Практика показывает, что многие предприятия выпускают бумагу и картон повышенной плотности, поэтому народное хозяйство получает меньшее количество бумаги и картона по площади при одинаковом весе.

Выработка продукции повышенной плотности связана с перерасходом ценных волокнистых и других материалов, увеличением трудовых затрат на единицу продукции (по площади) и повышением ее себестоимости. Повышение плотности бумаги и картона часто приводит к снижению скорости бумагоделательных и картоноделательных машин, а стало быть, к снижению их производительности.

Снижение плотности газетной бумаги, например, только на 1 г дает следующую годовую экономию в тыс. руб. (в новом исчислении) и плотных кубометрах*.

Таблица 1

Комбинаты	Экономия	
	в тыс. руб.	в тыс. п.л. м ³
Балахнинский целлюлозно-бумажный	398	12,0
Соликамский " "	309	9,4
Кондопожский " "	222	6,8
Ленинградская бумажная фабрика № 1	56	1,7
Углегорский целлюлозно-бумажный	35	1,1
Макаровский " "	33	1,0

Из этого количества древесины (32 тыс. п.л. м²) можно выработать дополнительно 10 тыс. т газетной бумаги.

Аналогичные расчеты по печатным бумагам показывают, что экономия от снижения плотности бумаги в пределах ГОСТа составит около 5 млн. руб., а дополнительный выпуск — 35 тыс. т в год. Таким образом, вопрос снижения плотности бумаги приобретает народнохозяйственное значение.

* По данным предприятий за 1960 г.

При настоящем положении, когда бумага отпускается по тоннажу, потери из-за повышенной плотности несет потребитель, который оплачивает полную стоимость продукции по ее весу, независимо от площади. Поэтому на большинстве бумажных предприятий даже не подсчитывают потерь от повышения плотности бумаги, а снижение плотности не является для них вопросом большого экономического значения.

Совсем иное положение имело бы место на предприятиях при переходе на планирование и учет выпуска бумаги по площади. Снижение веса квадратного метра бумаги не только принесет большую экономию народному хозяйству, но вместе с тем будет способствовать увеличению тиражей газет, книг и журналов.

Целесообразно было бы ввести показатель веса 1 м² бумаги в число хозрасчетных показателей и установить дополнительное премирование машинистов (сеточников), прессовщиков и сушильщиков за снижение веса 1 м² бумаги, это создало бы материальную заинтересованность работников в снижении плотности продукции и явилось бы значительным фактором, влияющим на перевыполнение производственной программы. Премирование должно производиться по общим результатам экономии и потерь за квартал.

Расчет отклонений от установленной плотности бумаги при планировании и учете продукции по площади производится по следующей формуле.

$$P = \frac{C_{\Phi}(b-a)}{a}$$

где P — отклонения от установленного метража;

C_{Φ} — стоимость продукции по оптовым ценам в условиях фактической плотности;

b — вес 1 м² бумаги по отчету;

a — » » по плану.

Для определения сумм отклонения (экономии или потерь) от установленного веса 1 м² газетной бумаги на 1 га при планировании и учете выпуска бумаги по площади составлена расчетная таблица (табл. 1), в которой даны экономия и потери на 1 га

Таблица 2

Определение сумм отклонений от установленного веса 1 м² газетной бумаги на 1 га.

Номер по прейскуранту — 104; ГОСТ 6445—53; вес 1 м² — 51 г;

оптовая цена за 1 т — 117 руб; оптовая цена за 1 га: $\frac{117 \cdot 51}{100} = 59$ р. 67 к.

Экономия			Потери		
$\frac{b-a}{a} 100$ (в %)	$\frac{59-67(b-a)}{a} 100$ (сумма)		$\frac{b-a}{a} 100$ (в %)	$\frac{59-67(b-a)}{a} 100$ (сумма)	
48,5	4,902	2—92,5	51,1	0,196	0—11,7
48,6	4,706	2—80,8	51,2	0,392	0—23,4
48,7	4,510	2—69,1	51,3	0,588	0—35,1
48,8	4,314	2—57,4	51,4	0,784	0—46,8
48,9	4,118	2—45,7	51,5	0,980	0—58,5
49,0	3,922	2—34,0	51,6	1,176	0—70,2
49,1	3,726	2—22,3	51,7	1,373	0—81,9
49,2	3,529	2—10,6	51,8	1,569	0—93,6
49,3	3,333	1—98,9	51,9	1,765	1—05,3
49,4	3,137	1—87,2	52,0	1,961	1—17,0
49,5	2,941	1—75,5	52,1	2,157	1—28,7
49,6	2,745	1—63,8	52,2	2,353	1—40,4
49,7	2,549	1—52,1	52,3	2,549	1—52,1
49,8	2,353	1—40,4	52,4	2,745	1—63,8
49,9	2,157	1—28,7	52,5	2,941	1—75,5
50,0	1,961	1—17,0	52,6	3,137	1—87,2
50,1	1,765	1—05,3	52,7	3,333	1—98,9
50,2	1,569	0—93,6	52,8	3,529	2—10,6
50,3	1,373	0—81,9	52,9	3,726	2—22,3
50,4	1,176	0—70,2	53,0	3,922	2—34,0
50,5	0,980	0—58,5	53,1	4,118	2—45,7
50,6	0,784	0—46,8	53,2	4,314	2—57,4
50,7	0,588	0—35,1	53,3	4,510	2—69,1
50,8	0,392	0—23,4	53,4	4,706	2—80,8
50,9	0,196	0—11,7	53,5	4,902	2—92,5

