

Министерство образования и науки Российской Федерации
Вологодский государственный университет

А.С. НОВОСЁЛОВ

**ДИНАМИКА ВЫДЕЛЕНИЯ
СОСНОВОГО ТЕРПЕНТИНА
НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ**

М о н о г р а ф и я

В о л о г д а
2 0 1 5

УДК 630*385+630*284.2

ББК 43.4

Н 78

Рецензенты:

С.А. Корчагов, профессор кафедры лесного хозяйства
Вологодской государственной молочнохозяйственной академии
им. Н.В. Верещагина (ВГМХА), доктор с.-х. наук;

Г.С. Тутыгин, доцент кафедры ландшафтной архитектуры
и искусственных лесов Северного арктического федерального университета
им. М.В. Ломоносова (г. Архангельск (САФУ)),
кандидат с.-х. наук, заслуженный лесовод РФ

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Вологодского государственного университета*

Новосёлов, А.С.

Н78 **Динамика выделения соснового терпентина на торфяных почвах** : монография / А.С. Новосёлов ; Мин-во обр. и науки РФ ; Вологод. гос. ун-т. – Вологда : ВоГУ, 2015. – 79 с. : ил.

ISBN 978–5–87851–574–0

На территории гидролесомелиоративных систем Вологодской области детально изучена продуктивность сосновых древостоев по выделению терпентина при подсочке в условиях с разной степенью антропогенного вмешательства (лесоосушение и несплошные рубки), а также при подсочке с неагрессивным химическим стимулятором. Предложены и усовершенствованы методики исследований смолопродуктивности при открытых и закрытых поранениях, проанализирован обширный фактический материал и даны рекомендации по интенсификации подсочки осушаемых сосняков.

В монографии обобщены результаты регулярных исследований на лесных стационарах с 2008 по 2014 годы. Будет полезна для работников лесного хозяйства, исследователей лесных экосистем, аспирантов и студентов колледжей и вузов с лесохозяйственным и экологическим направлениями подготовки.

УДК 630*385+630*284.2

ББК 43.4

ISBN 978–5–87851–574–0

© ФГБОУ ВПО «Вологодский
государственный университет», 2015
© Новосёлов А.С., 2015

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то что подсочка сосны в Вологодской области в настоящее время практически не проводится, специфика выделения соснового терпентина при поранениях в условиях гидролесомелиоративных систем с проведёнными в осушаемых сосняках несплошными рубками – существующий «пробел» в научных знаниях. Сейчас, когда сеть мелиоративных каналов во многих местах сохранилась в исправном состоянии, нередко по своей продуктивности древостои достигают четвёртого и третьего классов бонитета. А это значит, что они становятся вполне пригодными для проведения подсочки с последующей лесозаготовкой и могут обеспечить (с сосняками на суходолах) более полную эксплуатацию лесосырьевой базы.

При проведении исследования в области изучения смолы выделения при подсочке древостоев сосны на объектах гидролесомелиорации преследовались следующие **направления**:

- ▶ усовершенствование и разработка методик для установления смолопродуктивности;
- ▶ установление параметров среды и самих древостоев, главным образом влияющих на смолы выделение;
- ▶ испытание неагрессивных стимулирующих веществ (опытная подсочка с химвоздействием);
- ▶ изучение динамики смолопродуктивности осушаемых и пройденных несплошными рубками сосновых древостоев;
- ▶ определение смолопродуктивности сосновых деревьев, оставленных на доразращивание после комплексной рубки, выполненной по классической схеме;
- ▶ апробация закрытого способа определения смолопродуктивности для установления жизненного состояния сосняков.

Натурные опыты были проведены автором лично (или при его непосредственном участии) на участках действия гидролесомелиоративных систем Вологодской области. Материалы для изучения и написания подзаголовков «Влияние на смолопродуктивность уровня почвенно-грунтовых вод...» и «Изменение смолопродуктивности в зависимости от экспозиций карр...» предоставил А.Л. Федяев.

В полевых работах принимали участие сотрудники ВГМХА проф. *Н.А. Дружинин* и *Ф.Н. Дружинин*, доц. *А.С. Пестовский* и бывшие студенты *Р. Репчук* и студенты ВоГУ (*А.Н. Стафеев*, *А.В. Пупченко*, *Н.Н. Лешукова*, *М.А.* и *В.А. Михайловы*, *С.А. Долговязов*, *И.Н. Колесова*, *Ю.А. Орсичева* и *Г.Н. Ножнин*). Консультировал и помогал в области дендрохронологии доцент ВГМХА *В.С. Вернодубенко*.

Опытные материалы в большей части опубликованы в периодической печати и в виде оттисков размещены на Интернет-ресурсе «Полевая тетрадь» – www.Polevaya-Tetrad.narod.ru/.

Автор выражает искреннюю благодарность за предоставление исходных материалов *А.Л. Федяеву*, а также за участие в исследовательской деятельности проф. *Н.А. Дружинину* и *В.В. Петрику*, под руководством которых сложилось его научное мировоззрение.



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Добыча терпентина из сосны в ретроспективе

Первоначально в древней Греции терпентин добывали из коры листовенного терпентинного дерева (*Pistacia terebinthus* – или дуб), родственного фисташке (*P. Vera*), для бальзамирования тел умерших. Отсюда название «терпентин» было распространено и на выделения хвойных деревьев.

Технологии получения терпентина в России базируются, главным образом, на использовании для этих целей древостоев сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris L.*). Из хвойных пород, произрастающих в таёжных условиях, способы подсочки также разработаны для ели, пихты и лиственницы (**венецианский терпентин**). По некоторым данным (*Коростелов, 1999*) еловый терпентин уступает сосновому и выделяется (по физиологическим причинам) из поранений за сутки в меньшем количестве. Живица лиственницы с открытых карр кристаллизуется только через один-два месяца после нанесения ранений. Пихтовый терпентин используется в оптической промышленности, который ещё называют **оптическим бальзамом**. При понижении температуры воздуха до 0 °С ему свойственно не кристаллизоваться.

Стоит подробнее остановиться на добыче соснового терпентина, которая в России стала наиболее технологически вооружённой. В обиходе лесопромышленников зачастую используется термин **«сосновая живица»**, который в меньшей степени соответствует научной речи, чем два других термина. Это, как и в случае со словосочетанием «Рубки леса», имеет прямое отношение к традициям. Сейчас заготовка древесины механизирована, но в обиходе осталось слово «рубки» – в противовес техническому термину «валка леса». Такая же ситуация возникла и с «живицей». Основным смыслом этого слова заключается в функции соснового терпентина к ранозаживлению (антисептическому действию). *Д.И. Менделеев* также указывал, что сосновый терпентин лучше называть живицей потому, что при подсочке сравнительно малый объём её удаётся добыть (так как в то время технология не была ещё достаточно развита), а основная её масса заживляет раны (действует как антисептик) и затвердевает. То есть, основное свойство живицы – ранозаживление.

Не стоит путать получение сосновой живицы с добычей смолы при осмолоподсочке, так как содержание полезных летучих веществ в живице значимо выше. Может возникнуть и терминологическая путаница, так как в книгах и публикациях регулярных изданий часто фигурирует термин «смолопродуктивность сосны», что следует понимать именно как «живицепродуктивность». То есть этот термин к сосновой смоле, упомянутой выше, прямого отношения не имеет.

Существует **четыре основных способа добычи талловых продукта и сосновой живицы, осмóла и баррása**: подсочка сосны закрытым и открытым способами, осмолоподсочка (подсочка низкопродуктивных сосняков для получения максимального количества барраса и просмолённой древесины (осмол)), **экстракционный** (извлечение канифоли из просмоленной древесины, главным образом, из пневого осмóла) и **получение смолистых веществ в процессе сульфатной варки**.

Изначально в переработке терпентина лидировала Франция, где ежегодно добыча составляла 60 тыс. тонн живицы в год (*Менделеев*). Заготовка сосновой живицы в нашей стране получила своё развитие только при Советской власти.

До Великой Октябрьской революции потребность России в канифоли практически полностью удовлетворялась за счёт её ввоза из-за границы. В дореволюционное время, при громадных площадях хвойного леса, подсочка не развивалась, так как тогда полагали, что она причинит вред насаждениям, снизив их технические параметры. Теперь же опытно установлено, что ухудшение качества древесины возможно лишь в случае неправильного проведения подсочки.

Впервые подсочка в России была организована на Севере (*Трейнис, 1961*), в Вельском округе Вологодского наместничества по американскому способу (1780 – 1783 гг.). Просуществовала она недолго, но, тем не менее, через Архангельск в 1783 году было экспортировано 6 500 пудов живицы (в городе и в настоящее время есть улица с названием «Смольный буян»), что приблизительно составляет 106, 47 тонны. Здесь же нужно добавить, что подсочка проводилась, главным образом, с целью заготовления подсоченного осмола для смолокурения, то есть добыча терпентина, в большинстве случаев, была побочным пользованием (*Менделеев*).

В 1892 году Д.И. Менделеев указывал на необходимость введения в России иностранных способов подсочки для добычи терпентина. В последующем (1893 г) химик В.Е. Тищенко был командирован в Чикаго для ознакомления с новыми химическими технологиями на Всемирной выставке, а затем в 1900 году – в Париж (*Из истории подсочки..., 2010*).

В 1923 году на Севере в Архангельской губернии начал проводить опыты по подсочке В.И. Лебедев. 1924 год – проводились работы с немецкой каррой в Лайском лесничестве (станция Обозерская), а также в Шенкурском уезде. Во всех испытаниях удалось доказать преимущество немецкой технологии перед американской. В 1925 году был основан трест «Русская смола», позднее преобразованный в «Лесохим» (*Из истории подсочки..., 2010*). В Вологодской области (*Менделеев*) для получения канифоли и скипидара активно функционировали пековаренные заводы.

Опыты на Южном Урале (*Из истории подсочки..., 2010*) проводил И.И. Орлов, где практиковался видоизменённый французский способ подсочки, позже переименованный в новоуральский. В Сибири терпентинная промышленность начала развиваться с 1928 года и уже к 1933 году поставляла около 15% живицы в общем её объёме по стране.

Ориентировочно с 1926 года в СССР масштабно развернулась добыча соснового терпентина. Относительно Вологодской области (*Юричев, 2011*), добыча живицы в послевоенное время (1945 г.) проводилась на площади 2 504 га. Уже к 1958 году по заподсоченной площади и годовой живичной продукции Советский Союз вышел в лидеры, опередив Соединённые Штаты Америки (*Иванов, 1961*).

В 1965 году ежегодные объёмы добычи живицы достигли отметки в 198-200 тонн, что оказалось самым высоким объёмом за весь период добычи терпентина в СССР. С конца шестидесятых годов в СССР при подсочке начали использоваться химические стимуляторы смоловыделения и смолообразования: сульфитно-спиртовая барда и сульфитно-дрожжевая бражка, а с конца семидесятых – кормовые дрожжи (*Коростелев, 1999*).

В начале XX века в России было более 6 000 малых лесохимических предприятий, которые занимались добычей терпентина, смоло- и дёгтекурением. Сейчас их осталось не более тридцати. В настоящее время из сорока лесохимических заводов функционируют только четыре, а из двухсот пятидесяти химлесхозов не осталось ни одного. По заготовке терпентина лесохимия

сейчас находится на уровне начала прошлого столетия: 1927 год – 1 728, 1990 год – 140 000, 1991...1995 – 45 200, 2009 год – 1 920, 2010 – 500 тонн живицы за сезон (*Экология как драйвер развития...*, 2011; *Коростелев, 1999*).

В 70-е годы прошлого столетия предприятия производственного объединения «Вологдахимлес» ежегодно заготавливали 1400 тонн сосновой живицы. Наивысшие показатели в Вологодской области: по массе живицы в начале 70 годов – 3000 тонн, при ежегодной подсачиваемой площади 5 000 га. В 1997 году заготовка терпентина снизилась до 312 тонн в год; в 1999 году в подсочку были вовлечены сосняки на площади 2 500 гектаров (*Леса земли Вологодской, 1999*). В настоящее время подсочка в Вологодской области практически не проводится.

Сейчас сосняки вырубаются без проведения в них подсочки и начисления за живицу лесных податей. По мнению Ю.А. Фролова (*Увеличение лесного дохода...*, 2007), необходимо рассчитывать лесные подати на ту живицу, которую потенциально возможно получить с вырубаемой лесосырьевой базы, а не за фактически добытый терпентин, как это происходит в настоящее время и что совершенно недопустимо с точки зрения экономических отношений в лесном хозяйстве.

Высокую корреляцию подсочное производство имеет с инвестициями, так как первая товарная продукция добывается только через два – три месяца после начала подготовительных работ. Поэтому, нужны особые условия кредитования предприятий, занимающихся заготовкой живицы. Необходимо иметь возможность предварительной оценки продуктивности насаждений по выходу живицы, проведения расчётов по технико-экономическому обоснованию подсочки (бизнес-план), оценки целесообразности вовлечения насаждений в подсочку и прочее (*Петрик, 2004*).

Для более эффективного проведения подсочки необходимо непрерывно улучшать и расширять её лесосырьевую базу, а также стремиться к рациональности в её использовании. К основным **лесохозяйственным мероприятиям**, заметно её улучшающим, относятся гидротехнические мелиорации, традиционные лесоводственные уходы, специализированные селекционные рубки с отбраковкой деревьев с низкой смолопродуктивностью. Только за счёт площадей Северо-Западного района, занятых гидролесомелиоративными системами, можно компенсировать постоянно сокращающуюся лесосырьевую базу подсочки на 167 500 гектаров (*Из истории подсочки...*, 2010). По данным А.Л. Федяева (1995) к концу второго десятилетия после проведения лесосушительных работ смолопродуктивность сосняков на переходных торфяных почвах возрастает на 25...102 % по сравнению с неосушенными.

Подсочка целиком базируется на трудовых ресурсах и механизировать её вряд ли когда-то станет возможным. Но такой вид работ, как подрумянивание (удаление грубой корки деревьев), можно проводить с помощью мотоструга (СБР-1). Он повышает производительность труда на этом виде работ в 2,5...3,0 раза при одновременном снижении себестоимости на 20...25 %. Такой инструмент ранцевого типа был разработан Сибирским НИИ лесной промышленности на базе кустореза «Секор». Снятие корки можно проводить на высоте до 2,0...2,5 метров (*Коростелев, 1999*).

Кроме этого, разработаны новейшие хаки для проведения вздымки с химвоздействием, усовершенствованы разметчики карр, живицеприёмники и прочий инвентарь, которые вполне позволяют возобновить подсочные работы по добыче соснового терпентина, обвалью прекратившиеся в России с переходом страны на рыночный тип развития.

Полезные свойства соснового терпентина

Терпентином называют густую массу, выделяющуюся из естественных поранений (механических и биологических) и технологических резов хвойных деревьев (поранений или подновок) во время их подсочки, позволяющую получить при её перегонке скипидар и канифоль (гарпиус или галипот (*Менделеев*)). Слово «канифоль» произошло от названия малоазиатского города Колофона, откуда продукт вывозили в Европу. Синонимы слова «терпентин» – *пáсока*, *живи́ца* или *сéра*. Не углубляясь в физиологию хвойных пород, нужно сказать, что смолистые вещества (продукты биосинтеза) называют ассимилятами или *терпенами* (от лат. *Oleum Terebinthinae* — скипидар), что имеет родственное созвучие с терпентином.

Продукты подсочки сосны – это ценнейшие лесохимические материалы для изготовления скипидара, канифоли и производных продуктов при их переработке, которые находят широкое применение в медицине и ряде таких важнейших отраслей промышленности, как химической, электротехнической, бумажной, резинотехнической, текстильной, мыловаренной, лакокрасочной и других, а также в производстве резинотехнических изделий и шин (*Фролов, 2001*).

Сосновым терпентином называют продукт жизнедеятельности сосновых деревьев, жидкое или полужидкое вещество, состоящее из смеси смоляных кислот и терпенов (*ОСТ 13-80–79*). Выделившаяся в окружающую среду живица не содержит посторонних примесей и воды, но сразу же после выделения засоряется пылью, кусочками коры и древесины (механической примесью), а также водой от росы и дождя. В связи с чем, живица, добываемая во время подсочки, обычно содержит (в %) около 75 – смоляных кислот (канифоли), 20 – терпеновых углеводов (скипидара), пять – шесть – воды и до одного – механических примесей (сора). Особенно вредное влияние на качество живицы оказывают вода и сор. Во время их взаимодействия из сора в живицу проникают различные красящие вещества, которые при последующей её переработке на заводах окрашивают канифоль. Поэтому, основное внимание должно быть обращено на предотвращение попадания в живицу механических примесей (*Атаманчуков, 1968*).

Свежая, только что выделившаяся сосновая живица, представляет собой светлую, блестящую, прозрачную, сиропообразную жидкость с оттенком светлого янтаря и приятным сосновым запахом, по внешнему виду напоминающую свежий липовый мёд. Вступив в контакт с внешними условиями, живица быстро трансформируется. Жидкая смесь терпенов, называемая терпентинным маслом или живичным скипидаром, частично улетучивается, а растворённые в живице смоляные кислоты образуют перенасыщенный раствор и кристаллизуются. Затем живица загустевает, становясь мутной и малоподвижной жидкостью. При дальнейших потерях скипидара, а также в результате кристаллизации и окисления, живица превращается в сухую и хрупкую кристаллическую массу, называемую баррасом (*Фролов, 2001*).

По химическому составу как твёрдая ($C_{20}H_{30}O_2$), так и жидкая ($C_{10}H_{12}$) фракции живицы относятся к терпеноидам, которые вместе со стероидами, каротиноидами и каучуком составляют группу природных соединений – изопреноидов, по строению углеродного скелета служащих производными изопрена – C_5H_8 . Является ли смолообразование непрерывным процессом, протекающим с момента дифференциации секреторных клеток до их отмирания, или же оно инициируется какими-то внешними воздействиями – по этому вопросу среди

исследователей до сих пор не существует единого мнения. Одни авторы полагают, что образовавшаяся в эпителиальных клетках живица сразу поступает в каналы смоляных ходов, где и находится до их вскрытия. По мнению других учёных, реакция секреторных клеток возникает только после нанесения дереву травмы, и первыми реагируют клетки, затронутые ранением, а также находящиеся в непосредственной близости от него (*Методы повышения...*, 2006).

Проведёнными исследованиями было показано, что живица служит, как это считалось ранее, конечным продуктом обмена, который используется деревьями только для создания защитного слоя, предупреждающего высыхание нарушенных участков тканей. Обладая высокой биологической активностью, она участвует в общем углеводном обмене, служит высокоэнергетическим материалом, используемым как источник энергии (когда иные субстраты уже исчерпаны) и предшественником при синтезе каротиноидов, фитостероидов и растительных гормонов, регулирующих ростовые процессы и активность гормонов в деревьях. С живицей связана устойчивость хвойных пород к перепадам температур, вредителям и болезням (*Методы повышения...*, 2006).

Биологическая роль живицы в живом дереве пока ещё не до конца установлена. Большинство исследователей на этот счёт полагают, что смолистые вещества после их образования представляют конечные продукты обмена веществ и играют лишь защитную роль, которая заключается, прежде всего, в предохранении обнажённых срезов тканей дерева от высыхания и проникновения в них грибов, бактерий и насекомых. Живица как бы «заживляет раны», беря из этого своё название (*Иванов, 1961*).