газетной бумаги при соответствующей плотности. Для определения экономии или потерь необходимо знать количество вырабатываемой бумаги в гектарах и ее плотность. Допустим, что выработка газетной бумаги за сутки составляет 1000 га, плотность ее — 50,5 г/м². Экономия на 1 га по таблице составляет 58,5 коп., а экономия на весь выпуск составляет 58,5 коп. × 1000 = 585 руб.

Такие таблицы могут быть составлены на предприятиях для любого вида бумаги. Для этого в первой части таблицы надо проставить фактический вес 1 м² бумаги с интервалом в 0,1 г в пределах нижней границы отклонений от ГОСТа, то есть — 5% для расчета экономии. Во второй части таблицы те же показатели рассчитываются в пределах верхней границы отклонений от ГОСТа, то есть +5% для определения потерь. Для составления таблицы необходимо иметь две постоянные величины: вес 1 м² бумаги по ГОСТу и оптовую цену 1 га данного вида бумаги. Таким образом, каждая таблица может служить в пределах постоянного веса 1 м² бумаги по ГОСТу или в пределах постоянной оптовой цены данного вида бумаги.

Поступила в редакцию
14 апреля 1961 г.

ПЛОДОНОШЕНИЕ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ В ЛЕСАХ ЛЕНИНОГОРСКОГО ЛЕСХОЗА ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Э. Л. БЕРЕЗИН

Кандидат биологических наук

(Алма-Атинская ЛОС)

В прошлом более или менее детального изучения плодоношения пихты на Алтае не производилось. В настоящей статье излагаются результаты работ, выполненных в Казахском научно-исследовательском институте лесного хозяйства в 1958 и 1959 гг. на территории Лениногорского лесхоза, который по своему местоположению, площади и разнообразию лесорастительных условий является характерным для пихтовых лесов Восточного Казахстана*. Плодоношение пихты изучалось при помощи семеномеров и методом модельных деревьев на постоянных пробных площадях размером по 0,5 га, характеристика которых дана в табл. 1.

Таблица 1

№ пробной площади	Состав древостоя	Полнота	Возраст, лет	Число деревьев на 1 га
1	10П	0,66	135 (70)	622
2	10П	0,67	93 (52)	566
3	10П	0,10	93	222
4	10П	0,30	35	416
6	10П	0,66	88	572
8	10П	0,13	38	120
9	7ПЗБ		65	592
10	10П	0,11	100	164

Примечания. 1) Пробные площади 1, 4, 6 и 8 заложены в пихтачах разнотравно-папоротниковых; 2 и 3 — злаково-разнотравных; 9 и 10 — в осоковых. 2) Пробные площади 1, 2, 6 и 9 заложены в насаждениях; 8 — в редине; 3, 4 и 10 — на лесосеках подневольно-выборочной рубки.

На четырех пробных площадях было выставлено по 50 семеномеров с приемной поверхностью каждого по 0,5 м² при их размещении 10 × 10 м.

Вариационно-статистическая обработка данных наблюдений 1959 г. показала, что точность учета опадающих в семеномеры семян составила 2,1% в насаждении и 4,8% — на лесосеке.

На остальных площадях урожай семян определялся путем подсчета шишек на пяти средних модельных деревьях. Модели брались также в насаждениях, прилегающих к тем пробным площадям, на которых были выставлены семеномеры.

Количество опадающих в семеномеры семян (в шт.) учитывалось раз в пять дней в каждом семеномере отдельно. Вес и качество семян определялись по срокам сбора в лабораторных условиях (всхожесть их определена Алма-Атинской контрольной станцией лесных семян). Результаты исследования даны в табл. 2.

* В работах принимал участие научный сотрудник института Б. П. Мищенко

Таблица 2

№ пробной площади	Дата учета	Количество семян, шт./га	Вес семян, г/га	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Вес 1000 семян, г
1	10.IX	1200	16,0	0	0	5,7
	15.IX	1600				
	20.IX	1200	64,0	0	0	12,3
	28.IX	4000				
	5.X	69200				
Всего		77200	854,0			
2	6.IX	1200	32,0	0	0	3,0
	10.IX	6000				
	15.IX	1200	28,0	0	0	5,0
	20.IX	3200				
	28.IX	2400				
	5.X	31300				
Всего		45300	428,0			
3	5.X	2000	12	20,0	20,0	6,0
4	5.X	3600	32,0	10,0	10,0	8,9

В 1958 г. поздняя, холодная и дождливая весна и обильные летние осадки привели к тому, что значительная часть семян пихты не успела созреть до конца вегетационного периода.

В 1959 г. цветение происходило в исключительно благоприятных условиях сухой и теплой солнечной погоды. Это обстоятельство, а также сравнительно ранние сроки цветения (25—27 мая) способствовали обильному плодоношению и полному вызреванию семян.

Обычно пихтовые семена осыпаются осенью до выпадения снега. Однако в годы с поздней весной и дождливым холодным летом часть семян не успевает вызреть. Недозревшие шишки буреют, семена в них погибают и постепенно осыпаются в течение следующего лета и осени.

Опадение семян в древостоях в 1959 г. началось примерно в те сроки, что и в 1958 г., однако лет семян шел сразу же более энергично. В табл. 3 указаны динамика опадения семян в 1959 г. и их качество.

Таблица 3

№ пробной площади	Дата учета	Количество семян, тыс. шт./га	Вес семян, г/га	Абсолютный вес семян, г	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Количество пустых семян, %	
2	10.IX	13,6	122,0	8,3	4,0	11,0	81,0	
	15.IX	26,4	228,0	8,6	23,0	23,0	71,0	
	19.IX	16,4	152,0	9,2	25,0	28,0	63,0	
	25.IX	514,8	5892,0	11,4	36,0	40,0	51,0	
	30.IX	461,6	5120,0	11,0	38,0	39,0	55,0	
	5.X	512,4	4924,0	9,6	28,0	35,0	57,0	
	10.X	454,0	4812,0	10,6	21,0	30,0	58,0	
	15.X	1464,8	16628,0	11,4	40,0	41,0	54,0	
	Итого		3464,0	37863,0				
	6	10.IX	31,2	340,0	10,9	48,0	51,0	38,0
15.IX		96,4	1292,0	13,4	44,0	48,0	нет	
19.IX		60,8	720,0	11,8	48,0	50,0	50,0	
25.IX		810,0	12816,0	15,8	63,0	65,0	32,0	

Продолжение табл. 3

№ пробной площади	Дата учета	Количество семян, тыс. шт./га	Вес семян, г/га	Абсолютный вес семян, г	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Количество пустых семян, %
	30.IX	788,0	12536,0	15,9	66,0	68,0	28,0
	5.X	493,6	7564,0	15,3	59,0	63,0	30,0
	10.X	801,2	11320,0	14,1	57,0	59,0	35,0
	15.X	1874,8	29620,0	15,7	70,0	71,0	25,0
Итого		4956,0	76208,0				
3	10.IX	нет	—	—	—	—	—
	15.IX	4,0	36,0	9,0	9,0	9,0	82,0
	19.IX	5,6	56,0	10,0	0,0	0,0	67,0
	25.IX	81,6	828,0	10,1	19,0	19,0	77,0
	30.IX	96,8	820,0	8,5	14,0	14,0	77,0
	5.X	87,6	672,0	7,6	9,0	11,0	88,0
	10.X	65,6	576,0	8,7	11,0	12,0	88,0
	15.X	161,6	1200,0	7,4	16,0	17,0	81,0
Итого		502,8	4188,0				
4	10.IX	2,8	20,0	7,1			
	15.IX	14,4	120,0	8,3			
	19.IX	6,4	56,0	8,7			
	25.IX	407,2	3956,0	9,7	12,0	12,0	74,0
	30.IX	272,8	2560,0	9,3	11,0	11,0	70,0
	5.X	191,2	1528,0	7,9	8,0	8,0	78,0
	10.X	278,8	2372,0	8,5	7,0	7,0	77,0
	15.X	277,2	2464,0	8,9	13,0	13,0	63,0
Итого		1450,8	13076,0				

Высокий темп лёта семян отчасти был связан с влиянием сильных ветров, отмечавшихся в этот период. 11 октября в районе Лениногорска прошел ураганный ветер. Учет семян в семеномерах после этого урагана дал необычно высокие показатели.

На лесосеках интенсивный лёт семян начался несколько позже, чем в древостоях.

Урожай семян и их характеристика, определенные по модельным деревьям, даны в табл. 4.

Таблица 4

№ пробной площади	Размеры шишек		Среднее количество шишек на одном дереве, шт.	Среднее количество семян на одном дереве, шт.	Количество семян на 1 га тыс. шт.
	длина, см, $M \pm m$	диаметр, см, $M \pm m$			
2	6,28 ± 0,09	2,33 ± 0,02	36,4	9464	5338,6
6	7,34 ± 0,10	2,67 ± 0,02	34,4	8840	5056,4
3	6,93 ± 0,25	2,60 ± 0,04	5,6	1456	323,2
4	6,72 ± 0,17	2,45 ± 0,04	8,4	2184	1048,3
8	8,59 ± 0,14	2,96 ± 0,03	14,2	3692	443,3
9	7,87 ± 0,13	2,75 ± 0,03	13,6	3536	2003,3
10	7,31 ± 0,09	2,71 ± 0,03	14,0	3440	564,1

Качество семян, опавших на разных пробных площадях, резко различно (табл. 3). Обращает на себя внимание чрезвычайно низкое качество семян, опающих на лесосеках: основная масса из них является пустыми.