На основании последних экспериментальных данных (*Опыты создания...*, 2010) удалось выяснить, что использование креолина на базе сосновой живицы (взамен креолину на канифоли) для целей ветеринарии в сельском хозяйстве на 30 % эффективнее. Усиливаются инсектоакарицидные и дезинфективные свойства препарата.

Говоря о полезных (лечебных) свойствах живицы, важно, что ими несколько не в меньшей мере обладают еловая (серка), кедровая, пихтовая и лиственничная живица. В лечебных целях наиболее подходит прозрачная живица. Можно собирать и застывший баррас – но тогда перед использованием её необходимо некоторое время выдержать на «водяной бане», чтобы она размякла. Применяется живица для лечения ревматизма, радикулита, подагры, невралгии, заболеваний верхних дыхательных путей, лёгких и бронхов, неврастении, болезней почек, органов пищеварения и многих других недугов (*Методы лечения...*).

Установив свойство сосновой живицы к ранозаживлению, садовники стали врачевать ею раны плодовых деревьев, изготавливая из неё своеобразный пластырь с добавлением деревянного (оливкового) масла и воска. К слову сказать, бальзам, которым древние египтяне пропитывали мумии, сохранившиеся до наших дней и пережившие тысячелетия, также включает в свой состав сосновую живицу. Лесорубы и охотники издревле заметили способность живицы заживлять раны и на теле человека. Если под рукой не было аптечки, то вместо бинта или пластыря они накладывали на рану чистую живицу. В пластырь, который продаётся в аптеке, тоже входит сосновая живица. Клади живицу и на больные зубы, чтобы снять зубную боль, а жители Кавказа даже приготавливали из живицы специальную лечебную жвачку. В старину разведённую спиртом живицу использовали как растирку при «ломке» суставов. До сих пор как рас-

тирку применяют получаемый из живицы скипидар. Дезинфицирующими свойствами также обладает дым горячей живицы. В некоторых областях крестьяне зимой дымом горячей живицы прокуривали избу, чтобы очистить воздух и удалить дурной запах (*Родниковая вода в вашем доме...*).

Отдельно стоит «остановиться» на янтаре. Янтарь – это та же сосновая живица, но только миллионы лет пролежавшая под землёй. В некоторых кусочках янтара встречаются насекомые, сделавшие когда-то опрометчивый шаг, присев на вытекающую из сосны живицу. И теперь учёные имеют возможность изучать насекомых, живших на земле миллионы лет назад. У янтара богатая цветовая гамма – от золотисто-жёлтого и красного, до сине-зелёного и почти чёрного цвета. Из него изготавливают не только украшения: перстни, броши, ожерелья, браслеты, но и декоративную скульптуру и мозаичные панно. Высшим достижением искусства обработки янтара стала знаменитая янтарная комната в Царском Селе под Санкт-Петербургом, в которой всё, начиная от небольшой вещицы и заканчивая стенами, было выполнено из резного янтара (*Родниковая вода в вашем доме...*). Защитные свойства живицы заключаются не столько в вязкой консистенции, сколько в бактерицидном действии входящих в её состав фитонцидов. Бактерицидные свойства живицы могут сохраняться на протяжении тысячелетий, что было установлено по кусочкам материи, пропитанной сосновой живицей, в гробницах Фараонов (Сало, 2010).

В заключение стоит отметить, что в настоящее время смолы вытеснены из медицинской практики более эффективными лекарственными веществами. Практическое значение за собой сохраняет только сосновая живица, из которой добывают такие ценные для медицины вещества, как скипидар и канифоль.

Применение стимуляторов смоловыделения при подсочке сосновых древостоев

Возобновление подсочных работ на Европейском Севере наиболее целесообразно, так как изначально этот промысел начал культивироваться в Архангельской и Вологодской областях, а также на Урале. По последним данным (*Петрик, 2012*) в Архангельской области (Шенкурское лесничество) заготовка живицы составляет лишь 6,5 тонн с 265 га (2011 г). Поэтому в таёжных лесах России целесообразно при возобновлении подсочных работ стремиться к интенсификации этого вида производства, для чего служат запатентованные виды инвентаря и химические стимуляторы, о которых дальше и пойдёт речь.

Один из известных авторов, *Л.А. Иванов (1961)*, в рассматриваемом вопросе наиболее удачно сформулировал **требования к стимуляторам**: **1)** способность наиболее эффективно повышать интенсивность смоловыделения и его длительность (выход живицы на подновку); **2)** отсутствие вредного влияния на качество живицы, канифоли и скипидара; **3)** возможность регулировки дозы реагента, контактирующего с поверхностью подновки; **4)** максимальная безопасность при обращении; **5)** доступная стоимость. Эти требования актуальны и в настоящее время.

Нужно сказать, что до конца 60 годов прошлого столетия сосновый терпентин добывался без использования химических стимуляторов. Первые опыты по изучению влияния химических препаратов на смоловыделения при под-

сочке были начаты в СССР в 1930 году. Значительный вклад в этом отношении внесли Н.Ф. Николаев и М.А. Синелоб. Они наносили кислоту на луб, что препятствовало закрытию вскрытых при нанесении подновок и новых (патологических или травматических) смоляных ходов. С 1953 года Е.Г. Быховский с группой сотрудников открыл положительное влияние на выход живицы активного хлора (**хлорная известь**), который готовился в виде пасты. Производительность труда на вздымке повышалась на 30–50 % (Коростелев, 1999). Более эффективный способ подсочки – использование **серной кислоты** (её производных – паст с различными добавками). В этом варианте выход живицы с карроподновки повышается, в среднем за три-пять лет в три-четыре раза по сравнению с обычной подсочкой (Петрик, 2005).

Согласно *Правилам заготовки живицы (раздел II, ст. 15 (2012))*, в настоящее время не допускается использовать стимуляторы агрессивного характера, а возможно применять только неагрессивные (группа А) и вещества (Б), используемые для их активизации (стимуляторы А + Б). В качестве активных веществ (группа Б) используются: поваренная соль, каустическая сода, древесная зола, лимонная кислота, мальтозная патока, фосфорный калий, 2-хлорэтилфосфорная кислота (кампозан, и некоторые аминокислоты).

Суть активной фазы стимулирования заключается в том, чтобы обильно обработать с помощью пульверизатора или вздымочного хака для химподсочки поверхность только что выполненного технологического реза. Нужно помнить, что использование неагрессивных стимуляторов в различных климатических условиях неодинаково. Наиболее апробированный из них, **настой кормовых дрожжей** (далее – НКД), в концентрации активно-действующего вещества (далее – АДВ) 2,5–5 % изготавливается путём смешивания горячей воды, с температурой 60 °С, с дрожжами из расчёта 25–50 г стимулятора на один литр воды. Раствор следует перемешать и дать настояться в течение двух-трёх суток. Затем жидкость (что и будет НКД) сцеживается через два слоя марли и может быть использована в течение семи – десяти дней. Недостаток такого стимулятора в том, что спустя недельный срок, он портится и его первоначальный стимулирующий эффект снижается. По сравнению с обычной подсочкой выход живицы повышается на 40–55 % (Технология подсочки..., 1987). К экстракту можно добавлять кормовой гидролизный сахар, в результате чего выход живицы дополнительно увеличится на 15–18 % (Фролов, 2001).

Также был апробирован следующий вариант применения НКД, суть которого заключается в том, что в начале сезона подсочки до регулярного нанесения подновок на подрумяненную поверхность карры текущего года наносится стимулятор. После этого на обработанных каррах наносятся подновки с применением стимулятора или без химвоздействия. Результаты показали, что наибольший эффект получается при использовании НКД в концентрации АДВ 10–20 %.

Положительно влияет на смоловыделение НКД при концентрации АДВ пять процентов (Коновалов, 2011), выражаясь в том, что процессы обмена веществ у сосны происходят в направлении, ведущем к усилению биосинтеза пигментов и активизации поглощения CO₂. Под влиянием НКД содержание пигментов в хвое подсачиваемых деревьев возрастает на 5–19, а интенсивность фотосинтеза на 06–11 % по сравнению с деревьями, подсачиваемыми без стимулятора.

Экстракт кормовых дрожжей (далее – ЭКД) с концентрацией АДВ 0,20–0,25 % изготавливается при разбавлении в десяти литрах воды 40–50 г

концентрированного экстракта с содержанием сухих веществ с АДВ 50 %. Рабочий раствор готовится перед началом вздымки в расчёте на один день. При более длительном его хранении стимулирующий эффект заметно снижается (*Технология подсочки...*, 1987).

Было выявлено, что стимуляторы типа **сульфитно-спиртовой барды** и **сульфитно-спиртовой бражки** ухудшают качество живицы и затрудняют её переработку на канифольных заводах (*Методы повышения...*, 2006; Фролов, 2001). Также можно использовать: **кукурузный экстракт** (АДВ 1,0 %) и **настой древесной золы** (АДВ 0,3 %). Известно, что **берёзовый сок** (АДВ 97%), если его использовать как растворитель вместо воды, повышает выход живицы на три–пять процентов (*Петрик, 2005*).

Нельзя не указать на использование химических стимуляторов в совокупности с **физическими методами** повышения смоловыделения (*Коростелев, 1999*). Это такие способы, как: **1)** омагничивание (магнит устанавливается в горловину резервуара со стимулятором; выход живицы увеличивается на шесть–десять процентов), **2)** обработка ультразвуком, **3)** чередование концентраций АДВ в стимуляторе по обходам, **4)** чередование подновок, обработанных стимулятором, с обычными (лучше применять к ЭКД), а также использовать **5)** не только водный раствор стимулятора, но и комбинированное опыление (к примеру, порошковые дрожжи и зола повышают выход живицы на 06–11 %).

Сейчас вполне возможно (и не требует существенных затрат) приготовление **стимулирующих веществ с использованием плодовых тел грибов**. Пригодны высшие (макромицеты) или базидиальные грибы, причём, как съедобные так и не съедобные, молодые или старые, здоровые или червивые экземпляры. Грибы также можно замораживать и сохранять на длительный период до момента использования. Выход живицы с карры по отношению к вариантам обычной подсочки повышается на 50 % и более.

Отдельно следует остановиться на **расширении лесосырьевой базы подсочки сосны за счёт гидролесомелиоративных систем**. Так, автором настоящей публикации и А.Л. Федяевым (*Федяев, 1995*) было установлено, что гидротехническая мелиорация повышает выход живицы с одного гектара осушаемых сосняков более чем в три раза по сравнению с неосушенными древостоями, а применение ЭКД (АДВ 0,25 %) с кампозаном (АДВ – один процент) при паузе вздымки пять дней (*Методы повышения...*, 2006; Федяев, 1995) позволяет достичь наибольшего эффекта увеличения смолопродуктивности в июле и августе.

Недостаточно изученным остаётся вопрос воздействия неагрессивных стимуляторов на смоловыделение при подсочке осушаемых сосняков, претерпевших стресс после проведения в них несплошной рубки. Именно такое исследование было проведено в 2011 году, о котором в дальнейшем пойдёт речь в этой книге.



МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СМОЛОПРОДУКТИВНОСТИ ОСУШАЕМЫХ СОСНЯКОВ

Общие положения

Для выявления степени влияния таксационного диаметра на выход живицы в открытую подсочку вовлекалось не менее 70-100 деревьев главной породы; общее количество деревьев по сплошному перечёту на пробной площади (ПП) колебалось от 150 до 200 экземпляров. Для каждой пробной площади были определены основные таксационные показатели. Водный режим торфяных почв изучался путём создания гидрологических створов (смотровых колодцев), с последующими замерами в них уровня почвенно-грунтовых вод (ПГВ). Наблюдения проводились в течение вегетационного периода через 3,5 дня.

Одновременно с нанесением подновок замеры уровня ПГВ, влажность и температуру воздуха и почвы. Влажность почвы на глубине 3, 10, 20 и 30 см определялась с помощью мегаомметра М4100/1-5. Контрольные замеры влажности почвы проводили весовым способом в начале, середине и в конце вегетационного периода.

Температура воздуха измерялась срочными, минимальными, максимальными термометрами (ТМ-1, ТМ-2, ТМ-3) на высоте заложения карр – 1,0–1,3 м, а почвы – на глубине 5, 10, 15, 20 и 25 см от дневной поверхности с помощью термометров Савинова ТМ-5, а также были использованы электронные транзисторные термометры (рис. 1).



Рис. 1. Электронные термометры для торфяных почв

Испытание неагрессивных стимуляторов смолы выделения. На каждой из трёх пробных площадей (ПП) в опытную подпочку вовлекались не менее 60 экземпляров деревьев сосны обыкновенной. Древостой на пробах разбивали на две группы по 30 экземпляров, одну из которых подсачивали водным раствором с неагрессивным стимулятором «Альтол-2» (авторское свидетельство 1550649), а другую без стимулятора.

Опытную подпочку проводили согласно ОСТ 13-80-79. На каждом дереве на высоте 1,3 м выполняли подрумянивание и проводили желобок. В качестве приёмников для живицы использовали полиэтиленовые пакеты, устанавливаемые «в щап». Первые («усы») и регулярные подновки при обычной подпочке наносили универсальным хаком с резцом №1. Подпочку сосновых деревьев проводили в период с июля по август восходящим способом, односторонней каррой шириной 10 см, с шагом, углом и глубиной подновки - 12 мм, 45 и 4 мм, соответственно. Пауза вздымки составляла 3,5 дня. Было выполнено 8 обходов на каждом объекте.

Для подпочки с неагрессивным стимулятором использовали пневмохак ЗВМ (см. рис. 2). Параметры подпочки были идентичны подпочке без стимулятора. В конце вздымки выполнили подерёвное взвешивание накопившейся в приёмниках живицы на технических электронных весах CAS SW-05 с точностью до одного грамма.



Рис. 2. Хак для подпочки с неагрессивным химвоздействием

Смолопродуктивность оценивалась по выходу живицы с карродециметрподновки (КДП). Для этого использовалась градация смолопродуктивности для сосняков на торфяных почвах (на основе работ В.И. Суханова (1978), *Лесотаксационный справочник...*, 1986), предложенная А.Л. Федяевым (1993). Смолопродуктивность: *очень низкая* – 0,0...3,0; *низкая* – 3,1...6,0; *средняя* – 6,1...9,0; *высокая* – 9,1...12,0; *очень высокая* – 12,1 г/КДП и выше. Три срединные категории в классификации для сосняков Европейского Севера выделил В.И. Суханов.

Вариационная статистика выполнялась по методикам М.Л. Дворецкого (1961) и Н.Н. Салова (1977).

Усовершенствование существующей методики определения смолопродуктивности сосняков

Существует несколько методик к определению смолопродуктивности сосновых насаждений. До настоящего времени опыты по её установлению в сосновых древостоях в основном выполняются согласно ОСТ 13-80-79. Кроме этого есть ряд уточнений и дополнений исследователей. Так, Ю.А. Фролов (1999) для этой цели предлагает увеличить шаг подновки до 15 мм, паузу вздымки удлинить до пятидневного срока, а ширину карры выполнять равной среднему диаметру импактных деревьев и такую смолопродуктивность автор называет нормативной. А.И. Горкин (2004) предлагает определять смолопродуктивность через объём среднего дерева, в том числе с использованием математического моделирования;

Стоит добавить ещё несколько критических замечаний Ю.А. Фролова (1999) относительно ОСТ 13-80-79. Сегодня практически не работают нисходящим способом нанесения технологических резов. При необходимости его использования срок подсочки составляет не более трёх лет, так как в дальнейшем происходит заметное снижение выходов живицы по годам и заготовка терпентина становится нерентабельной. Также при большой разнице в ширине карры не наблюдается пропорционального увеличения выходов живицы. При этом в зависимости от способа и срока подсочки, а также типа используемого стимулятора, эта величина изменяется.

Кроме вышеуказанного, настоящее исследование в основном продиктовано требованием необходимости учёта таксационного диаметра при определении смолопродуктивности сосняков, произрастающих на торфяных почвах в условиях искусственного отвода избытка влаги.

С обеих сторон деревьев (с оставлением перемычки) двуручным стругом выполнялось подрумянивание грубой корки. Ширина карры (В) для дерева с конкретным диаметром исчислялась через формулу нахождения длины окружности ($V = (\text{диаметр импактного дерева} \times \pi) / 2$), чтобы технологическая нагрузка равнялась 50 %.

Нанесение подновок после разметки карр выполнялось по картонному трафарету с разлиновкой через каждый сантиметр по расчёту (табл. 1). С другой стороны ствола опытного дерева ширина карры выполнялась равной 10 см (дециметровая карра), согласно ОСТ (1979). В обоих случаях угол поднятия регулярных подновок равнялся 45° (рис. 3).

**Ширина опытной карры при варьировании
таксационного диаметра деревьев**

Таксационный диаметр дерева в коре, см	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Ширина опытной карры, см	15,7	17,3	18,8	20,4	22,0	23,6	25,1	26,7	28,3	29,8	31,4	33,0	34,5
Таксационный диаметр дерева в коре, см	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Ширина опытной карры, см	36,1	37,7	39,3	40,8	42,4	44,0	45,5	47,1	48,7	50,2	51,8	53,4	55,0

Опытная подсочка проводилась восходящим способом односторонней каррой с шагом и глубиной регулярных подновок – 12 и 4 мм, соответственно. Сбор живицы выполнялся в полиэтиленовые приёмники путём их установки в нижней части желобка по методу «в щап».

Для проведения желобка и первых («усов») и регулярных подновок использовались желобковый и универсальный хаки. В конце вздымки выполнили подерёвное взвешивание накопившейся живицы на технических электронных весах CAS SW–05 с точностью взвешивания один грамм.

Отличие описанной методики от стандартной в том, что регулярные подновки наносились по восходящему способу. Также по общепризнанной в лесоводстве методике на пробных площадях были учтены таксационные показатели.

Выбранный лесной объект находится в освоенной (осушаемой) части Рабангско-Доровского болотного массива в Сокольском районе Вологодской области. Гидролесомелиоративный стационар «Разрыв» характеризуется торфяными почвами с переходным типом заболачивания (от 0,5...1,4 м). В подросте располагается, преимущественно, ель с одиночными экземплярами сосны, в подлеске – можжевельник, рябина, в наибольшей степени распространена крушина.

Две пробные площади (в приканальной и межканальной частях осушаемого пространства – 4 и 5) были отграничены на объекте выборочной рубки, а две другие (8 и 9) – только в осушаемой части соснового массива. Всего в опыте было задействовано 120 имтактных сосновых деревьев.

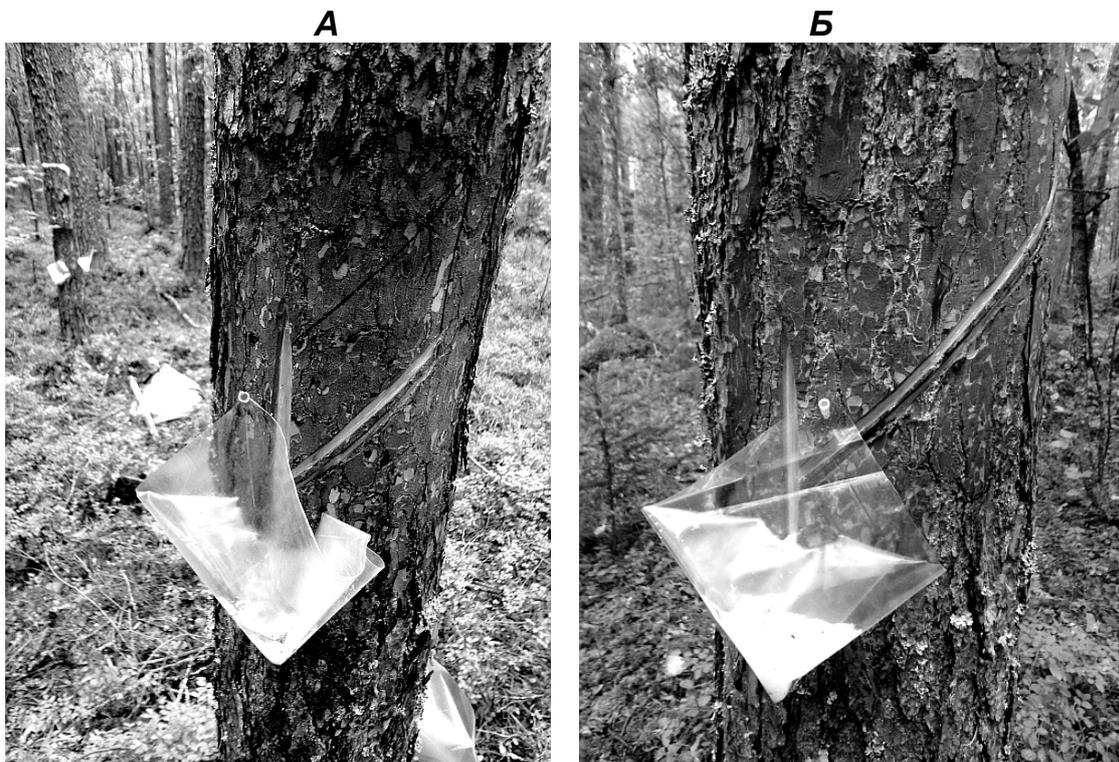


Рис. 3. Схемы опытной подсочки по двум вариантам на одном стволе импактного дерева: А) при дециметровой карре (с лицевой стороны); Б) с нанесением подножек при технологической нагрузке 50% (с обратной стороны)

По исчислении таксационных показателей опытных древостоев (табл. 2) нужно заметить положительное влияние рубок ухода совместно с эффектом от мелиорации на средний таксационный диаметр деревьев. Средний общий бонитет для древостоев – третий.

Таблица 2

Таксационная характеристика объектов исследования

Номер ПП (местоположе- ние)	Шифр типа леса	Состав насаждения	Средний возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Густота, экз./га	Абсолютная полнота, м ² /га	Относительная полнота	Запас м ³ /га	Сухостой (в % от запаса)
4 (ПК)	С. чер.-зм. ос.	10С, ед. Е, Б	112	21,0	23,4	776	35,2	0,9	348	1
5 (МК)	С. бр.-зм. ос.	9С1Е, ед. Б	112	20,0	22,3	898	35,0	0,9	318	5
8 (ПК)	С. бр.-зм. ос.	10С	112	20,5	21,3	1337	50,4	1,3	473	4
9 (МК)	С. бр.-зм. ос.	10С	100	19,0	18,7	1780	52,7	1,5	465	11

Примечание: * – местоположение на осушаемой полосе – межканальное (МК), при-
канальное (ПК); заболоченный контроль (К)

По результатам сравнительного анализа нужно отметить, что математический перерасчёт в большинстве случаев завышает результат. При перерасчёте выхода живицы с дециметровой карры на карру при нагрузке 50 % в среднем по пробам выход равнялся 274,5 г, тогда как по факту живицы выделилось лишь 175,3 г. Во всех вариантах опыта корреляция между поправочным коэффициентом, который необходимо вносить при перерасчёте выхода живицы с дециметровой карры на карру при нагрузке 50%, и таксационным диаметром была установлена отрицательной ($r = -0,66$).

В целом для изученных объектов необходимо выполнять перерасчёт выхода живицы на нагрузку 50 % и использовать поправочные коэффициенты (табл. 3) при соответствующем диаметре заподсоченного дерева. Или же выполнять совокупный расчёт, внося поправку к итогу в **0,68**.

Таблица 3

Поправочные коэффициенты к расчёту смолопродуктивности

Таксационный диаметр, см	20	21	22	23	24	25	26
Поправочный коэффициент	0,82	0,89	0,76	0,67	0,71	0,69	0,67
Таксационный диаметр, см	27	28	29	30	31	32	33
Поправочный коэффициент	0,63	0,61	0,67	0,58	0,49	0,62	0,75

Отличия в отклонениях фактических выходов живицы от теоретических в приканальной части и центре межканального пространства осушаемой лесополосы оказались достаточно сближенными и ими можно пренебречь, используя при расчётах предложенные коэффициенты табл. 3.

Ускоренная оценка смолопродуктивности и жизнеспособности сосняков

Прежде чем сконцентрировать внимание на экспресс-методе микроранений, чему посвящён этот подзаголовок, нужно сделать краткий экскурс в рамках ускоренной оценки смолы выделения у сосны.

Метод Е.П. Проказина (1959). В 1959 году автором был разработан ускоренный способ определения смолопродуктивности с помощью сверления. Выполняется грубое подрумянивание корки ствола, не доходя до луба, а, затем, с помощью сверла диаметром 16 мм, высверливается отверстие в стволе на глубину 10 мм и прикрепляется смолоприёмник с пробиркой. Выделившаяся живица поступает в неё через отводную трубку.

Экспресс-метод оценки смолы выделения сосны в 1970 году разработал и апробировал А.А. *Высоцкий (1970)*. Подсочка проводится закрытым способом, при котором в равновеликие отверстия на деревьях (перекрывающих корку, кору и древесину (последнюю на 0,3 мм)), диаметром 0,5 мм, устанавливаются прозрачные трубки из ПВХ. Для выполнения отверстий автор разработал пробойник в виде молотка. *В.В. Петриком (2004)* для этой цели так-

же было разработано специальное приспособление, но оба они широкого распространения не получили.

Метод оценки жизнеспособности по интенсивности движения пасоки в стволах деревьев был предложен и апробирован *Т. Козловским (1969), П.В. Тиховым (1979) и Е.Н. Иерусалимовым (2004)*. На сосновых деревьях вертикальной полосой снимается толстая корка и в её нижней части шприцем вводится окрашенный раствор (эозин). Затем, с помощью шприца с полой иглой, на равных отрезках от места впрыскивания вверх по стволу окрашенная пасока регистрируется и устанавливается скорость её движения. По периферийным слоям у сосны его можно наблюдать (*Иерусалимов, 2004*) не более десяти минут. Скорость движения пасоки в сосняке на минеральных почвах: у здоровых деревьев – 90...180, у повреждённых (ослабленных) – 60...81, а у практически полностью обесхвоенных и погибающих деревьев – 12...42 см/час. Было установлено, что у сосны поднятие пасоки от корней по стволу может отмечаться в первый год после снеголома.

Оценка индивидуальной смолопродуктивности. *Т.А. Терёшина (1973)* предложила использовать величину «относительная смолопродуктивность», которая оценивается как отношение выделившейся живицы с отдельного дерева к среднему её выходу в исследуемом древостое. Она выделила пять категорий: *очень высокая* – более 1,8; *высокая* – 1,3; *средняя* – 0,8...1,2; *низкая* – 0,3...0,7 и *очень низкая* – до 0,2.

Определять эффективность выделения терпентина при искусственных (антропогенных) поранениях на стволах сосновых деревьев в кратчайшие сроки удобнее с помощью **экспресс-метода микроранений** (далее – ЭММ). В его основу были положены практические рекомендации А.А. Высоцкого (1983), который один из первых среди исследователей стал использовать для выявления интенсивности смолоистечения из закрытых поранений поливинилхлоридные (медицинские) трубки.

Нужно сказать, что существующая методика (согласно *ОСТ 13-80-79*), осуществляемая путём нанесения КДП (по мнению *В.И. Суханова (1970, 1986)*) также, в своём роде, неполноценна и позволяет получить «условные» данные по смолопродуктивности сосновых насаждений. Ускоренная оценка не учитывает образование патологических смоляных ходов после нанесения подновок, но для установления смолопродуктивности требует несопоставимо меньших трудовых ресурсов.

Подробно методика выявления смолопродуктивности сосняков на осушаемых торфяных почвах с помощью экспресс-метода микроранений (ЭММ) изложена в ранней публикации автора (*Прижизненное и побочное пользования..., 2011*). Причём, в результате математического перерасчёта показатель приобретает «статус» расчётной массы выделившейся живицы с КДП. В этом подразделе будут приведены уточнения и опытные доработки рекомендуемой для использования ускоренной оценки (в том числе использование ЭММ для определения влияния стимулирующего неагрессивного раствора на смолыделение).

Для полноты излагаемого материала стоит полностью описать ход выполнения ЭММ в осушаемых сосняках. Порядок проведения оценки смолопродуктивности сосновых древостоев с использованием ЭММ сводится к следующему: отбор деревьев для опыта (не менее 30 экземпляров на одной

пробной площади), подрумянивание небольшого участка ствола (удаление грубой корки) на высоте груди и установка трубки на одни или двое суток. **Отбор деревьев** включает в себя внешний осмотр на предмет явного ослабления их жизненного состояния.

Подрумянивание необходимо проводить для чистоты эксперимента (так как корка у молодых и уже спелых или перестойных деревьев разной толщины), а также для удобства маркировки опытных деревьев на пробной площади.

При **установке трубки** в высверленное отверстие (рис. 4), диаметром пять миллиметров, на первых пяти (семи) миллиметрах его глубины внутрь загибаются древесные волокна («языки»), образующиеся при сверлении. Так, первые годичные кольца при установке трубки неминуемо перекрываются, поэтому (и не только поэтому) глубина отверстия была увеличена до 15 миллиметров. Кроме вышеназванной причины, увеличение глубины также было продиктовано тем, что при небольшом углублении трубки в отверстие происходит неизбежное её выпадение из ствола за счёт ветра и осыпания с деревьев древесного «мусора».

Средняя длина трубки (при среднем диаметре деревьев от 20 см) должна составлять не менее одного метра и опутывать ствол с возвышением в 45° относительно горизонтальной оси.

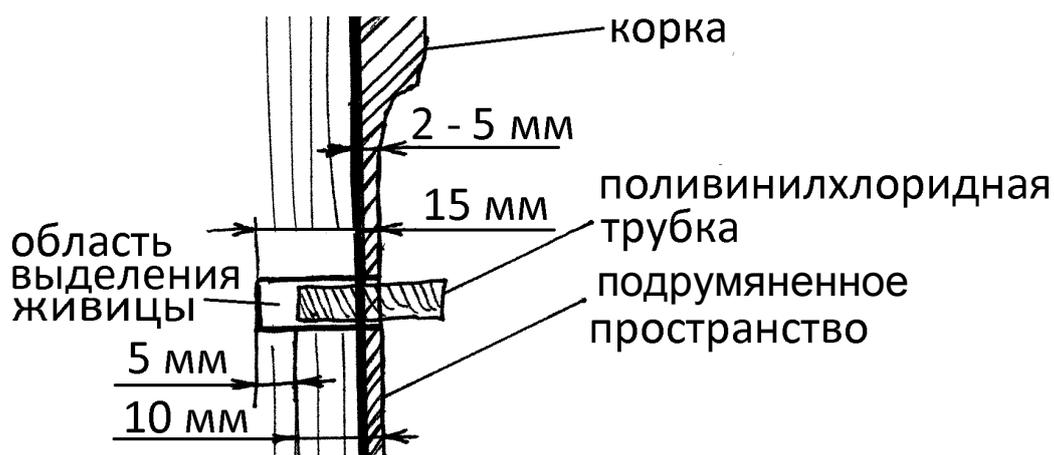


Рис. 4. Схема индивидуальной постановки трубки

Несомненно, возникает вопрос количества постановок поливинилхлоридных трубок в одно опытное дерево. Вполне очевидно, что отверстие в пять миллиметров диаметром перерезает значительно меньшее (и не всегда одно и то же) количество смоляных ходов, чем при нанесении технологического реза. В связи с этим в 2010 году в Сокольском районе на гидролесомелиоративных стационарах «Разрыв» и «Дор» был проведён научный эксперимент.

На стационаре «Разрыв» использовался чистопородный осушаемый сосняк, а на стационаре «Дор» сосняк (с двух–трёхпроцентной примесью ели) после проведения (2005 г.) комплексной рубки по традиционной «узкопосечной» технологии заготовки древесины. Импактные деревья были подобраны в меженной и приканальной полосах осушаемого пространства.

Так, для определения числа установки трубок (1, 2 или 3) и их расположения (вертикально, горизонтально или диагонально), согласно схеме (рис. 5),

на опытных деревьях (не менее 10 экз./ПП) на одни сутки были установлены трубки.

Результаты подсчётов и группировки полученных данных по результатам проведения опытов приведены в табл. 4. Исходя из исчисленных процентов смоловыделения по вариантам, справедливо сделать вывод, что наибольший и самый стабильный результат наблюдается при постановке трубок по IV варианту. Таким образом, горизонтальное расположение трёх поливинилхлоридных трубок позволит получить наиболее точные данные по смоловыделению намечаемых в подсочку сосняков. Кроме этого, целесообразно ставить именно три трубки в связи с тем, что одна из них может получать живицу из меньшего числа смоляных ходов, по отношению к другим. В этом случае данные по такой трубке не учитываются, а используются как среднеарифметическое по двум другим.

Выбор IV варианта также обусловлен тем, что отверстия по вертикальной линии друг друга не перекрывают, что происходит при III варианте. Остаётся эмпирически доказанным лучший вариант IV, но объяснить все причины более стабильных результатов пока не представляется возможным. Для этой цели необходимо провести более детальные исследования с углублением в анатомическое строение периферийных слоёв древесины.

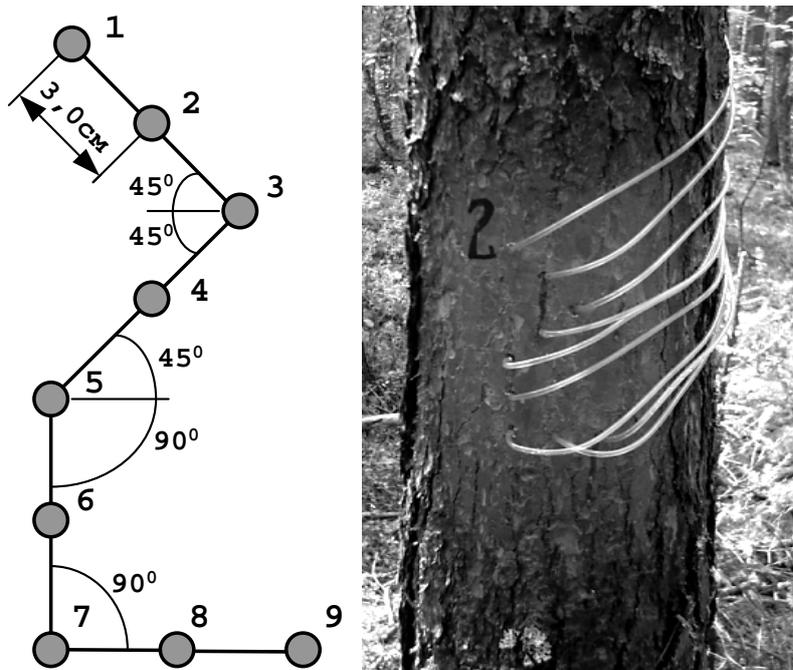


Рис. 5. Схема подерёвной постановки трубок:
1,2,3 позиции – вариант I;
3,4,5; 5,6,7 и 7,8,9 – варианты II, III и IV, соответственно

Предложенный и применяемый автором ЭММ также наиболее эффективен при установлении смоловыделения и диагностировании жизненного состояния сосновых деревьев. Настоящим исследованиям предшествовали работы В.В. Петрика (2004) и А.А. Высоцкого (1983), методический подход у которых предполагал наличие у исследователя специального пробойника, навыка работы с ним, а также не учитывалась толщина корки у деревьев и, как следствие, чистота проведения опыта несколько снижалась.

Таблица 4

Сводная ведомость смоловыделения опытных деревьев на объектах лесосушения

Номер опыта, описание объекта, параметры потёков*	Порядковый номер поливинилхлоридной трубки										Средний диаметр опытных деревьев, см
	Средний потёк, см	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Опыт 1 , С. бр.-зм., ос, МК		15,2 ±4,64	09,1 ±1,25	16,4 ±2,08	16,1 ±3,94	06,3 ±2,01	04,9 ±4,98	09,2 ±2,50	15,8 ±2,35	27,9 ±4,13	19,5 ±0,30
Номер варианта		I		II		III		IV	Всего		
Суммарный потёк, см		40,7		38,7		20,5		53,0	152,8		
Доля потёка от совокупного потёка по вариантам, %		26,6		25,3		13,4		34,7	100		
Опыт 2 , С. бр.-зм., ос, ПК	34,1 ±4,34	15,4 ±5,50	41,6 ±9,89	11,7 ±4,02	12,2 ±1,73	08,0 ±2,93	26,9 ±8,11	24,5 ±5,37	57,0 ±7,82	22,1 ±1,38	
Номер варианта		I		II		III		IV	Всего		
Суммарный потёк, см		91,2		65,5		47,1		108,5	312,32		
Доля потёка от совокупного потёка по вариантам, %		29,2		21,0		15,1		34,7	100		

Окончание табл. 4

Опыт 3, С. чер. ос., ПК, КР	11,9 ±2,84	06,2 ±1,77	14,5 ±2,98	06,5 ±1,26	02,8 ±1,07	02,7 ±1,11	03,9 ±1,08	09,9 ±1,96	20,6 ±1,35	20,1±0,62
Номер варианта	I		II		III		IV	Всего		
Суммарный потёк, см	32,7		23,7		9,4		34,5	100,3		
Доля потёка от совокупного потёка по вариантам, %	32,6		23,6		9,4		34,4	100		
Опыт 4, С. чер. ос., МК, КР	17,8 ±3,99	11,8 ±2,97	26,8 ±5,74	11,6 ±3,75	04,4 ±1,20	10,8 ±4,85	25,0 ±3,50	18,2 ±3,14	43,2 ±5,27	20,4±0,81
Номер варианта	I		II		III		IV	Всего		
Суммарный потёк, см	56,5		42,9		40,2		86,4	226,0		
Доля потёка от совокупного потёка по вариантам, %	25,0		19,0		17,8		38,2	100		

Примечание: * - ПК и МК (приканальная и межканальная полосы), КР – комплексная рубка.

После повторных перерасчётов средней длины потёка в трубках индивидуально для каждого дерева на расчётный выход живицы с КДП, в формуле была найдена погрешность, которую удалось устранить. В 2011 году на гидроресомелиоративном стационаре «Дор» на объекте комплексной рубки с одновременной постановкой поливинилхлоридных трубок была проведена опытная подсочка (путём нанесения КДП). Дополнительно к этим данным апробация метода проводилась на стационаре «Разрыв» и на неосушенном болотном массиве (стационар «Кузнецово – сосняк с переходной торфяной почвой»). Временной интервал исследования для такого уточнения в совокупности составил три полевых сезона (2009–2011 гг.).

На основании вышесказанного, схема постановки трубок ПВХ на опытное дерево будет выглядеть следующим образом (рис. 6).