Все эти данные говорят о том, что даже то большое количество семян, которое опало на лесосеках в урожайном 1959 г., не может обеспечить появление самосева в

количестве, достаточном для облесения лесосек. Качество семян, опавших на разных пробных площадях и в разные сроки, изменялось в такой последовательности: вначале опадали семена с меньшей всхожестью. До 25—30 сентября всхожесть семян увеличивалась, а затем постепенно стала снижаться. В последний срок учета всхожесть семян резко повысилась. Семена, опавшие в насаждениях, имели более высокий абсолютный вес, чем семена, опавшие на лесосеках.

Наиболее крупными и полнозернистыми были семена в пихтаче разнотравно-папоротниковом. На разных лесосеках опадающие семена мало отличались по абсолютному весу. На всех пробных площадях вначале опадали семена с наименьшим абсолютным весом. С наступлением периода массового лёта абсолютный вес семян в насаждениях изменялся мало. На лесосеках он к концу лета несколько снизился. Размеры шишек в разных типах леса неодинаковы. На лесосеках они близки к размерам шишек, образующихся в насаждениях тех же типов леса.

С размерами шишек прямо коррелирует качество образующихся в них семян. Это следует учитывать при заготовке шишек на семена. Сбор шишек лучше производить в пихтаче разнотравно-папоротниковом, дающем семена более высокого качества.

В литературе указывается, что выход семян пихты сибирской составляет около 2%. Наши определения, проведенные в 1958 г. и повторенные в 1959 г., показали, что из пихтовых шишек, собранных накануне раскрывания, получается 16,2% чистых семян.

Поступила в редакцию
9 ноября 1960 г.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КЛЕНА НА ПОЧВЕННУЮ СРЕДУ И ФИТОКЛИМАТ

Л. И. РАСТОРГУЕВ

Старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

(Всесоюзный научно-исследовательский институт агролесомелиорации)

При выращивании устойчивых и продуктивных лесных насаждений в определенных лесорастительных условиях большое значение имеют второй ярус и подлесок, которые изменяют температурный режим и влажность воздуха, обогащают почву гумусом, зольными элементами и тем самым создают благоприятные условия для произрастания главных пород.

С целью выяснения влияния различных видов клена на почвенную и воздушную среду, нами в течение 1952—1954 гг. в лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии в сосняках со вторым кленовым ярусом проводились наблюдения за ежегодным опадом и разложением лесной подстилки, температурой и влажностью воздуха и освещенностью.

Подопытные насаждения произрастают на мощных дерновых средне-оподзоленных легкосуглинистых почвах.

В лесной опытной даче ТСХА опад древесных пород изучается давно и по этому вопросу опубликованы работы Н. С. Нестерова [2], Г. Р. Эйтингена [7], В. П. Тимофеева [6], в которых приводятся данные об опадении в сосновых, еловых и лиственных насаждениях. Мы же изучали в этих условиях различные виды клена. В табл. 1 приводятся средние за 3 года показатели по опадению листьев (на 1 га) различных кленов 20-летнего возраста, произрастающих под пологом 60—70-летнего соснового леса.

Таблица 1

Вид клена	Количество опавших листьев в тыс. шт.	Вес листьев	Толщина слоя опавших листьев (слежавшихся), см
Остролистный . .	4656	3,5	2,3
Маньчжурский . .	11836	4,5	4,6
Мраморный . . .	6180	4,5	2,8
Колосоцветный . .	4358	3,1	2,0

Из таблицы видно, что больше всего (по количеству и весу) опадает листьев клена маньчжурского. Толщина опавшего слоя листвы у этого вида также наибольшая в силу того, что при опадении листья скручиваются и лежат на почве рыхлым слоем. Листья кленов остролистного, колосоцветного и мраморного, наоборот, при опадении плотно накладываются друг на друга, как бы склеиваясь между собой. Наблюдения за быстротой разложения годичного опада показывают, что в течение лета вся опавшая листва кленов успевает полностью разложиться. Особенно быстро протекает процесс разложения листвы клена маньчжурского.

При совместном произрастании сосны с кленами, опавшая листва последних способствует быстрейшему разложению хвои. Очень важным в этом случае является то, что оно происходит в аэробных условиях. Хорошая аэрация и быстрое разложение опада влияют на кислотность образуемой подстилки и тем самым определяют характер гумуса (табл. 2).