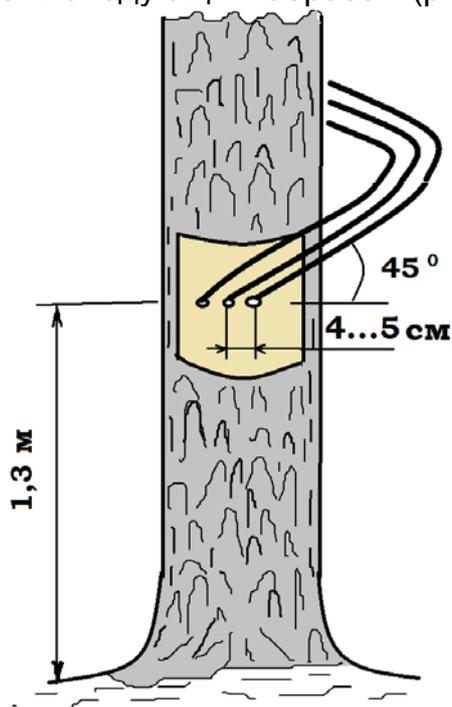


Рис. 6. Схема постановки трубок ПВХ для оценки смолопродуктивности

Расчётный выход сосновой живицы с КДП – это комплексный показатель, так или иначе, с большей достоверностью указывающий не только на тенденции смолопродуктивности, но может выступать и в качестве показателя общей продуктивности древостоя. При её подсчётах в сосняках с вариациями общего запаса были обнаружены логические нестыковки, которые и привели к пересмотру полиномиальной формулы, выведенной в более ранней работе автора (*Прижизненное и побочное пользования...*, 2011).

Так, после многократных промежуточных исчислений в третьем звене формулы были взаимно заменены числитель и знаменатель и добавлен коэффициент запаса.

$$\text{КДП}_{\text{расч.}} = \left(L_{\text{потёка}} + \left(\frac{P}{100} \times L_{\text{потёка}} \right) \right) \times m_1 \times \left(\frac{d_{1,3} \times M}{T_{10} \times S} \right) \times Z_M,$$

где $d_{1,3}$ – таксационный диаметр интактного дерева (см);

M – общий запас насаждения ($\text{м}^3/\text{га}$);

$L_{\text{потёка}}$ – среднеарифметическая длина потёка живицы (при установке на одно дерево трёх трубок), см;

m_1 – средняя масса живицы в трубке, длиной один сантиметр (0,07 г);

T_{10} – температура торфяной почвы на глубине десять сантиметров в момент установки трубки, °С;

P – поправочный суточный коэффициент ($P=14,22$ – если трубки устанавливались на 24 часа и $P= -1,69$ – при их установке на двое суток);

S – среднестатистический сравнительный коэффициент (для осушаемых древостоев сосны – 1959,75);

Z_M – коэффициент запаса.

Таблица 5

Коэффициенты запаса

Вариации общего запаса соснового древостоя, м ³ /га	Коэффициент запаса (Z_M)
151...200	10,00
201...250	8,30
251...300	6,65
301...350	5,00
351 и более	3,35

Нужно подчеркнуть, что исчисления расчётных выходов живицы с КДП необходимо проводить индивидуально для каждого дерева, не прибегая к заблаговременной суммации или выведению средних значений входов в формулу. Расхождения между фактической массой живицы с КДП и средним расчётным её выходом ($KDP_{\text{расч.}}$) с применением дополнительного коэффициента запаса варьируют в пределах десяти процентов.

Тем не менее, предыдущая математическая формула для перерасчёта полностью свою силу не утратила, так как сочетает прочие показатели насаждения и даже несколько завышенный результат расчётного выхода живицы с КДП позволяет говорить о смолопродуктивности сосняков с гораздо большей уверенностью о её тенденциях. При внесении поправок в полиномиальную зависимость и дополнительных доработках ЭММ за трёхлетний период наблюдений стало возможным проводить оценку выделения терпентина при подсочке осушаемых сосняков с наименьшим ошибочным отклонением ($\pm 10\%$).

Усовершенствованный ЭММ по оценке смолопродуктивности сосновых древостоев на осушаемых торфяных почвах с большей вероятностью получения достоверных результатов рекомендуется использовать при отборе деревьев в несплошную рубку с оставлением на доращивание экземпляров с наилучшими результатами по выделению живицы.

Для определения **влияния стимулятора на выделение живицы** при нанесении поранений также может быть использован ЭММ. Соответствующий опыт был проведён (2011 г.) на гидролесомелиоративных стационарах «Разрыв» и «Дор» Сокольского района Вологодской области и на контрольном объекте – неосушенный сосняк осоково-сфагновый на переходной торфяной залежи – стационар «Кузнецово». На каждом объекте в эксперимент вовлекалось не менее 30 сосновых деревьев без видимых повреждений. В качестве стимулирующего неагрессивного вещества для подсочки сосны использовался водный раствор экспериментального порошка «Альтол-2» (А.С. 1550649 СССР, 1989).

На опытных деревьях на высоте груди с помощью двуручного струга (СН-2) было выполнено подрумянивание (удалена грубая корка на площади

ствола 20×20 см). На 30 экземплярах сосны в приканальной и межканальной полосах сверлом (Ø 5 мм) выполнялось шесть отверстий (глубиной 15 мм) по схеме на рис. 7, часть «А». Причём, для наилучшего контакта смоляных ходов со стимулятором отверстия выполнялись с наклоном от двух до пяти градусов (рис. 7). Далее в них устанавливались прозрачные трубки ПВХ, длиной не менее одного метра. Их концы опутывали стволы деревьев под углом 45° и прикреплялись к корке иглами. Трубки со стимулятором устанавливались в отверстия 4, 5 и 6.

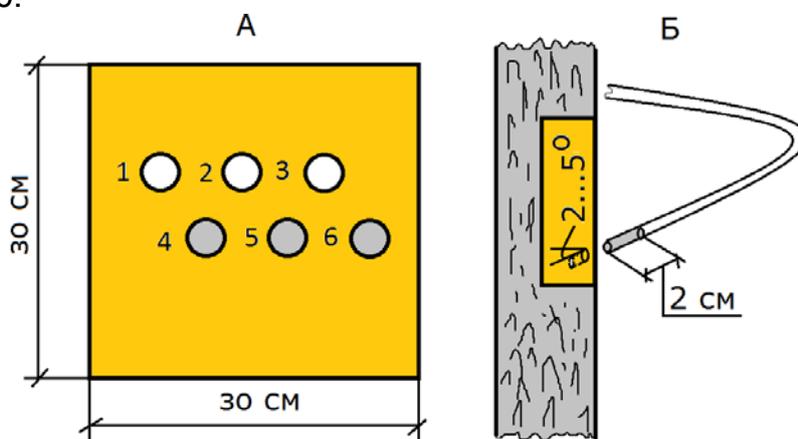


Рис. 7. Схема установки поливинилхлоридных трубок на опытные деревья (кружки с №4, 5 и 6 – места установки трубок со стимулирующим водным раствором)

Для установления влияния на смоловыделение сосновых деревьев стимулятора в трубку заливался раствор на длину цилиндра два сантиметра (рис. 7, часть «Б»), которым смачивалось отверстие, куда затем устанавливалась трубка. Показания потёков в трубках снимались ровно через одни сутки. Также на опытных объектах по общепризнанной в лесоводстве методике были оценены таксационные показатели древостоев и электронным термометром в день постановки трубок замерена температура воздуха и почвы на глубине 0, 10 и 20 сантиметров.

По выбранной методике следует добавить следующее. При производственной или опытной подсочке для установления влияния на смолопродуктивность сосняков стимулирующих веществ, как правило, подбираются экземпляры с обычным нанесением подновок и деревья с обработкой технологических резов стимулятором. В случае же с ЭММ такая необходимость отпадает, поскольку наносимые ранения не сопоставимы с площадью открытой раны при нанесении подновки и распространения дозы стимулятора, вносимой в отверстие из трубки, на рядом выполненное отверстие практически не будет. Результаты опыта приведены в табл. 6.

По полученным данным нужно отметить, что на контрольном объекте стимулятор практически никакого воздействия на смоловыделение не оказал, в осушаемом же древостое в среднем его положительное воздействие близко к десяти процентам. По длинам потёков живицы (табл. 6) нужно добавить, что такие данные вполне могут быть обусловлены сухой и жаркой погодой и явным недостатком влаги в почве, а погодные условия (как известно по многочисленным исследованиям) служат главным фактором, обуславливающим смоловыделение при поранениях.

**Опытные данные испытания стимулятора
при использовании ЭММ**

Описание объектов*	Средние потёки живицы по вариантам постановки трубок, см								Процент воздействия стимулятора
	1	2	3	Средняя длина потёка без стимулятора	4	5	6	Средняя длина по- тёка со стимулятором	
Сосняк осоково-сфагновый; 9С1Б; 15,8 см; 160 м ³	33,5	12,3	33,4	26,4	26,0	5,2	48,0	26,4	0,9
Сосняк бруснично-зеленомошный ос.; ПК; 10С; 21,3 см; 473 м ³	31,4	22,6	47,1	33,7	45,1	29,3	33,2	35,9	6,0
Сосняк бруснично-зеленомошный ос.; МК; 10С; 18,7 см; 465 м ³	26,8	14,0	4,9	15,2	28,0	16,2	6,2	16,8	9,1

Примечание: * – тип леса, положение пробы относительно каналов осушительной сети (МК – межканальное, ПК – приканальное), формула состава, средний диаметр, запас

В этом же году опытной подсочке (путём нанесения карродециметрподновок) был подвергнут осушаемый сосняк черничник. Воздействие стимулятора на смолопродуктивность в среднем по межканальному пространству оказалось близкó к 15 %.

Расхождение между результатами опытной подсочки и потёками живицы при использовании ЭММ в процентном выражении достаточно велико и не позволяет с должной уверенностью говорить о каком-либо эффекте, не прибегнув к опытной подсочке путём нанесения технологических поранений. Нужно также заметить, что действие стимулятора при нанесении подновок в заболоченном сосняке также не привело к явному положительному эффекту.

Таким образом, обсуждаемую ускоренную методику ЭММ вполне возможно использовать для предварительного испытания на сосновых деревьях неагрессивного стимулятора, а по динамике смолы выделения уже делать вывод о его положительном влиянии (или его отсутствии) на истечение сосновой живицы из закрытых поранений. В дальнейшем (при положительных результатах испытания) стимулятор должен быть испробован в осушаемом сосновом насаждении при опытной или производственной подсочке.



КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНОГО И ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОГО ФОНДА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Лесной фонд

Около 80 процентов территории Вологодской области (14,6 млн. га) составляют лесные земли. Область покрывают бореальные хвойные леса, чаще именуемые тайгой. Площадь её представлена средней и южной подзонами. Из них 87 % – покрытая лесом площадь, которая представлена насаждениями естественного происхождения. Леса искусственного генезиса занимают менее пяти процентов площади, а включая не сомкнувшиеся культуры – шесть процентов. Среди непокрытых лесом земель доминируют вырубки (92 %). Достаточно велика доля ветровальников, площадь которых достаточно динамична (массовые ветровалы приурочены к 1999 и 2010 гг.).

В категории нелесных земель доминируют болота, площадь которых по мнениям разных специалистов варьирует от 15 до 30 % от всей области. Наибольшее количество болот и вод (11 % от нелесной площади) сосредоточено на западе и юго-западе области.

Основные лесообразующие породы в области – ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L), берёза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh), тополь дрожащий (осина) (*Populus tremula* L.). В меньшей доле представлены ольшаники (*Alnus glutinosa*, *Alnus incana* L Moench.) и ивняки (*Salix* sp.). По поймам рек в составе древостоя встречается вяз (*Ulmus glabra* Huds). Лиственница и сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Rupr. Mayr.) растут фрагментарно.

По условиям местопроизрастания преобладают зеленомошные (брусничный, черничный свежий и кисличный) типы леса и занимают 79 % лесопокрытой площади. На долю сосняков зеленомошных приходится 55, ельников – 83, березняков – 91, осинников – 100, а в насаждениях прочих пород – от 30 до 100 %. Сфагновые условия местопроизрастания занимают около 11, долгомошные – более 4, болотно-травяные – 5, лишайниковые – менее одного процента площади. Сфагновые, долгомошные и лишайниковые типы леса заняты преимущественно сосновыми насаждениями (*Природа Вологодской области, 2007*).

К настоящему времени сукцессионные процессы достигли 60 %. В сосновых группах типов леса смена хвойных пород на мягко-лиственные произошла на 26, а в ельниках – на 64 процентах площади. Лиственные древостои, возникшие на месте сосновых и еловых лесов, в перспективе должны смениться хвойными.

Производительность хвойных древостоев характеризуется от Ia до Va классов бонитета ввиду их распространения и в пессимальных, и в оптимальных условиях местопроизрастания. Ельники произрастают преимущественно по III или IV классам бонитета.

На долю среднеполнотных (0,5–0,7) насаждений приходится около 60% от лесопокрытой площади, а высокополнотные фитоценозы занимают приблизительно 37 % территории. Они представлены, преимущественно, лист-

венно-хвойными средневозрастными древостоями, произрастающими на богатых легкосуглинистых и супесчаных почвах. Низкополнотные (0,3–0,4) насаждения занимают всего три процента от лесопокрытой площади, причиной чему можно считать заболоченность территорий (*Дружинин, 2006*).

Среди типов насаждений повышенная полнота характерна березнякам. Что, прежде всего, обусловлено тем, что значительная их часть сформировалась на землях, пройденных пожарами, которые, в свою очередь, сыграли роль стимулятора лесовозобновительных процессов. Для возрастной структуры характерно неравномерное распределение древостоев по классам возраста. Более высокий средний возраст имеют ельники (86 лет), которые в прошлом эксплуатировались менее интенсивно, чем сосняки. На вырубках и гарях хвойные породы сменяются лиственными. Общий запас древесины составляет свыше 1 002 млн. м³. На долю еловых насаждений от этого запаса приходится 31, сосновых – 24, берёзовых – 35, осиновых – девять процентов. Ежегодный прирост стволовой массы древесины достигает более 20 млн. м³, а среднегодовой колеблется около 2,1 м³/га. По существу, в Вологодской области в данных лесорастительных условиях можно выращивать насаждения и с более высокой продуктивностью (*Дружинин, 2006*).

Гидролесомелиоративный фонд

Лесные земли, составляющие гидролесомелиоративный фонд, распространены на 3,4 млн. га, что составляет приблизительно 30 % от общей площади лесного фонда. Среди почв преобладает переходный тип заболачивания (62 %). На долю низинных и верховых почв приходится 12 и 26 % площади, соответственно. Начальной стадией заболачивания при мощности торфа вплоть до 50 сантиметров занято не менее 30 – 35 % территории региона. В сравнении с соседними регионами (Архангельская область, Республика Коми и Карелия) избыточно увлажнённые почвы Вологодской области характеризуются высокой лесопокрытостью (лесистостью). На покрытую лесом площадь приходится 61% от общего мелиоративного фонда (*Дружинин, 2006*).

Среди открытых болот 85 % (913 тыс. га) площади относится к верховым, 14 % (155 тыс. га) – к переходным и менее одного процента (четыре тыс. га) – к низинным типам. Мощность торфяной залежи открытых болот достигает внушительных размеров, а на болотах верхового типа вплоть до 8–15 метров. Западные и юго-западные районы области наиболее заболочены (60–75%), что обусловлено преобладанием в рельефе плоских водораздельных равнин. Водное питание болот происходит, преимущественно, атмосферными осадками. В лесном фонде на осушительных системах в основном преобладают (68 %) сосновые насаждения (*Природа Вологодской области, 2006*).

В центральных районах, по Присухонской низине, где заболоченность территории достигает 40–70 %, в водном питании, наряду с осадками, значительную роль играет приток грунтовых вод. В болотно-образовательном процессе доминирует переходный тип заболачивания, а в покрытой лесом площади – еловые (40 %) и лиственные (30 %) леса.

Довольно пёстрый характер водного питания отмечается по северной части территории области. Доля грунтового и грунтово-напорного питания постепенно увеличивается. Крупных болот несколько меньше, но увеличивается

количество пойменных и террасных болот с низинным и переходным типами заболачивания, а в мелиоративном фонде преобладают ельники.

Высокая заболоченность по территории и прогрессирующее развитие болотно-образовательного процесса требуют принятия мер по оздоровлению природной среды. В этом плане заболоченные и покрытые лесом земли являются потенциалом резкого повышения продуктивности насаждений и улучшения структуры лесного фонда посредством лесоосушительной мелиорации.

Подлежащий осушению мелиоративный фонд был выявлен институтом «Союзгипролес» и отражён в «Схеме лесоосушительных мероприятий в гослесфонде Вологодской области» (1978 г.). Целесообразной для осушения признана территория в 1,25 млн. гектар, что составляет приблизительно 43 % от площади гослесфонда, нуждающегося в улучшении водного режима почв.

В 2014 году автором был проведён анализ материалов лесоустройства Вологодской области на предмет выявления осушаемых лесов. Подвергались фиксированию только те территории, на которые распространяется действие каналов гидролесомелиоративных систем.

Общая осушенная площадь составила 109,27 тыс. га. Из них (далее в га) сосняками занята площадь в 74 606,8, ельниками – 23 681,3. На болота, покрытые мелколесьем, приходится 38 664,5. Осушаемые площади, занятые вырубками, не сомкнувшимися лесными культурами и гарями, составляют 7 117,5.

Самые значительные осушаемые территории (в % от итога) расположены в Борисово-Судском (32,7), Устюженском (22,7), Череповецком (18,5) и Белозерском (16,9) государственных лесничествах. На Вытегорское, Кирилловское, Сокольское и Харовское лесничества от общей осушаемой площади приходится лишь 9,2 процента.

По площади (в %), занимаемой древостоями, сосняки в большей степени представлены в Борисово-Судском (35), Устюженском (23) и Белозерском (19,3) государственных лесничествах. Ельники доминируют в Череповецком (32,9), Борисово-Судском (27,8) и Устюженском (17,1) лесничествах.

Гари, пустыри и прочие непокрытые лесом осушаемые площади (в %) в большей степени доминируют в Устюженском (34,2), Борисово-Судском (26,7), Череповецком (14,7) и Сокольском (13) районах области. Осушенные болота, покрытые мелколесьем, в большей степени (в %) встречаются в Устюженском (30,1), Борисово-Судском (30) и Череповецком (27,6) государственных лесничествах.

В отношении распределения относительной полноты древостоев ситуация сложилась следующая. Больше всех осушаемых древостоев (в %) с полнотой 0,3 и 0,4 в Устюженском (1,7 и 5,6, соответственно), 0,5 – Вытегорском и Череповецком (16,5), 0,6 – Вытегорском (48,0), 0,7 – Белозерском (42), 0,8 и 0,9 – Сокольском (40,6, и 8,5, соответственно), 1,0 – Харовском (2,3) лесничествах. В целом по лесничествам площади лесов распределились так (в %) – **0,3** – 0,5, **0,4** – 3,3, **0,5** – 10,6, **0,6** – 27,6, **0,7** – 33,6, **0,8** – 20,3, **0,9** – 3,8 и с полнотой **1,0** – 0,7. Преобладают в области осушаемые древостои с относительной полнотой 0,7.