Таблица 2

Характер соснового насаждения	pH солевой вытяжки из подстилки
Чистое	4,1
Со II ярусом из клена колосоцветного . .	4,1
" " " " остролистного	4,9
" " " " мраморного	5,2
" " " " маньчжурского	5,5
" " " " липы	5,2
" " " " дуба	4,2

Из табл. 2 видно, что опад всех видов клена способствует снижению кислотности подстилки. Особенно сильно действует опад кленов маньчжурского и мраморного. В результате совместного произрастания сосны с кленами маньчжурским, остролистным, мраморным образуется подстилка с кислотностью, которая наиболее благоприятна для роста сосны.

Существенное воздействие на почву оказывают также и корневые системы. Являясь материалом при образовании гумуса в почве, корни одновременно обогащают ее и зольными элементами. Работами лаборатории лесного почвоведения института леса АН СССР [1] выявлено, что ежегодно происходит значительное отмирание корней, главным образом мелких, и что почва обогащается за этот счет. В табл. 3 приведены данные по количеству мелких и крупных корней, зольности и их содержанию некоторых соединений в золе у различных видов клена.

Таблица 3

Вид клена	Возраст, лет	Количество корней, %		Зольность корней, %		Содержание P ₂ O ₅ в % к абс. сухой золе в корнях		Содержание K ₂ O в % к абс. сухой золе в корнях	
		крупных	мелких	крупных	мелких	крупных	мелких	крупных	мелких
Остролистный	15	85,9	14,1	2,4	3,6	4,76	2,93	11,98	9,11
Мраморный	15	77,9	22,0	3,1	4,9	9,14	7,54	15,81	12,41
Маньчжурский	14	89,2	10,8	2,4	3,6	7,14	5,33	13,18	11,23
Колосоцветный	10	88,0	11,3	2,1	3,7	6,72	6,02	12,18	10,01

Из приведенных в табл. 3 данных видно, что независимо от вида клена зольность мелких корней выше, чем крупных. Таким образом, они являются наиболее богатым источником зольных соединений. При этом наблюдается ясно выраженное преимущество в пользу кленов в сравнении с другими породами [3], [4], [5].

Клены оказывают существенное влияние и на окружающую воздушную среду. Непосредственными наблюдениями* за изменением фитоклиматических условий установлено, что они находятся в прямой зависимости от вида клена, составляющего второй ярус (табл. 4).

Таблица 4

Возраст	Полнота	Характер насаждения	Квартал	Пробная площадь	Влажность воздуха, %	Температура воздуха, °C	Освещенность, лк
80	0,7	Чистое сосновое	6	Е	71,2	22,9	9368
"	"	II ярус—клен маньчжурский	"	"	88,6	20,5	3776
"	"	" " " " мраморный	"	"	95,5	19,9	2862
70	0,7	Чистое сосновое	4	1	69,1	23,2	11658
"	"	II ярус—клен остролистный	"	"	86,5	21,1	4016
19	"	Лиственница с II ярусом из липы	11	5	80,7	14,8	4192
"	"	То же со II ярусом из клена остролистного	"	"	86,6	14,1	1520

* Наблюдения проводились на высоте 2 м 16 июня 1954 г. с 8 до 16 часов.

Наиболее сильно влияет на изменение всех показателей среды клен мраморный, немногим уступает клен остролистный. В сравнении с чистыми и простыми сосновыми насаждениями, второй ярус из клена уменьшает амплитуду дневных колебаний влажности и температуры воздуха в среднем в 2—2,5 раза, что также должно благоприятно сказываться на росте основных лесообразователей.

Проведенные исследования показывают, что клены должны найти широкое применение при реконструкции и повышении производительности лесов Подмоскovie.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. В. Зонн. Влияние леса на почвы. АН СССР, 1954. [2]. Н. С. Нестеров. Лесная опытная дача в Петровском-Разумовском, Сельхозгиз, М., 1935. [3]. К. М. Смирнова. Круговорот азота и зольных элементов в ельниках сложных, Вестник МГУ, № 10, 1951. [4]. К. М. Смирнова. Круговорот азота и зольных элементов в ельнике-зеленомошнике. Вестник МГУ, № 13, 1951. [5]. К. М. Смирнова. Потребление и круговорот элементов питания в липняках Мордовского государственного заповедника. Вестник МГУ, № 6, 1952. [6]. В. П. Тимофеев. Лиственница в культуре. Гослестехиздат, М., 1947. [7]. Г. Р. Эйтинген. Лесная опытная дача 1865—1945 гг. Гослестехиздат, М., 1945.

Поступила в редакцию
22 ноября 1960 г.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

«ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО ЛЕСОВОДСТВА»

Под этим названием вышла в свет книга чл.-корр. ВАСХНИЛ доктора сельскохозяйственных наук, проф. В. Г. Нестерова. Это большая обзорная работа, в которую вошли главы: 1) основы современного учения о лесе; 2) возобновление и разведение леса; 3) классификация деревьев леса; 4) типология леса; 5) рубки ухода за лесом; 6) главные рубки; 7) побочное и промежуточное пользование лесом; 8) охрана и защита леса от вредных влияний; 9) научные основы комплексного лесного хозяйства; 10) проблемы генерального плана лесного хозяйства.