В отношении бонитета древостоев (по занимаемым площадям), лидирует четвёртый класс, которого в области 23,9 %. В Борисово-Судском лесничестве насаждений (по лесничествам) с таким же классом – 38,3 %. Высоко-

бонитетных древостоев (с первым классом) больше всего в Череповецком лесничестве (17,7 %), а с обратной стороны (то есть V^a классом) – в Харовском (21 %). Третьего класса бонитета в подавляющей площади – в Сокольском лесничестве (30,2 %).

Распределение осушаемой площади **по типам леса** (по занимаемой площади) приведено в табл. 7. В четвёртой колонке табл. 7 помещены проценты распределения типов леса в среднем по всем лесничествам, где была проведена гидротехническая мелиорация.

Таблица 7

**Преобладание типов леса по занимаемой площади
в лесничествах области**

Индекс типа леса	Наименования государственных лесничеств	Процент от общей осушенной площади лесничества	Средний процент
Е дм	Кирилловское	10,9	5
Е кис	Вытегорское	24,2	7
Е пкт	Череповецкое	0,8	-
Е тб	Череповецкое	9,4	4
Е чер	Харовское	11,5	8
Е сф	Череповецкое	6,2	1
С бр	Белозерское	22,8	4
С дм	Сокольское	26,3	9
С кис	Кирилловское	57,7	16
С сф	Сокольское	44,6	25
С тб	Борисово-Судское	24,2	9
С чер	Борисово-Судское	38,3	9
С лиш	Вытегорское	17,9	3

Общий **запас** сурораствующей древесины (в том числе – берёза, сосна, ель, ольха серая и чёрная и осина (тополь дрожащий)) осушаемых лесов в Вологодской области составляет 13 495 257 м³. Из них (в %) на сосну приходится значительная доля – 58,4, на ель – 12,8, и на берёзу – 23,6. В разрезе лесничеств (табл. 8) по запасам сосны и ели первое место занимает Борисово-Судское лесничество. В меньшей степени в этом отношении участвуют Вытегорское и Харовское лесничества.

Также был проведён подсчёт **площадей осушаемых сосняков, потенциально пригодных для заготовки в них соснового терпентина**. За основу взяты два основополагающих при подсочном производстве критерия – относительная полнота по сосне (0,6 и более) и средний таксационный диаметр (20 см и более).

Таблица 8

Распределение запасов хозяйственных древесных пород от общего наличия их в гидролесомелиоративном фонде

Государственное лесничество	Процент от общего запаса по лесничествам	
	по сосне обыкновенной	по ели европейской
Белозерское	22	17
Борисово-Судское	37	41
Вытегорское	1	1
Кирилловское	5	4
Сокольское	3	4
Устюженское	17	14
Харовское	1	1
Череповецкое	14	18

Таким образом, сосняки, пригодные для подсочки, в своём большинстве сосредоточены в Борисово-Судском, Череповецком и Белозерском лесничествах (23 968,4 га (рис. 8)). Эти площади от общего итога составляют 93 процента.

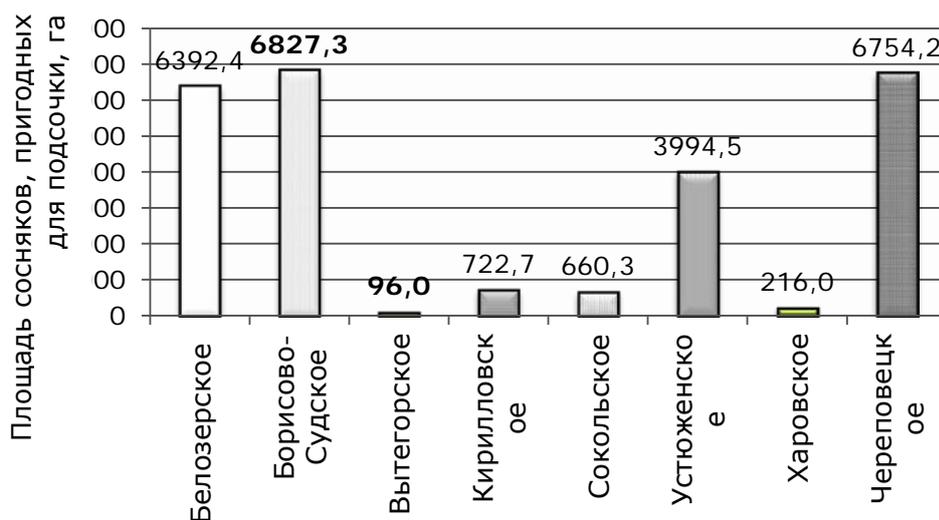


Рис. 8. Распределение площадей осушаемых сосняков, пригодных для заготовки терпентина, по государственным лесничествам

Самый высокий процент пригодных для подсочки осушаемых сосняков располагается в Белозерском лесничестве (40,2), а наименьший – в Харовском (17,7). В целом потенциально пригодная площадь для заготовки сосново-го терпентина от общей площади мелиорируемых сосняков составляет 25,7 процента (рис. 8).



ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ СОСНОВОГО ТЕРПЕНТИНА ПРИ ОПЫТНОЙ ПОДСОЧКЕ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ ПОСЛЕ ОСУШЕНИЯ И НЕСПЛОШНЫХ РУБОК

Влияние таксационного диаметра на выход живицы при подсочке без стимулятора

В качестве объектов исследования использовались гидролесомелиоративные стационары в Сокольском районе Вологодской области («Кузнецово» – рис. 9 и 10, «Разрыв» – рис. 11 и «Дор» – рис. 14).

Лесоосушительные работы путём обустройства открытых самотёчных каналов (с расстоянием между каналами и их глубиной – 120 (150) и 1,5 м, соответственно) были проведены в 1979 г. Комплексные несплошные рубки на стационаре «Дор» проводились в 2005 г., а опытная подсочка на всех выше-названных стационарах – в 2008 году. Первые опыты по проведению опытной подсочки на стационаре «Разрыв» осуществлены сотрудниками Вологодской региональной лаборатории Северного НИИ лесного хозяйства в 1983 году.



Рис. 9. Сосняк осоково-сфагновый (стационар «Кузнецово»)



Рис. 10. Сосняк болотно-разнотравный (станционар «Кузнецово»)

Вычисления показателей силы влияния (η^2) таксационного диаметра на выход живицы с КДП и корреляционное отношение (η) проводились по разработанным автором электронным таблицам (MS Excel), составленным согласно рекомендациям М.Л. Дворецкого (1961) и И.И. Гусева (2002). С этой целью данные по смолопродуктивности группировались по условным ступеням, то есть 3 ступень (2,0...3,9 г/КДП), 5 ступень (4,0...5,9 г/КДП) и прочие.

Динамика колебаний среднего диаметра по смолопродуктивности наиболее плавная в осушаемых сосняках (рис. 13, «Б»). Все три представленные на этой гистограмме пробные площади имеют близкие средние диаметры в той или иной ступени смолопродуктивности. Объект комплексных рубок (2005 г., рис. 13, «А») по сравнению с контролем (ПП №17), так же как и сосняки после лесоводственных уходов (рис. 13, «В»), показали наибольшую вариабельность среднего диаметра в ступени.

Исследования по изучению влияния гидролесомелиорации на групповую смолопродуктивность сосняков находят отражение в величине изменчивости признака (таблица 9, столбец №5) и в характере рядов распределения (рис. 14). Так, можно заключить, что наибольшее смещение рядов распределения вправо (к наиболее показательным ступеням смолопродуктивности) можно пронаблюдать на графиках с разной давностью осушения.



Рис. 11. Сосняк бруснично-зеленомошный осушаемый (станционар «Разрыв»)



Рис. 12. Сосняк черничный осушаемый после комплексной рубки (станционар «Дор»)

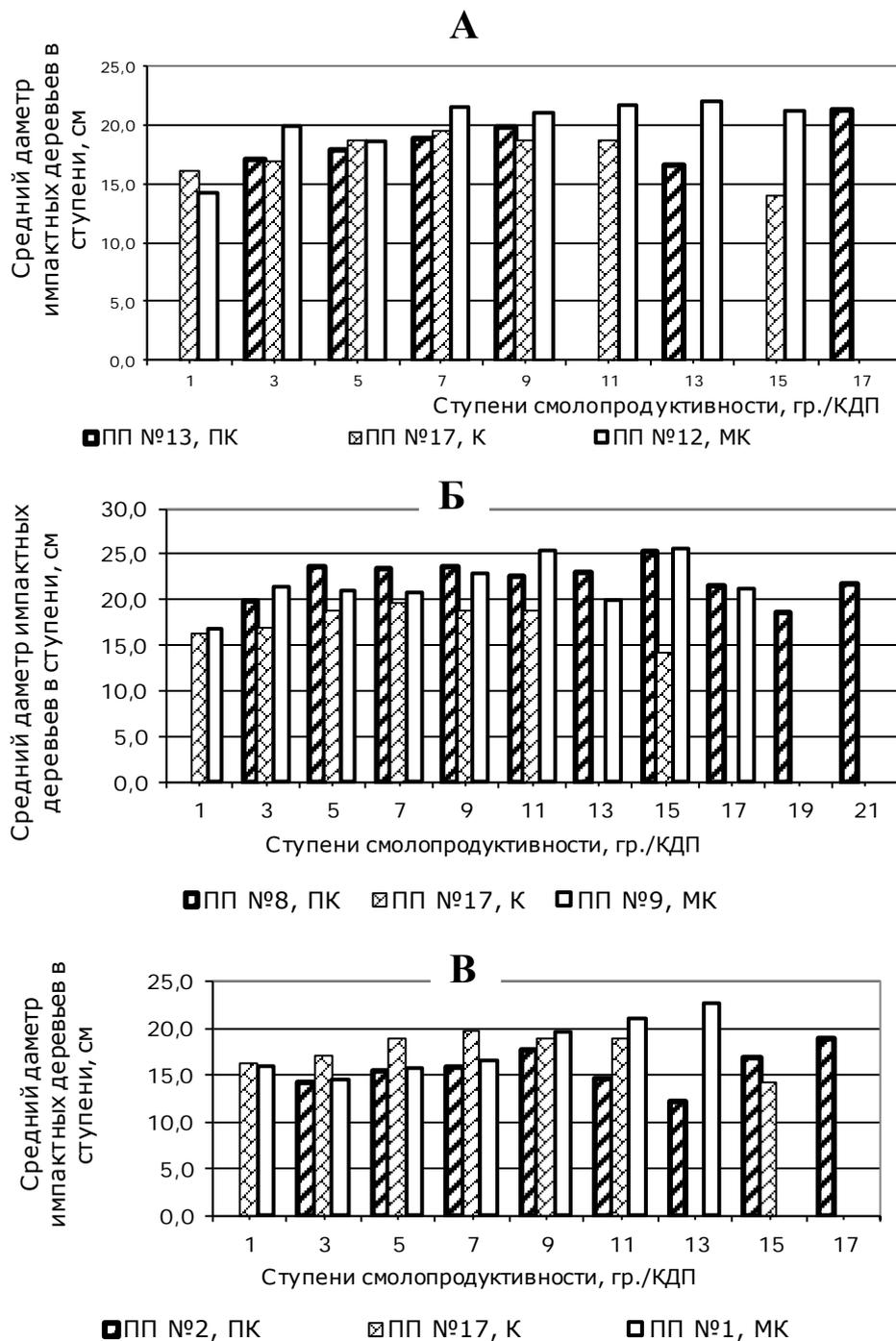


Рис. 13. Вариабельность средне-таксационного диаметра по условным ступеням смолопродуктивности:
А – объект комплексных рубок, **Б** – осушаемый объект,
В – сосняки после проходных рубок ухода,
ПК – приканальная полоса, **К** – неосушенный контроль,
МК – межканальное пространство

Сосняки, только претерпевшие осушительную мелиорацию (рис. 14, «Б»), показали «менее плавное» смещение линии распределения вправо, нежели прочие объекты. На рис. 14 («Д») изменчивость смолопродуктивности на объектах комплексных рубок (ПП №13) приблизительно совпадает с данными 1983 года (спустя пять лет после осушения), что может свидетельствовать о стрессовой ситуации, наблюдаемой у древостоев после несплошных рубок и лесоосушения.

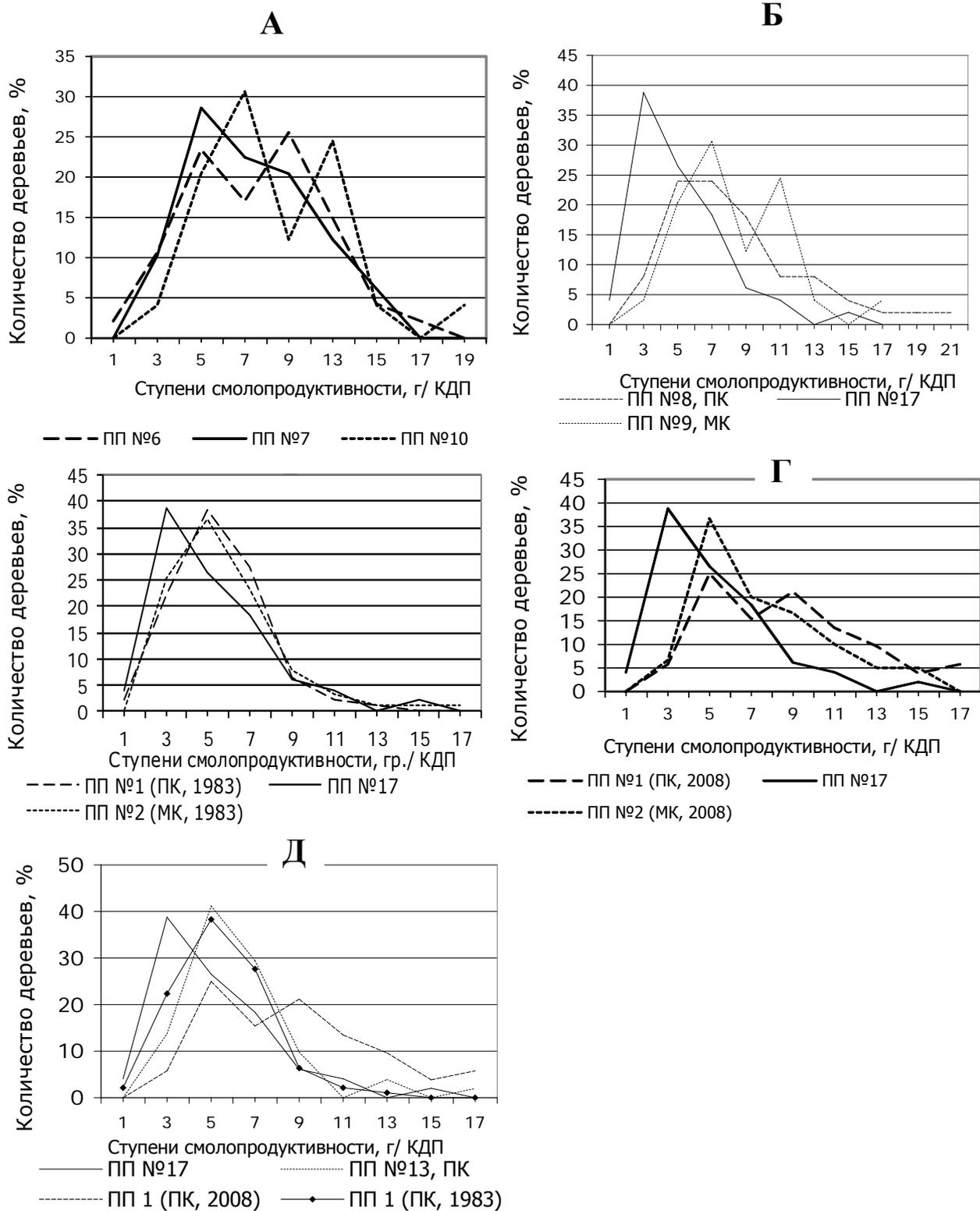


Рис. 14. Групповая изменчивость смолопродуктивности опытных сосняков:

А – осушаемые и заболоченные древостои на низинных торфяных залежах; **Б** – осушаемые сосняки (ПП №6 и 7) и контроль (ПП №10); **В** и **Г** – объекты с разной давностью лесоосушения (+проходные рубки ухода) и контроль; **Д** – осушаемые (ПП №13) и осушаемые с проведением несплошных рубок (ПП №1) сосняки и контроль (ПП №17).

**Статистические результаты смолопродуктивности
и основные таксационные показатели сосняков**

Номер ПП	Средний выход живицы с КДП, г	Достоверность различия с контролем (t_{ϕ})*	Зависимость выхода живицы с КДП от диаметра ($r_{\pm m}; t_r$)	Коэффициент изменчивости выхода живицы с КДП (С), %	Средний диаметр импактных деревьев, см	Лесоводственно-таксационные показатели					
						Индекс типа леса	Состав	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, м	Запас, м ³ /га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Стационар «Разрыв»											
1 (1983)	5,4±0,22	0,1	0,45±0,08; 5,55	45,6	15,3±0,27	-	-	-	-	-	-
1 (2008)	8,5±0,38	5,8	0,46±0,08; 6,02	44,8	22,2±0,57	С. чер.- зм., ос.	10С	110	22,0	21,2	342
2 (1983)	5,7±0,28	0,8	0,27±0,10; 2,79	39,8	16,1±0,35	-	-	-	-	-	-
2 (2008)	7,4±0,32	4,0	0,16±0,09; 1,17	44,6	22,1±0,48	С. чер.- зм., ос.	10С, ед. Е	110	19,5	21,1	341
6	7,6±0,38	4,2	0,28±0,10; 2,95	41,7	22,1±0,48	С. чер.- зм., ос.	10С, ед. Е, Б	135	22,0	20,5	381
7	7,4±0,30	4,2	0,35±0,09; 3,91	40,9	22,6±0,39	С. чер.- зм., ос.	10С, ед. Б	121	19,5	21,3	305
8	8,4±0,40	5,6	-	46,9	23,0±0,44	С. бр.-зм., ос.	10С	112	20,5	21,3	452

Примечание: * - при стандартном значении критерия по Стьюденту – $T_{st.0,95} = 2.1$.

Окончание табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	7,0±0,37	3,1	0,29±0,09; 3,15	53,4	21,9±0,42	С. бр.-зм., ос.	10С	100	19,0	18,7	414
Стационар «Дор»											
12	6,6±0,39	2,2	0,31±0,09; 3,38	48,2	20,1±0,46	С. чер., ос.	9С1Е*	63	19,0	17,5	87
									14,0	13,6	4
13	6,3±0,31	1,9	0,25±0,09; 2,68	43,1	18,2±0,38	С. чер., ос.	10С	66	21,0	16,5	168
Стационар «Кузнецово»											
10	8,7±0,45	5,6	0,28±0,09; 3,06	44,7	22,8±0,62	С. бол.-ртр.	7С3Б, ед. Е*	82	19,0	21,8	204
									16,0	17,9	89
17	5,4±0,37	Контроль	0,12±0,10; 1,21	53,7	18,0±0,53	С. оск.-сф.	9С1Б*	116	12,5	15,8	160
									11,0	11,9	11

Уровень тесноты связи (*таблица 9, столбец 4*) между диаметром ($d_{1.3}$) и выходом живицы также наглядно возрастает (умеренная – по *М.Л. Дворецкому (1961)*) при увеличении давности лесоосушения, а на объектах с трёхлетней давностью рубок (ПП №12 и 13), при интенсивно идущих здесь процессах адаптации, связь слабая. Коэффициент изменчивости признака показывает наибольшие значения на объектах лесоосушения (межканальная полоса), комплексных рубок и на контрольном объекте – большая изменчивость.

Результаты дисперсионного анализа (поиска показателя силы влияния таксационного диаметра на смолопродуктивность) оказались следующими. **Умеренная** сила влияния ($\eta^2=0,33\pm 0,08$, при $F=6,8$) была установлена в приканальной полосе на объекте несплошной рубки (ПП №1) и в центре межканального пространства ($\eta^2=0,38\pm 0,13$, при $F=7,4$) в только осушаемых сосняках с переходной торфяной залежью. Другие проанализированные данные не выявили явных закономерностей, а особенно низкое влияние таксационного диаметра на выход живицы было зафиксировано на переходных торфяных почвах без осушения (ПП №17) – $\eta^2=0,09$.

На основании вышесказанного нужно заключить следующее. Древостои на осушаемых евтрофно-мезотрофных торфяных почвах обладают **средней и высокой** смолопродуктивностью (по *В.И. Суханову (1978)*), значительно превышая значения по этому признаку с увеличением давности воздействия понижения уровня ПГВ на древостой. Ряды распределения смолопродуктивности на осушаемых землях стремятся к нормальной огиве распределения (со смещением в правую сторону), что ещё раз подчёркивает положительное воздействие лесоосушения.

Отмечены общие тенденции в распределении значений смолопродуктивности на низинных торфяных почвах при стрессовых ситуациях после лесоосушения и рубок (ПП №1 и 2 (1983 г.) и ПП №12 и 13).

В сосняках с трёхлетней давностью комплексных рубок отмечены явно выраженные адаптационные процессы к изменяющимся условиям среды, что следует учитывать при осуществлении подсочки сосняков и назначать такие объекты в подсочку только после истечения десятилетнего адаптационного периода их роста на осушаемых торфяных почвах.

Уровень тесноты связи между смолопродуктивностью и таксационным диаметром на объектах лесоосушения, а также осушения и рубок, колеблется от **слабого** до **умеренного** (по *М.Л. Дворецкому (1961)*). По итогам дисперсионного анализа нужно констатировать, что в приканальной осушаемой полосе в сосняках, пройденных несплошной рубкой, сила влияния таксационного диаметра на смолопродуктивность отмечена как **умеренная**.

Зависимость смоловыделения от прироста по диаметру

Целью проведённого опыта послужило установление зависимости между числом вскрываемых при нанесении микроранений годовичных колец и величиной потёка живицы, а также общий анализ выхода живицы и избранных показателей радиального прироста (число вскрытых колец, их ширина и прочее)

сосновых деревьев. В качестве объекта исследования был использован гидрорелесомелиоративный стационар «Дор» (Комплексная рубка 2005 г.).

Внутри пасек с сохранением лесной среды было осуществлено два опыта, включающие шесть пробных площадей, на которых были выполнены лесоводственные и лесотаксационные работы и проведена оценка смоловыделения. Смоловыделение определялось с использованием экспресс-метода микроранений. В местах подрумянивания корки возрастным буровом в 2010 году изымались керны древесины с длиной четыре сантиметра. В камеральных условиях измерения параметров кернов проводились на бинокляре МБС-9. Полученные материалы легли в основу следующего анализа.

Во время разработки лесосеки интенсивность разреживания древостоя была высокой (до рубки полнота была выше 1,0), а в момент проведения опыта объекты были выбраны со средне- и низкополотным стоянием деревьев (табл. 10).

Среднее число годичных колец на образцах древесины подсчитывалось в интервалах с 0,1 до 15 и с 10 до 15 мм, что обуславливается тем, что интервал годичных слоёв радиального прироста от 2010 года (окончания прироста) и до 10 мм вглубь дерева перекрывался (или в большей мере перекрывался) вставленной трубкой. Смоловыделение происходило только в цилиндре просверленного отверстия с длиной и диаметром пять миллиметров.

Исходя из полученных данных (табл. 11) справедливо заметить, что в связи с проведённой рубкой число колец в первом и во втором диапазонах варьируется в пределах двух раз. Средняя ширина годичного слоя древесины также варьируется незначительно (0,2 мм), причём кольца с максимальной шириной в первом диапазоне измерений имеют большие значения, чем во втором, что (вполне правомерно полагать) связано с изменением условий среды после проведения рубки (рис. 15).

Таблица 10

**Таксационное описание опытных сосняков
после комплексных рубок**

Номер ПП	Шифр типа леса	Состав древостоя	Класс бонитета	Средние показатели				Полнота		За- пас
				возраст, лет	высота, м	диаметр, см	густота, шт./га	абсолютная, м ² /га	относитель- ная	
										м ³ /га
45, 46, 47, 48	С. чер. ос.	10С, ед. Е	III	64	17,5	18,3	860	23,7	0,7	204
12 (9), 13 (9)	С. чер. ос.	10С+Е, ед. Б, Ос	III	64	17,5	18,2	466	13,0	0,4	112

После проведения рубки дерева в приканальном и межканальном пространствах не имеют резкой дифференциации по диаметру, который колеблется около 20 см. То есть, деревья, согласно существующим нормативам, пригодны для заготовки живицы. Средняя длина потёка живицы на пробе также имеет высокую изменчивость (35 %).

Таблица 11

Смоловыделение и некоторые параметры радиального прироста опытных объектов

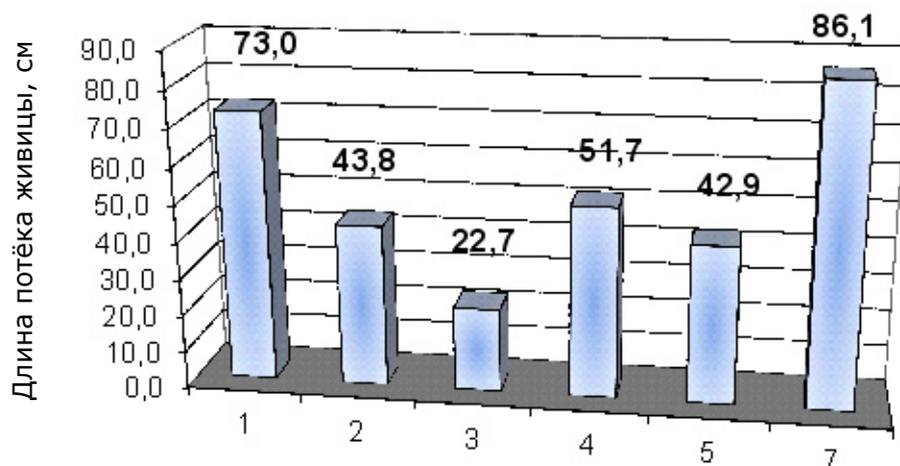
Номер ПП, *	Среднее число годичных колец на ПП в диапазонах		Средняя ширина годичного кольца на ПП в диапазонах		Длина потёка живицы, см	Средний диаметр опытных деревьев, см
	с 0,1 до 15 мм, шт.	с 10 до 15 мм, шт.	с 0,1 до 15 мм, мм	с 10 до 15 мм, мм		
45, МК, КП	5	2	1,3	1,2	50,3	21,0
12 (9), МК	9	4	0,9	1,1	43,2	20,4
46, МК, ЦП	7	3	1,2	1,1	73,5	20,2
48, ПК, ЦП	8	3	0,8	0,8	52,9	21,7
47, ПК, КП	7	3	1,0	1,0	52,7	19,6
13 (9), ПК	6	2	1,2	1,1	20,6	20,6
В среднем на объекте	6	3	0,9	1,1	45,4	20,6

Примечание: * – МК и ПК – межканальное и приканальное пространства, ЦП и КП – центр и край пазы.

В целом насаждение имеет высокую продуктивность (III класс бонитета), что связано, прежде всего, с невысокой мощностью (30 см) подстилающей его торфяной залежи (переходный тип заболачивания), её высокой зольностью и быстрыми темпами трансформации лесорастительных условий, вызванных проведением лесосушительных работ.

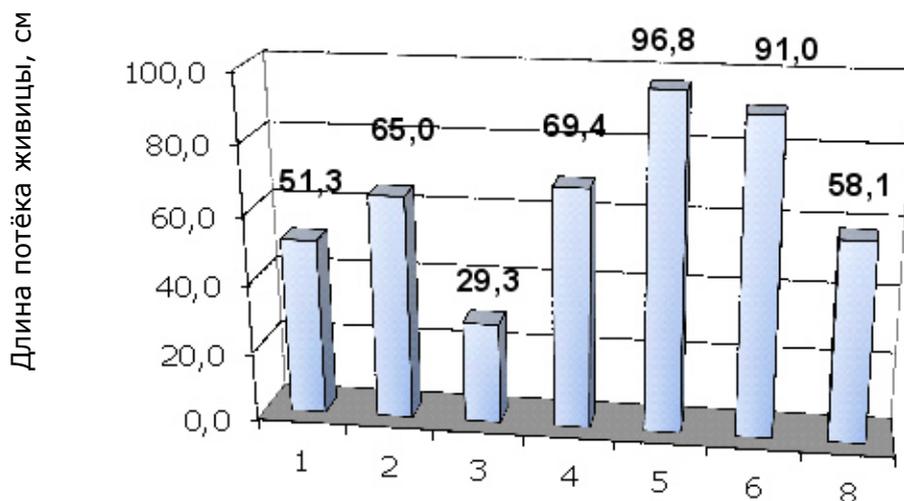
Статистический (корреляционный) анализ при пятипроцентном уровне значимости не выявил достоверной тесноты связи между длиной потёка живицы в трубке и числом годичных колец в интервале с 10 до 15 мм. Указанный анализ проводился без распределения полученных данных по ступеням численности (согласно числу колец), поскольку при таком ранжировании число измерений сокращается вдвое и искомый показатель резко снижает свою достоверность. Тем не менее (*рис. 15*), сгруппированные данные по потёкам живицы в межканальной полосе показали плавное изменение средней величины смоловыделения в зависимости от вскрытых колец во втором интервале относительно приканальной полосы.

А



Число годичных колец, вскрытых при поранении в интервале с 10 до 15 мм, шт.

Б



Число годичных колец, вскрытых при поранении в интервале с 10 до 15 мм, шт.

Рис. 15. Длина потёка сосновой живицы в зависимости от вскрытых микроранением годичных колец в межканальном пространстве (А) и приканальной полосе (Б)

Так, распределение среднего выхода живицы по количеству вскрытых колец во втором интервале в межканальной полосе отражается умеренной теснотой связи ($r=0,40$). В приканальной полосе, как и в межканальном пространстве, с уменьшением количества слоёв в указанном интервале заметно **снижение** (рис. 15) длин потёков в трубках.

Влияние на смолопродуктивность уровня почвенно-грунтовых вод, влажности воздуха и торфяной залежи

Опыт проведён в осушаемом спелом сосняке (Лентьевское лесничество Устюженского района) на переходной торфяной почве (С. ртр. ос). Осушение открытой сетью мелиоративных каналов с интервалом в 180–220 м было проведено в 1972 году.

Для исследования смолы выделения при подсочке межканальное пространство (175 м) было разграничено на 18 полос древостоя, шириной 10 м, на которых проводились: оценка смолопродуктивности (выход живицы с карордециметрподновки), измерения уровня ПГВ, а также измерения абсолютной влажности, температуры торфяной почвы и лесотаксационные работы.

Обработка полученных данных методами вариационной статистики (табл. 13) показала, что наибольшее смолы выделение наблюдается в середине сезона, достигая в отдельных случаях отметки 15,3 г/КДП. В это время влажность верхних интенсивно осушаемых слоёв торфяной почвы варьирует в диапазоне от 274 до 523 %. Тогда как в начале лета она изменяется на участках с разной степенью осушения в пределах от 412 до 676 %. В августе колебания влажности несколько схожи с вариацией июня – 217 – 576 %.

Сезонная динамика температуры воздуха и почвы также хорошо выражена. В июне месяце температура воздуха измерялась в диапазоне от 11 до 17, в июле достигла 19, и в конце сезона заготовки живицы снизилась до 16⁰С. Температура корнеобитаемого слоя почвы (от поверхности до 20 см в глубину в целом) в июне, июле и августе колебалась в интервалах 08 – 11, 12 – 15 и 12 – 14 ⁰С, соответственно. Эти данные хорошо согласуются с результатами ранее проведённых исследований С.Э. Вомперского (1968) и Н.А. Дружинина (2006).

Смолопродуктивность сосняков (в юго-западных районах, находящихся в более благоприятных климатических условиях Вологодской области) с июня по август (в среднем) не опускается ниже 10 г/КДП, что соответствует **высокой** категории, согласно классификации смолопродуктивности сосняков В.И. Суханова (1978) для Европейской части России. Контрольные (без осушения) сосняки на схожей торфяной почве, как правило, имеют **низкую** (4...5 г/КДП) смолопродуктивность (*Прижизненное и побочное пользования...*, 2011).

Воспользовавшись результатами вариационной статистики, можно заключить, что колебания изменчивости (С(%)) = 9 – 10) по выходу живицы с одной дециметровой подновки сравнительно невелики и говорят о том, что резких перепадов в её выделении в среднем на межканальной полосе (в целом) не наблюдается. Достоверность средних значений (t = 63,8) и точность опыта (p = 1,52) во все месяцы наблюдений подтверждают ранее высказанные заключения по смолопродуктивности.

Поиск тесноты связи между исследованными экологическими параметрами (табл. 12) позволил выявить высокий уровень зависимости по *М.Л. Дворецкому (1961)* между смолопродуктивностью и уровнем ПГВ и **умеренную** связь между выходом живицы и текущей температурой воздуха на высоте расположения карр. Наличие отрицательных связей между массой выделившейся живицы и влажностью почвы на глубине 20 см может быть вызвано, по нашему мнению, подтоплением наиболее корнесодержащего слоя торфяной почвы (по *С.Э. Вомперскому (1968)* этот слой от одного до 20 см). Отрицательной ($r = -0,42$) также характеризуется связь между уровнем грунтовой воды и влажностью почвы на глубине десять сантиметров, что вполне закономерно.

Таблица 12

Значения коэффициентов корреляции между выходом живицы при подсочке и экологическими параметрами

Уровень ПГВ	Влажность почвы на глубине (см)				Текущая температура воздуха	Температура почвы на глубине (см)	
	03	10	20	30		05	10
0,76 ±0,06	0,27 ±0,13	0,31 ±0,09	-0,35 ±-0,10	-0,40 ±-0,11	0,51±0,10	0,49±0,10	0,43±0,11

При отнесении значений уровня ПГВ летних месяцев по интервалам (28...30 – интервал 29 и т. д.) и группировке вместе с ними выделившейся на пробах живицы (с расчётом среднего по выходу) была получена графическая зависимость с объяснённым процентом дисперсии 85 (рис. 16). Говоря о фактическом выходе, нужно отметить, что в интервалах уровня ПГВ с 35...38 и 51...54 см от дневной поверхности почвы смолопродуктивность имеет тенденцию к снижению, что может быть объяснимо продолжающейся адаптацией корневых систем деревьев к проведённой лесосушительной мелиорации.

Таким образом, на основании вышесказанного, нужно заключить следующее, что на смолопродуктивность достаточно сильное влияние оказывают уровень почвенно-грунтовых вод (обратная зависимость), температура почвы на глубине пять и десять сантиметров и текущая температура воздуха на уровне расположения карр.

Таблица 13

Смолопродуктивность, экологические параметры и таксационные характеристики осушаемого древостоя

Месяцы	Средний выход живицы с КДП, г	Средние показатели на межканальном пространстве								Краткая таксационная характеристика				
		уровень ПГВ, см	абсолютная влажность торфяной залежи (%) на глубине, см				температура воздуха и почвы, °С			состав (средний возраст)	в среднем по древо-стою		абсолютная полнота, м ² /га	за-пас, м ³ /га
			03	10	20	30	на высоте заложения карр	на глубине 5 см	на глубине 10 см		диаметр на 1,3 м, см	высота, м		
июнь	10,42 ± 0,11	34,8 ± 0,28	465,94 ± 7,52	535,06 ± 8,59	591,17 ± 10,59	648,61 ± 10,35	15,44 ± 0,17	10,33 ± 0,06	9,89 ± 0,04	8С (100)2Б, ед. Е	18,5 ± 0,08	14,67 ± 0,10	26,27 ± 0,30	250
июль	12,96 ± 0,13	51,19 ± 0,28	325,67 ± 6,00	393,17 ± 7,61	418,33 ± 5,40	442,94 ± 7,91	17,78 ± 0,09	15,00 ± 0,00	13,78 ± 0,05					
ав-густ	10,35 ± 0,13	29,90 ± 0,16	311,28 ± 5,24	398,44 ± 7,24	461,33 ± 2,91	531,61 ± 3,74	15,61 ± 0,06	14,00 ± 0,00	13,17 ± 0,06					
за сезон	11,24 ± 0,10	38,63 ± 0,36	367,63 ± 9,26	442,22 ± 9,31	490,28 ± 10,65	541,06 ± 10,95	16,28 ± 0,13	13,11 ± 0,22	12,28 ± 0,19					

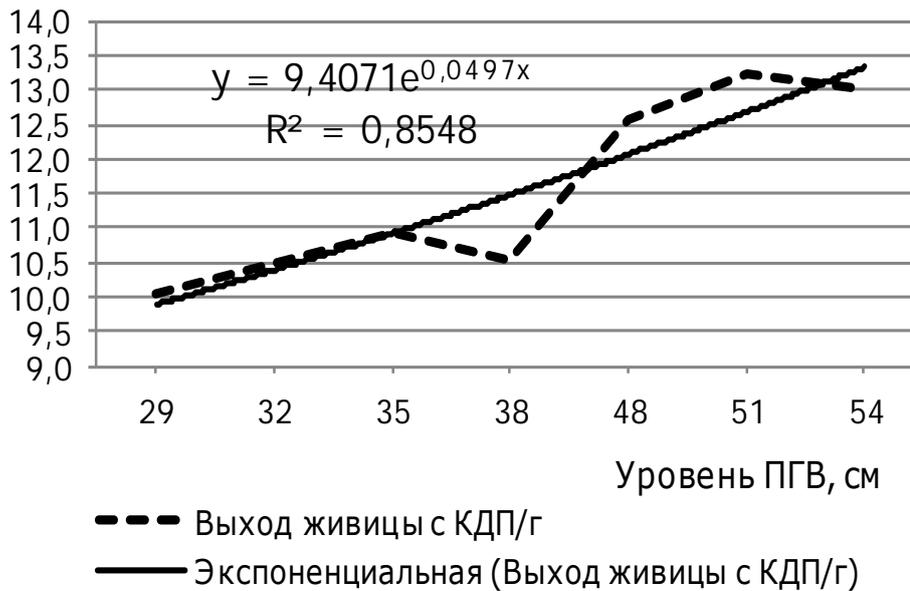


Рис. 16. Зависимость выхода живицы при подсочке от уровня ПГВ

Нужно отметить, что на выход живицы при подсочке влажность почвы значимого влияния не оказывает, но установлено, что на глубине 20 (30) см от дневной поверхности связь её со смолопродуктивностью становится отрицательной.