Из приведенного перечня глав видно, что книга написана для широкого круга лесных специалистов.

Хотя книга по названию должна освещать лишь вопросы современного лесоводства, однако в ряде случаев (как, например, классификация деревьев, старые методы рубок ухода, сплошно-лесосечные рубки и пр.) даются материалы, начиная с половины XIX века. Это показывает, что автору не чужд исторический подход к явлениям.

Очень ценно, что читатель знакомится с методами и классификациями, применяемыми в Болгарии, Венгрии, Швейцарии, Швеции, Японии, США, Германии, Финляндии и других странах. Это значительно расширяет кругозор читателя.

Автор уделяет внимание постановке наблюдений и опытов, а также способам и предложениям отечественных лесоводов, правда, не всегда достаточно подробно на них останавливаясь. Здесь можно бы сделать упрек автору, что он больше отводит места в книге своим методам и предложениям, но это вполне естественно, хотя, возможно, даже обидит некоторых авторов. Каждый автор является, прежде всего, пропагандистом именно своих методов.

В книге имеются новые данные и материалы различных исследований, что очень ценно. Различные точки зрения (например, акад. Лысенко и акад. Сукачев) в отношении естественного изреживания леса иллюстрированы цифровыми данными и фотоснимками. Чи-

татель увидит снимок групповой культуры сосны на песчаной почве, где особи сосны мельче в центре биогруппы и крупнее по краям (вследствие отсутствия конкурентной травянистой растительности). Далее приведен снимок гнездовой культуры дуба в Горках Ленинских (под Москвой), где по периферии биогруппы конкурентная травянистая растительность ослабляет крайние дубки. Автор говорит (стр. 51), что утверждение о примате внутривидовой борьбы в естественном изреживании леса научно неполноценно.

Книга В. Г. Нестерова дает ответы на многие интересующие лесоводов вопросы. При этом, конечно, следует принять во внимание то обстоятельство, что автор субъективен и склонен отстаивать свою точку зрения. Читатель может с ней и не согласиться и искать свое решение вопроса.

Так, приводя свое определение, автор не вполне соглашается с определением леса, данным Г. Ф. Морозовым.

Г. Ф. Морозов писал: «Лесом мы будем называть такую совокупность древесных растений, в которой обнаруживается не только взаимное влияние их друг на друга, но и на занятую ими почву и атмосферу».

В. Г. Нестеров, не довольствуясь приведенным определением, дает свое: «Лес есть единство сообщества древесных растений со своей особой средой, противоречия которых необходимо направлять на получение наибольшего количества и наилучших качеств древесины и других продуктов в наикратчайшие сроки и по наименьшей себестоимости, а также на обеспечение положительного влияния на атмосферу, почвы, реки и поля».

Нетрудно заметить, что это новое весьма обширное определение леса захватывает и хозяйственные цели выращивания леса, то есть внедряется уже в определение хозяйства и его целей, ибо лес, как объективная реальность, не может стремиться к «наименьшей себестоимости». Это дело хозяйственной деятельности человека, который, ведя хо-

зяйство, будет стремиться, исходя из поставленных перед ним задач, получить наибольшее количество и наилучших качеств древесины и притом в наикратчайший срок, как пишет автор.

Нельзя, поэтому, считать комбинированное определение леса и хозяйства более удачным. Давно известно, что «в одну телегу впрячь не можно коня и трепетную лань». Стремление автора соединить два учения о лесе (естественноисторическое и экономическое) противоречит указанию Г. Ф. Морозова, который писал, что научная природа

лесоводственной дисциплины делится, как и сельскохозяйственная - наука, на лесоводственное естествознание и тесно связанную с ним технику и лесоводственное обществоведение или экономику.

Да и сам автор не отрицает необходимости дополнить биологическую характеристику экономическим подходом.

В целом труд В. Г. Нестерова заслуживает внимания лесоводов.

В. И. Переход.

Академик АН БССР.

Поступила в редакцию
24 марта 1961 г.

ПРОФЕССОР И. М. НАУМЕНКО

4 декабря 1961 г. скончался профессор, доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки РСФСР Иван Матвеевич Науменко, выдающийся ученый, крупный специалист по лесной таксации, член КПСС, постоянный участник различных республиканских и всесоюзных совещаний по вопросам лесного хозяйства, активный член редакционной коллегии «Лесного журнала».

Покойный пользовался высоким авторитетом среди научных работников и студентов Воронежского лесотехнического института, а также среди широкой лесной общественности. Выступления на гражданской панихиде представителей различных всесоюзных, республиканских и местных организаций, моревенков лишней раз подтвердили тяжесть утраты, понесенной Воронежским лесотехническим институтом. В лице профессора И. М. Науменко кроме ученого, хорошего лектора и воспитателя молодежи, мы потеряли душевного человека.