Изменение смолопродуктивности в зависимости от экспозиций карр и различных повреждений деревьев

Выход сосновой живицы при подсочке вполне может зависеть от внешних и внутренних факторов, таких как расположение карр относительно сторон света, механических и биологических повреждений стволов деревьев и расположения пробных площадей относительно каналов мелиоративной сети. Объекты исследования были также подобраны в Устюженском лесничестве (Лентьевский гидролесомелиоративный стационар (табл. 14)).

Расположение пробных площадей относительно осушительной сети проиллюстрировано в *прил. А*. Короткая сторона пробной площади равнялась 20 – 30 м, а длинная, параллельно осушителю, 50 – 100 м, в зависимости от конфигурации лесного выдела.

Сравнение таксационных показателей древостоев пробных площадей межканального и приканального пространств (*прил. А*) показывает, что приканальное пространство обладает более благоприятными лесорастительными свойствами (водный режим и как следствие улучшение потенциального богатства почвы, световой и температурный режимы под пологом леса). В среднем

заметны чёткие отличия в полноте, среднем диаметре и зольности. И, как следствие, запас на приканальных пробах выше, чем на межканальных.

При исследованиях смолопродуктивности учитывалось расположение карр относительно сторон света, среднемесячный подерёвный выход живицы на карродециметрподновку с июня по август. Результаты представлены на рис. 17.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что выход живицы в приканальных частях древостоя, вблизи поросших молодняком кавальеров и каналов, имеет небольшое повышение с южных сторон размещения карр. Здесь же сказался характер расположения мелиоративной сети относительно сторон света (рис. 17).

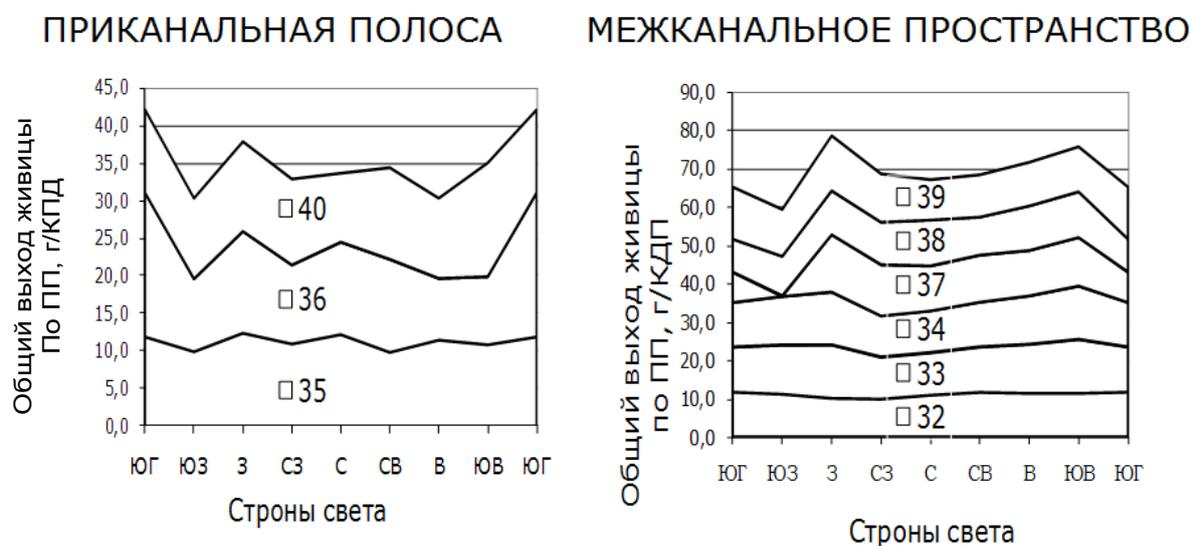


Рис. 17. Экспозиция карр и их среднесезонная смолопродуктивность по пробным площадям

С южной стороны в дневное время суток прогреваемость почвы и стволов выше (принимая во внимание близость кавальера) и как следствие – были получены повышенные выходы живицы. На пробах в межканальном пространстве, при относительно равномерных климатических и эдафических условиях, было отмечено повышение выхода живицы на КДП, находящихся на западной стороне ствола. Выявить статистическую достоверность различия средних значений выхода живицы по сторонам света не удалось, но принимая во внимание фактическое превышение можно размещать карры с западной стороны стволов деревьев.

Также стоит отметить, что (прил. А) во время исследований на объектах была достигнута норма осушения¹.

¹ - под нормой осушения понимается наименьшая величина понижения уровня ПГВ от поверхности земли, при которой наблюдается максимальная продуктивность в данном типе леса. Средневегетационная норма по нормативам (Рекомендации..., 2006) колеблется от 30 до 60 см.

Лесотаксационная характеристика пробных площадей

Номер ПП	Индекс типа леса	Состав	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Бонитет	Возраст, лет	Абсолютная полнота, м ² /га	Полнота древостоя	Запас, м ³ /га
31	С. тр.-сф. ос.	8С2Б, ед. Е	18,9	15,8	V	140	33,1	1,2	250
32	С. тр.-сф. ос.	8С2Б	18,9	15,8	V	140	33,1	1,2	250
33	С. ос.-сф. ос.	8С2Б	17,4	13,7	V	120	25,0	0,8	180
34	С. ос.-сф. ос.	9С1Б	17,8	13,8	V	120	26,6	0,8	185
35	С. ос.-сф. ос.	8С2Б	18,5	13,8	V	120	32,5	1,1	225
36	С. б.-тр. ос.	7С3Б, ед. Е	19,9	16,1	V	130	26,8	0,9	190
37	С. б.-тр. ос.	6С4Б, ед. Е	19,6	16,1	V	130	21,4	0,8	165
38	С. б.-тр. ос.	6С4Б, ед. Е	18,7	14,8	V	130	19,6	0,7	150
39	С. б.-тр. ос.	7С3Б, ед. Е	22,4	16,7	V	130	24,3	0,7	190
40	С. б.-тр. ос.	6С4Б, ед. Е	21,1	16,3	V	130	21,1	0,8	160

Опираясь на полученные результаты (рис. 18), можно заключить, что средние за сезон показатели смолопродуктивности на разных категориях гидролесомелиоративных систем имеют близкие значения и вполне согласуются с полученными ранее данными (Суханов, 1984, 1986). Так, итоговое среднее значение выхода живицы близко к 11,5 г/КДП. Это подтверждает, что исследуемые осушаемые сосняки по классификации В.И. Суханова (1978) имеют **высокую** смолопродуктивность.

Следует также указать на то (рис. 18), что смоловыделение по месяцам летней межени тоже испытывает изменения. Так, показатели смолопродуктивности в пробах на межканальном пространстве, как и в сосняках на приканальном пространстве, в середине лета несколько завышены.

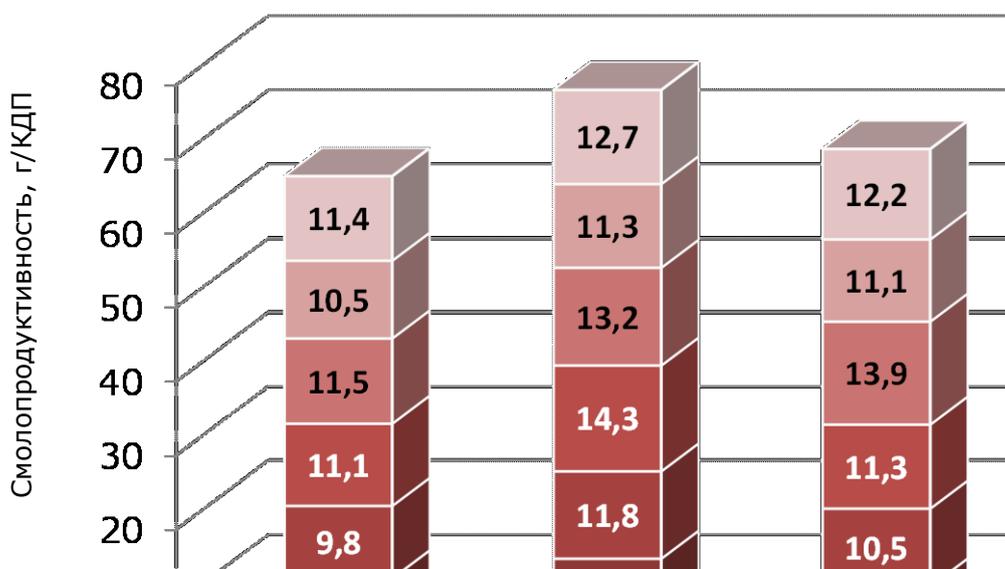
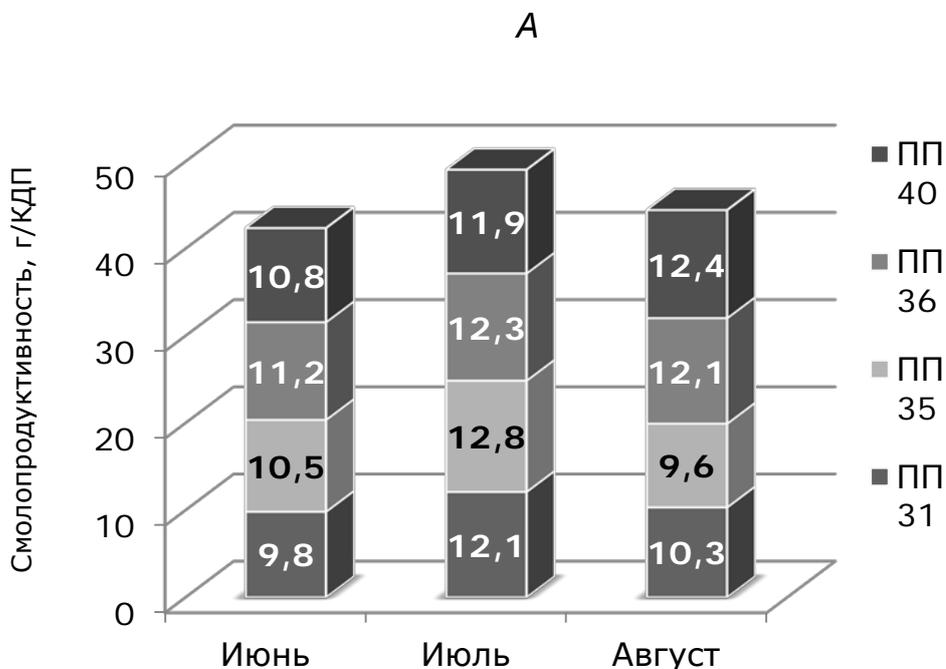


Рис. 18. Суммарная смолопродуктивность по месяцам в разрезе пробных площадей (**А** – приканальная полоса, **Б** – межканальное пространство)

На гистограммах наблюдается некоторое увеличение выхода живицы в августе над июньскими показателями. Это может быть обусловлено многими факторами. Установлено (Петрик, 2004), что повышение температуры воздуха более 20 °С может привести к снижению активности смолы выделения.

Во время подсочки многие деревья претерпевали повреждения. Далее выполнен анализ повреждений и их влияния на смолопродуктивность. Так, повреждения по-разному оказали ослабляющее воздействие на процесс выделения живицы, поэтому точность опыта по всем видам повреждений на всех объектах (табл. 15) оказалась завышенной и сильно варьирующей.

В среднем повреждения на всех пробных площадях составили 21 % от общего числа подсачиваемых деревьев. Полученные результаты не подтвердили сильного влияния повреждений на смолопродуктивность древостоев. Тем не менее, удалось установить динамику влияния на смолопродуктивность повреждений по их видам.

На межканальном пространстве наибольшее снижение смолопродуктивности сосняков вызвало повреждение коры стволов лосем, тогда как корневая губка смолопродуктивность значительно не снизила.

На приканальной лесной полосе некоторое снижение смолопродуктивности вызвал «ошмыг» (механическое повреждение кроны и наружной части ствола дерева, вызываемое падением соседних деревьев); корневая губка и рак-серянка вызвали приблизительно одинаковое снижение смолопродуктивности.

Таблица 15

Результаты статистического анализа влияния повреждений стволов деревьев на выход живицы

Номер ПП	Положение проб относительно каналов осушительной сети	Вид повреждения	Статистические показатели					Процент повреждений от общего числа деревьев на ПП
			Среднее значение выхода живицы, г/КДП	Изменчивость, %	Стандартное отклонение (σ)	Точность опыта (р), %	Достоверность среднего значения (t)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
32	Межканальное	ОК	11,0±0,87	40,4	4,4	07,9	12,6	13,6
		РС	14,6±2,47	29,2	4,3	16,8	05,9	
33		ОК	09,7±0,80	33,1	3,2	08,2	12,1	24,2
		ОШ	11,0±3,30	42,0	4,6	30,0	03,3	
34		РС	12,2±1,16	23,8	2,9	09,7	10,3	15,6
		ОК	13,3±1,65	52,5	6,9	12,3	08,1	
37		ОШ	20,5±1,85	20,2	4,1	09,0	11,1	27,1
		ОК	12,5±2,80	63,3	7,9	22,4	04,4	
38		РС	09,1±2,46	60,6	5,4	27,1	03,6	16,1
		КГ	13,0±4,25	56,5	7,3	32,6	03,1	
	ОК	08,3±0,51	10,6	0,8	06,1	16,3		
		ОШ	09,2±2,87	54,0	4,9	31,1	3,2	

Примечание: – ОК – повреждения лосем; ОШ – ошмыг; РС – рак-серянка; КГ – корневая губка.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
39		ОК	13,1±1,24	36,7	4,8	09,4	10,6	24,7
		ОШ	10,4±1,06	22,8	2,3	10,2	09,8	
Среднее значение		КГ	13,02					20,2
		ОК	11,32					
		РС	11,96					
		ОШ	12,77					
35	Приканальное	КГ	06,6±0,35	07,5	0,4	05,3	18,7	21,5
		ОК	11,8±0,77	35,8	4,2	06,5	15,3	
		РС	12,6±3,57	49,1	6,1	28,3	03,5	
36		КГ	10,9±1,33	32,2	3,5	12,1	8,21	20,4
		ОК	10,2±0,96	24,9	2,5	09,4	10,6	
		ОШ	09,8±0,89	23,7	2,3	08,9	11,2	
40		ОК	10,2±1,06	25,4	2,6	10,4	9,62	22,4
		ОШ	09,3±0,81	19,3	1,8	08,6	11,6	
		РС	07,7±2,86	73,9	5,7	36,9	02,7	
Среднее значение			КГ	10,15				
	ОК		10,75					
	РС		10,16					
	ОШ		09,61					
Итоговое среднее значение		КГ	11,58					20,8
		ОК	11,03					
		РС	11,06					
		ОШ	11,19					

В заключение по проведённому исследованию стоит выделить следующие моменты. При достижении нормы осушения староосушенные сосняки заметно повышают свою смолопродуктивность. Полученные данные показывают более интенсивный выход живицы в середине летней межени гидрологического периода.

В исследуемом регионе при подсочке на приканальных полосах карры можно располагать на южной стороне, а на межканальных – на западе (и интерполировать направление заложения карр относительно расположения пролегания каналов осушительной сети). Но, на высоком уровне значимости статистически не удалось подтвердить различия в изменчивости смолопродуктивности в зависимости от расположения карр относительно сторон света.

Рекомендуется (по возможности) изымать во время подсочки из межканального пространства деревья с выявленным повреждением деревьев лосем; а также удалять из приканального пространства деревья с повреждением «ошмыг».

Особенности стрессовой ситуации деревьев после комплексной рубки в осушаемом сосняке

Изученность вопроса адаптации осушаемого соснового древостоя к изменившимся условиям среды после проведения несплошной комплексной рубки (Дружинин, 2011; Новосёлов, 2009, 2010 и др.) пока что остаётся недос-

таточной. По ряду публикаций авторов, известных в области изучения смоловыделения при подсочке (*Проказин, 1959; Трейнис, 1961; Иванов, 1961; Высоцкий, 1970 и др.*), можно заключить, что смолопродуктивность соснового древостоя вполне может выступать методом для диагностики его жизненного состояния.

Также, принимая во внимание тот факт, что лесосырьевая база подсочки сосны обыкновенной на суходолах уже практически истощена, осушаемые сосновые древостои на объектах гидротехнической мелиорации вполне можно использовать для её расширения (*Ворончихин, 1981; Суханов, 1984; Фролов, 1995 и др.*). Стоит ещё заметить, что жизнеспособность осушаемых сосняков уже имеет некоторый процент изученности (*Ворончихин, 1981; Суханов, 1984; Дружинин, 2011 и др.*), тогда как влияние несплошных рубок на сосновые древостои всё ещё требует дополнительного изучения.

Истечение живицы из поранений вполне может выступать в качестве индикатора активности жизнедеятельности деревьев, так как чем быстрее срез способен покрыться защитным секретом, тем быстрее они способны защитить себя от проникновения вредителей (не застывшая живица для насекомых токсична) (*Иванов, 1961*).

В настоящее время комплексные рубки (сочетающие элементы рубок ухода и эксплуатационной заготовки древесины) в лесах Европейского Севера не предусмотрены, но с научной точки зрения, как вид несплошной рубки, последствия их проведения в осушаемых условиях требует детального изучения.

В качестве объектов исследования был подобран осушаемый сосняк (с мощностью торфа 30 см), пройденный в 2005 году комплексной рубкой (станционар «Дор»), и контрольный неосушенный древостой (станционар «Кузнецово») на переходной торфяной залежи в Сокольском районе Вологодской области.

Опытная подсочка проводилась с июля по август в 2008 и 2011 годах. Для обеспечения 10-процентной точности эксперимента в опыт назначалось не менее 50 экземпляров сосновых деревьев.

По литературным (*Иванов, 1961; Трейнис, 1961; Фролов, 1995; Дружинин, 2011*) и позднее полученным данным (*Новосёлов, 2009, 2010 и др.*) следует отметить, что смоловыделительный процесс при поранениях во многом определяется термическими режимами поверхностных слоёв торфяных почв и приземного слоя воздуха (на высоте нахождения карр). По полученным данным (*табл. 16 и 17*) удалось обнаружить **высокую** и **обратную** корреляцию (здесь и далее – согласно градации М.Л. Дворецкого) между температурой почвы на глубине 20 см, то есть в корнеобитаемом слое, и выходом живицы с КДП – $r = -0,73$; $t_r = -3,9$. С уменьшением глубины замеров температуры почвы корреляция плавно снижается.

Теснота связи между выходом живицы с КДП и температурой воздуха является **слабой**, что (по-видимому) связано с тем, что при сухой и жаркой погоде ($T \geq 25$ °С) более стабильным индикатором активности деревьев выступает температура торфяной залежи (*Иванов, 1961*). В таких условиях, по мнениям А.М. Трейниса (1961) и Л.А. Иванова (1961), смолоистечение из ран заканчивается уже на первые сутки, что продиктовано сильным нагревом поверхности стволов и, как следствие, активным испарением с поверхностей карр.

Средние данные наблюдения за температурным режимом

Номер ПП	Год	Средняя температура за период подсочки, °С			
		воздуха на высоте нахождения карр	почвы на глубине, см		
			0	10	20
17	2008	15,8	15,8	14,7	14,1
	2011	28,4	21,3	16,1	13,8
12	2008	15,3	16,9	15,2	13,8
	2011	28,0	25,0	21,1	18,3
13	2008	14,0	15,3	13,6	11,6
	2011	27,8	24,5	22,5	15,5

Расхождения между средними данными температуры за 2008 и 2011 годы (рис. 19) позволяют заключить, что они более вариабельны на контрольном объекте. Отчётливо заметно, что окончание лета 2011 года было более жарким и менее продуктивным по выделению живицы при подсочке (табл. 17).