Иван Матвеевич умер на 63-м году жизни. Его высокая работоспособность, постоянно бодрое и жизнерадостное настроение не позволяли и предполагать о возможности близкой смерти.

Покойный являлся питомцем ВЛТИ, где он был по окончании института оставлен ассистентом, затем работал доцентом (с 1932 по 1943 гг.), а после защиты докторской диссертации утвержден заведующим кафедрой лесной таксации и в ученом звании профессора по этой кафедре.

В Воронежском лесотехническом институте покойный проработал с 1/IX-1925 г. до дня смерти, поэтому весь кол-

лектив, сроднившийся с ним за долгие годы совместной работы, очень болезненно переживал и переживает эту преждевременную утрату.

Нельзя не отметить организаторские способности И. М. Науменко. При кафедре лесной таксации он организовал фотолабораторию и кабинет «Применение авиации в лесном хозяйстве» со сложным оборудованием; на его долю выпало руководство институтом в период его эвакуации в с. Лубяны Татарской республики. Долгое время он нес обязанности декана лесохозяйственного факультета, а затем обязанности проректора по учебной и научной части.

Его ценная докторская диссертация на тему о природе лесов водохозяйственной зоны (1941) нашла отражение в учебниках по лесной таксации и справочных изданиях.

Начиная с дипломной работы и кончая докторской диссертацией, а также в последующих работах, покойный уделял большое внимание вопросам организации правильного лесного хозяйства в дубравах Центральной лесостепи. Он многое дал в решении вопроса о возрастах рубок на Украине и в лесах Северного Кавказа.

Нельзя не отметить его систематическую связь с производством по руководству работами при устройстве Теллермановского леса (1926 г.), Моховского опытного лесничества, Орловской области (1930 г.), городских лесов г. Воронежа (1935 г.), городских лесов г. Липецка (1937 г.), лесов Крыма (1940 г.), курортных лесов г. Сочи (1947 г.), Шипова леса и опытного Теллермановского лесничества Института леса АН СССР.



После опубликования закона о полевом лесоразведении от 20/X-1948 г. Иван Матвеевич принимал деятельное участие в работах по изысканию трассы государственной лесной полосы Воронеж — Вешенская — Ростов; организовал ряд экспедиций по изучению лесорастительных условий трассы в системе комплексной экспедиции Института леса АН СССР.

Свои поездки за границу И. М. Науменко описал в отдельно изданных брошюрах, подтверждающих наблюдательность автора и глубокое знание вопросов лесного хозяйства.

Большое участие покойный принимал в общественной жизни института и за

его пределами: он являлся членом Воронежского отделения Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний, состоял депутатом Воронежского Горсовета второго и третьего созыва, состоял членом экспертной лесохозяйственной комиссии при Высшей аттестационной комиссии Министерства высшего образования СССР и других организаций.

Память о нем надолго сохранится среди молодежи, научных работников и широкой лесной общественности.

О. Г. Каппер.
Профессор ВЛТИ.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Э. И. Адамович. Результаты анатомического исследования процессов регенерации пробки на стволах растущих берез	3
Е. П. Проказин. Об организации элитного семеноводства сосны	10
Г. А. Харитонов. Определение площади необходимых лесомелиоративных насаждений	14
И. И. Гусев. К вопросу о возрастной структуре ельников Архангельской области	20
И. И. Левицкий, А. В. Письмеров. Типы вырубок Уфимского плато и пути их облесения	28
Н. Ф. Ловчий. К вопросу о влиянии крайне низких температур на прирост деревьев	33
Н. М. Глазов. Опыт применения всеобщих видовых чисел к древоостою лиственницы даурской	37
А. М. Гусейнов. Ход роста семенных белоакациевых насаждений в Азербайджанской СССР	39
Г. Н. Севастьянов. К вопросу о питании куриных	43

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Н. И. Рожин, Р. Юркин, В. Вораксо. Некоторые вопросы улучшения использования техники на лесозаготовках	48
А. Л. Оковитый. Физико-механические свойства грунтов, обработанных торфяными золами	55
В. Г. Нестеренко. О составляющих силы и работы резания при обрезке сучьев	63
В. Е. Сергутин. Опыт устройства осушительных канав на лесных землях взрывным способом	68
М. Я. Гурьянов. Механизм прижима к окорочным и сучкорезным роторным станкам	72
С. И. Морозов. Температурные изменения длины рельсов	80
И. И. Гордиенко, В. Н. Костомаров, В. В. Стопкань. Защита сплавляемой древесины от проникновения в нее влаги	90

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

С. П. Харченков. К вопросу о расчете эжекции в лесосушильных камерах	95
Н. Е. Кондратович, Ю. И. Юрьев. Нормы расхода дереворежущего инструмента для лесопильных предприятий	99
А. П. Берсенева, А. Г. Фокина. Влияние гамма-излучений на влагопоглощение опилочных плит	105
Ю. М. Ошурков, В. Н. Петри. О коэффициенте теплопередачи ребристой трубы в потоке перегретого пара	109
Г. Л. Тышкевич. Строение и физико-механические свойства древесины ели, произрастающей в Карпатах, в зависимости от типа леса	115
В. Н. Макаренко. Влияние продолжительного действия повышенных температур на механические свойства древесины	119

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- А. К. Славянский, В. Н. Пиялкин. Получение связующих для стружечных плит из крезотовой фракции отстойной смолы от пиролиза бурой древесины 124
- Ю. Н. Непенин, В. Н. Соколова. Характеристика физических свойств сульфитных шелоков от варки с-кислотой на натриевом основании 127
- Л. В. Панасюк, В. Г. Панасюк, М. Я. Зарубин, Д. В. Тищенко. Получение химических продуктов из гидролизного лигнина 132
- В. Е. Ковалев. Разработка схемы технологического процесса получения гербицидов ЛТА. Сообщение 2 135
- В. А. Богомаз. К вопросу утилизации отходов лесного хозяйства 140

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

- Г. М. Васильев. Копирование неровностей ствола при обрезке сучьев с деревьев на стационарных установках 143
- А. М. Килияков. О точности определения диаметров бревен измерительными механизмами автокубатурников интегрирующего типа для продольных потоков 152

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- М. И. Ивчер. Снижение плотности бумаги — важный резерв экономии балансовой древесины 161
- Э. Л. Березин. Плодоношение пихты сибирской в лесах Лениногорского лесхоза Восточно-Казахстанской области 164
- Л. И. Расторгуев. Влияние различных видов клена на почвенную среду и фитоклимат 168

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- В. И. Переход. «Вопросы современного лесоводства» 171

- О. Г. Каппер. Профессор И. М. Науменко 173

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

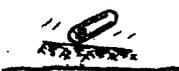
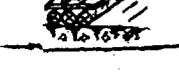
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 2.

(Год издания пятый)

Сдан в набор 23/II-62 г. Подписан к печати 24/IV 1962 г. Форм. бум. 70×108/16. Физич. л. 11, Печ. л. 15,07 + 1 вклейка. Уч.-изд. л. 14,01. Тираж 2000. Сл.00081. Заказ № 386. Цена 1 руб.

Типография им. Склепина, г. Архангельск, набережная В. И. Ленина, 86.

Таблица 1

Способы приложения зарядов	Схемы расположения	Результат взрыва	Расход аммонита, кг		Стоимость аммонита, коп.		Размеры траншей, м			
			на 1 пог. м траншей или одну воронку	на 1 м ³ траншей или воронки	на 1 пог. м траншей или одну воронку	на 1 м ³ траншей или воронки	глубина	ширина по верху	откос	объем 1 пог. м траншей, м ³
Одиночный накладной патрон ПЖВ-20, расположенный горизонтально		воронка	0,2	1,0	4,9	24,7	0,5	1,2	1:1	0,2
Одиночный заглубленный патрон, расположенный вертикально		воронка	0,2	0,4	4,9	9,8	0,8	1,5	1:0,5	0,5
Ряд одиночных заглубленных патронов, расположенных вертикально		траншея	0,2	0,34	4,9	8,4	0,8	1,5	1:0,5	0,6
Шнуровой накладной заряд в один патрон с рейкой снизу		траншея	1,2	3,6	29,6	89	0,5	1,2	1:1,5	0,3
Шнуровой накладной заряд в один патрон с рейкой сверху		траншея	1,2	2,4	29,6	59,2	0,8	1,2	1:1	0,47
Шнуровой накладной заряд в два патрона с рейкой сверху		траншея	2,4	2,4	60	60	0,8	2,5	1:1,5	1,0
Шнуровой заряд в два патрона и рейками сверху		траншея	2,4	1,35	60	34	1,2	3,0	1:1	1,8
Шнуровой накладной заряд в три патрона и рейками сверху		траншея	3,6	2,0	89	60	1,0	3,5	1:1,5	1,75

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



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

Цена 1 руб.

**Принимается подписка
на журнал на 1962 г.**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

Раздел

„ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ“

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца номерами по 15 печатных листов каждый. Подписная цена на год — 6 руб. Цена отдельного номера — 1 руб.

Подписка принимается органами «Союзпечати». В случае отказа в приеме подписка может быть оформлена через редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, комплекты журналов и отдельные номера за 1958, 1959, 1960 и 1961 гг. высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, набережная В. И. Ленина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».

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 8—10 страниц машинописного текста. Некоторые, наиболее ценные статьи, могут быть опубликованы по решению редакционной коллегии и при большем объеме — до 16 страниц. Статьи библиографического характера не должны быть более 3 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 *a*, *I* и *J*, *4* и *5*.

Для отличия от буквы *O* ноль (0) оставлять без подчеркивания. Греческие буквы должны быть обведены 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, полные 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 фотографического 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. Корректур статей авторам, как правило, не предоставляется.

Авторы получают бесплатно 30 оттисков своей статьи (за исключением публикаций в отделе библиографии и хроники).