Меньшая вариация средних значений температур отмечена в приканальной полосе осушаемого древостоя. То есть, более засушливым выдался 2011 год, что также примечательно тем, что не только в каналах осушительной сети не было избыточной влаги, но и в контрольном болотном сосняке поверхность сфагнового покрова была практически не увлажнённой.

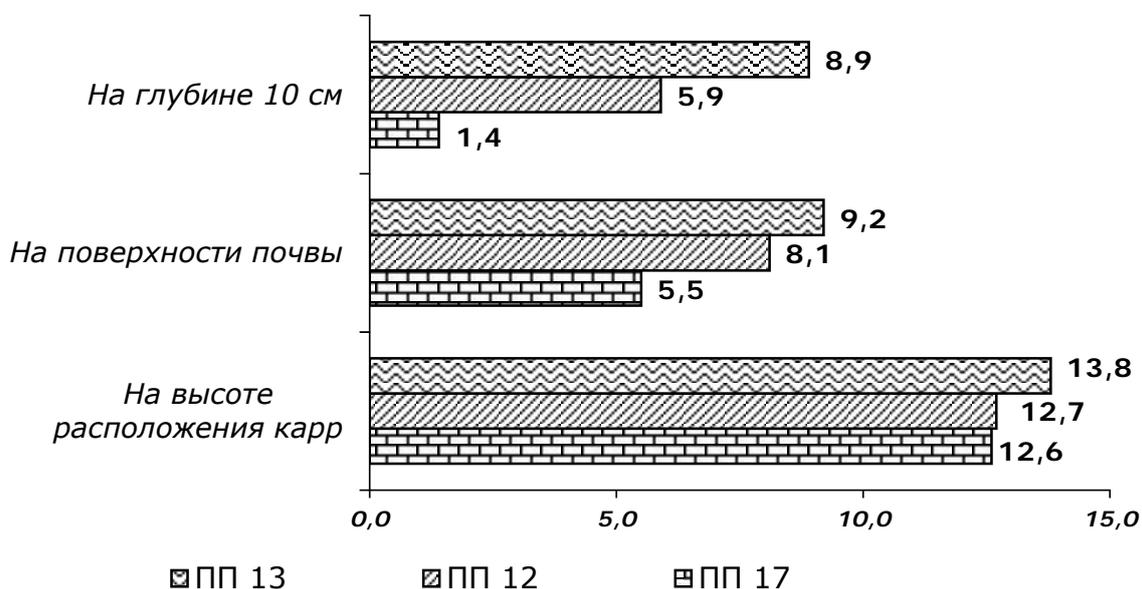


Рис. 19. Разница между средней температурой воздуха и торфяной почвы (в %) за 2011 и 2008 годы наблюдений

Поскольку в 2011 году был проведён повторный пересчёт опытных деревьев, то удалось обнаружить корреляцию между средним выходом живицы (за 2008 и 2011 гг.) с КДП и средним приростом по диаметру в коре. Так, в

приканальной полосе и межканальном пространстве были установлены **низкие** уровни связи ($r = 0,35$). Примечательно, что на контроле и в межканальной осушаемой полосе связь **отрицательная**. Это, по-видимому, связано с продолжающимся общим физиологическим стрессом у деревьев после проведения рубки. Величина среднегодового прироста по диаметру на контроле 0,37, а в осушаемом сосняке – 0,51 см – это совсем небольшое превышение вполне продиктовано вышеуказанной причиной.

Исходя из расчётных выходов живицы с карры при нагрузке 50 %, стоит заметить, что на контрольном объекте 2011 год выдался несколько более продуктивным, относительно 2008. Но по достоверности различий явных отличий отметить нельзя. Относительно осушаемого и искусственно разреженного сосняка примечательно, что 2011 год менее продуктивен относительно 2008, что, вероятно, говорит о том, что температурные условия наибольшим образом сказались на выходе живицы на объекте лесоосушения, нежели в неосушенном древостое. Самое заметное снижение выделения живицы в 2011 году наблюдается в межканальной полосе древостоя. Здесь же была выше интенсивность выборки древостоя и, как следствие, самый малый запас относительно других объектов.

Таблица 17

**Смолопродуктивность древостоев сосны
в 2008 и 2011 годы**

Номер ПП	Год опыта	Выход живицы с КДП, г	Нагрузка деревьев каррами, %	Выход живицы с карры при перерасчёте на нагрузку 50%, г	Достоверность различия **	Лесоводственно-таксационное описание объектов ***
Гидролесомелиоративный стационар «Кузнецово»						
17	2008	5,99±1,03	17,83±0,82	160,74±36,23	0,13 0,22	С оск.-сф.; 9С1Б; 15,8 см; 160 м ³ /га; 1,0
	2011	<u>6,27±0,70</u> 4,5 *	<u>16,74±0,73</u> 6,5	<u>166,80±24,6</u> 3,6		
Гидролесомелиоративный стационар «Дор»						
12	2008	5,59±0,67	16,30±0,67	181,00±23,68	0,66 1,10	С. чер. ос, МК, 9С1Е; 17,5 см; 87 м ³ /га; 0,4
	2011	<u>5,66±0,55</u> 1,2	<u>15,01±0,56</u> 8,6	<u>161,09±18,67</u> 12,4		
13	2008	6,71±0,44	18,93±0,52	147,74±12,26	0,61 1,73	С. чер. ос, ПК, 10С, 16,5 см; 168 м ³ /га; 0,5
	2011	<u>5,71±0,37</u> 17,5	<u>17,36±0,47</u> 9,0	<u>137,48±11,42</u> 7,5		

Примечание: * – в знаменателе % различия средних значений; ** – в числителе КДП, в знаменателе – с карры при нагрузке 50%, стандартное значение $t_{st-0,95} = 2,1$; *** – индекс типа леса, положение пробы относительно каналов осушительной сети (МК – межканальное, ПК – приканальное), формула состава, средний диаметр, запас, полнота

Динамика смолопродуктивности сосняков за пятилетний период наблюдений

Многое уже говорилось о том, что опыты по выявлению смолопродуктивности нужно стремиться выполнять за максимально короткие сроки. Также нужно акцентировать внимание на том, сколько лет необходимо наблюдать один и тот же объект, чтобы получить средневзвешенные результаты, которые можно идентифицировать как оценочные.

Опираясь на полученные данные (*прил. «Г» и табл. 18*), нужно отметить, что 2012 и 2013 годы для сосняков были (в целом для исследованных объектов) малопродуктивны. И величина смолопродуктивности колебалась на низкой отметке.

Отчётливо просматривается позитивное влияние на выделение живицы разреживания древостоя, которое было выполнено рубками ухода. Средняя смолопродуктивность в этих древостоях на 30% выше, чем в только осушаемых сосняках. Также практически во все годы проведения опыта подтверждается общепризнанное явление более интенсивного эффекта от мелиорации на приканальных областях. В них смолопродуктивность оценивается **средней** категорией.

Не подтвердилось и распространённое положение о том, что смолыделение у сосны интенсивнее идёт в августе (*Петрик, 2004, Фролов, 2011*). В немногих случаях деревья выделили живицы в августе больше, чем (к примеру) в июле, единичные случаи – когда в августе выход живицы был больше, чем в июне. Так, если рассматривать пятилетие опыта в целом, то выход живицы оказался больше во всех случаях в июне на восемь процентов. На объекте «рубка+осушение» в 2009 и 2010 годах смолопродуктивность была установлена как высокая и бóльший выход зафиксирован в июле, что может свидетельствовать о менее сильном влиянии подпологового микроклимата, чем в только осушаемых сосновых древостоях.

Воспользовавшись результатами вариационной статистики (*прил. «Г»*) нужно резюмировать положительное влияние проведённой в 1983 году рубки ухода, так как в этих сосняках изменчивость признака значительно ниже (59,9 %), чем в только осушаемых сосновых древостоях (77,6 %). Но в приканальной части осушаемой лесополосы изменчивость в среднем выше (77,5 %), чем в межканальной (67,1 %), что может быть продиктовано более выраженной вблизи каналов индивидуальной генетической внутривидовой изменчивостью сосен. Тем не менее, на объектах лесосушения она продолжает быть высокой. Эта же тенденция относится и к показателю «точность опыта». В целом же этот критерий (в разрезе пятилетия) в редких случаях переходит 15-процентный барьер.

Выделив проценты отличия смолопродуктивности сосняков по годам от средних результатов за пятилетие, нужно отметить, что одного года наблюдений для установления категории смолопродуктивности будет недостаточно. Результаты будут во многих случаях занижены.

Таблица 18

**Средняя смолопродуктивность (г/КДП; М±mM) сосняков
на торфяных почвах после техногенного воздействия
с 2009 по 2013 годы наблюдений**

Годы наблюдений	Месяц наблюдений	Положение относительно мелиоративных каналов		Техногенное воздействие	
		межканальное	приканальное	только осушение	осушение + проходная рубка ухода (1983 г)
2009	июнь	8,0±0,77	8,8±0,68	7,0±0,62	9,9±0,83
	июль	8,4±0,72	8,4±0,86	6,5±0,66	10,3±0,92
	август	6,7±1,25	7,4±0,76	6,2±0,72	7,9±1,29
2010	июнь	5,5±0,71	6,5±0,80	5,7±0,76	6,4±0,76
	июль	6,0±0,53	7,1±0,77	5,4±0,66	7,7±0,64
	август	2,7±0,43	3,1±0,43	3,1±0,54	2,7±0,32
2011	июнь	8,0±1,26	10,1±1,23	4,6±0,83	8,4±1,05
	июль	3,6±0,47	9,6±1,28	3,6±0,54	4,9±0,57
	август	2,5±0,32	6,1±0,74	2,4±0,36	3,2±0,33
2012	июнь	5,3±0,62	5,3±0,67	5,2±0,74	5,4±0,55
	июль	4,5±0,75	4,4±0,75	4,2±0,76	4,7±0,74
	август	2,1±0,31	4,1±0,65	3,0±0,52	3,1±0,44
2013	июнь	4,0±0,48	4,0±0,46	1,9±0,27	5,1±0,53
	июль	4,6±0,53	4,1±0,44	2,0±0,30	5,7±0,52
	август	4,2±0,57	3,9±0,52	2,4±0,36	4,5±0,55
В среднем за пятилетие	июнь	6,2±0,77	6,9±0,77	4,9±0,64	7,0±0,74
	июль	5,4±0,60	6,7±0,82	4,3±0,58	6,6±0,68
	август	3,6±0,57	4,9±0,62	3,4±0,50	4,3±0,58
	за сезон	5,1±0,65	6,2±0,73	4,2±0,57	6,0±0,67

Примечание: жирным обозначены максимумы по годам и в целом за пять лет опыта

В ходе исследования установлено, что при сопоставлении результата опытной подсочки за один год со средним значением за пятилетие, расхождение составило 50 %. Усреднённая смолопродуктивность за любые два года дала расхождение в 25, а за три – 12 %. Таким образом, нужно резюмировать, что трёхлетние наблюдения за осушаемыми сосновыми древостоями могут дать наиболее надёжные результаты на предмет установления их смолопродуктивности.

Смоловыделение в сосняках, оставленных на доращивание после комплексной рубки

Исследовался стационар «Дор» в Сокольском районе. Исследованный сосновый древостой в двух пасаках однородный и разновозрастный (рис. 20). После первого приёма комплексной рубки (в 2005 г.) были удалены перестойные и фаутные деревья. Тип леса черничный с полным доминированием сосны (10С, ед. Е). Класс бонитета – III, средний возраст 70 лет. Средняя высота и диаметр – 17,5 м и 20,6 см, соответственно. Древостой одноярусный с густотой (экз./га), относительной полнотой и запасом (м³/га) – 860, 0,68 и 189, соответственно. Почва – торфянистая (мощность торфа – 30 см).

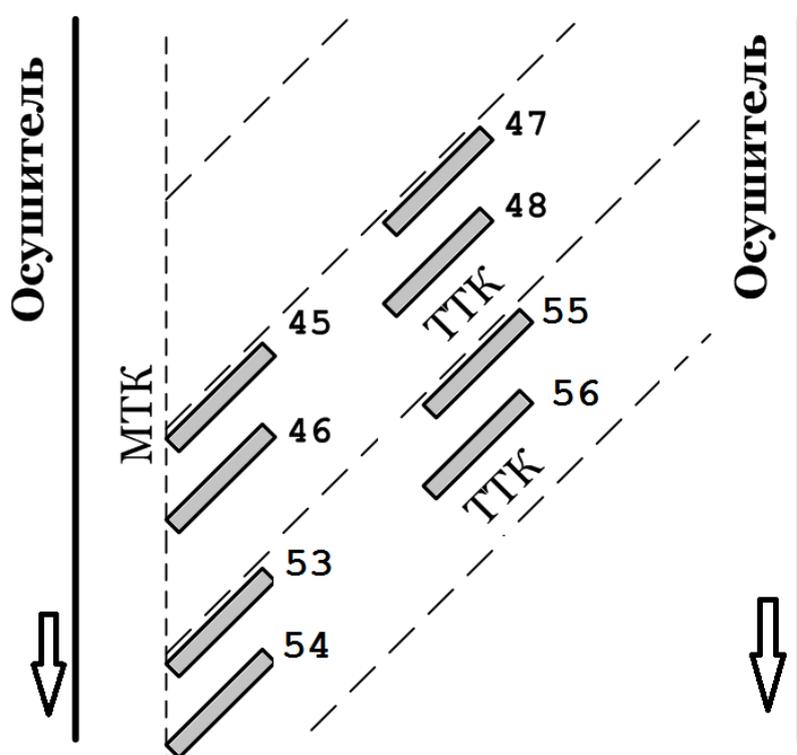


Рис. 20. Схема объектов исследования (ПП 45 – 48, 53 – 56):

МТК – магистральный технологический коридор;

ТТК – трелёвочный (пасечный) технологический коридор

Из центра пасеки живицы в среднем за два года наблюдений в июне и июле на 10 и 7% выделилось больше, чем из сосновых деревьев с края оставленных лесополос (табл. 19).

В среднем за сезон по двум исследованным пасакам лишь на 3% выделилось живицы больше в центрах пасек. Возможно, это связано с тем, что внутри лесополосы деревья меньше страдают от подрывания корней вследствие раскачивания от порывов ветра. Тем не менее, по результатам статистической обработки вариационных рядов (прил. В), изменчивость потёков живицы в трубках оказалась несколько выше именно в центрах пасек (66,3 %), чем у деревьев по их краям (61,3 %). Точность опыта приобрела такую же тенденцию, получившись выше у деревьев с края пасек (11,4 %).

Таблица 19

**Динамика смолы выделения (в см – $M \pm m_M$) в оставленных пасеках соснового древостоя
после комплексной рубки (2005 г.)**

Месяцы	Приканальная область				Межканальное пространство				В среднем	
	край пасеки		центр пасеки		край пасеки		центр пасеки			
1	2		3		4		5		6	
2013 год наблюдений										
Июнь	<u>55,9</u>	<u>±5,36</u>	<u>47,3</u>	<u>±7,72</u>	<u>27,3</u>	<u>±4,22</u>	<u>52,4</u>	<u>±6,97</u>	<u>45,7</u>	<u>6,07</u>
	61,1	±5,11	65,4	±4,52	87,4	±7,73	60,6	±6,92	68,6	±6,07
В среднем на двух пасеках	58,5	±5,24	56,4	±6,12	57,4	±5,98	56,5	±6,95	57,2	±6,07
Июль	<u>28,0</u>	<u>±4,70</u>	<u>43,3</u>	<u>±6,20</u>	<u>42,8</u>	<u>±8,05</u>	<u>54,1</u>	<u>±7,28</u>	<u>42,1</u>	<u>±6,56</u>
	61,1	±6,27	73,1	±6,28	80,1	±6,08	62,2	±7,67	69,1	±6,58
В среднем на двух пасеках	44,6	5,49	58,2	±6,24	61,4	±7,07	58,2	±7,48	55,6	±6,57
Август	<u>32,5</u>	<u>±5,36</u>	<u>42,7</u>	<u>±5,89</u>	<u>45,1</u>	<u>±7,89</u>	<u>35,5</u>	<u>±2,70</u>	<u>38,9</u>	<u>±5,46</u>
	48,5	±3,41	80,8	±6,22	64,8	±6,76	41,5	±5,22	58,9	±5,40
В среднем на двух пасеках	40,5	±4,39	61,7	±6,06	54,9	±7,33	38,5	±3,96	48,9	±5,43
В среднем на двух пасеках за сезон	143,6	±15,11	176,3	±18,42	173,7	±20,37	153,2	±18,38	53,9	±6,02

Примечание: в числителях и знаменателях данные по первой и второй пасекам, соответственно;
жирно выделены максимумы и минимумы значения по месяцам наблюдений и в среднем;

1	2		3		4		5		6	
2014 год наблюдений										
Июнь	<u>41,1</u>	<u>±5,35</u>	<u>42,8</u>	<u>±7,35</u>	35,2	±4,22	<u>66,5</u>	<u>±8,24</u>	<u>46,4</u>	<u>±6,29</u>
	62,7	±3,78	74,7	±8,65	77,0	±5,80	35,7	±2,70	62,5	±5,23
В среднем на двух пасеках	51,9	±4,57	58,8	±8,00	56,1	±5,01	51,1	±5,47	54,5	±5,76
Июль	<u>61,0</u>	<u>±7,30</u>	<u>61,2</u>	<u>±9,60</u>	41,2	±4,82	<u>73,8</u>	<u>±9,73</u>	<u>59,3</u>	<u>±7,86</u>
	50,4	±7,51	44,2	±7,89	89,9	±6,73	65,2	±9,79	62,4	±7,98
В среднем на двух пасеках	55,7	±7,41	52,7	±8,75	65,5	±5,78	69,5	±9,76	60,8	±7,92
Август	<u>56,7</u>	<u>±7,33</u>	<u>57,9</u>	<u>±6,29</u>	<u>54,7</u>	<u>±5,21</u>	<u>58,3</u>	<u>±5,88</u>	<u>56,9</u>	<u>±6,18</u>
	58,6	±5,44	60,7	±6,20	63,9	±6,54	66,0	±7,99	62,3	±6,54
В среднем на двух пасеках	57,7	±6,39	59,3	±6,25	59,3	±5,88	62,2	±6,94	59,6	±6,36
В среднем на двух пасеках за сезон	55,1	±6,12	56,9	±7,66	60,3	±5,55	60,9	±7,39	58,3	±6,68
В среднем за два года наблюдений на двух пасеках										
Июнь	110,4	±9,80	115,1	±14,12	113,4	±10,99	107,6	±12,42	55,8	±5,92
Июль	100,2	±12,89	110,9	±14,99	127,0	±12,84	127,6	±17,24	50,7	±7,21
Август	98,2	±10,77	121,0	±12,30	114,2	±13,20	100,7	±10,90	65,8	±7,28
В среднем на двух пасеках за два сезона	103,0	±11,15	115,7	±13,80	118,2	±12,34	112,0	±13,52	57,4	±6,80

Не подтвердилось на исследованном объекте и мнение о том, что приканальная область осушения продуктивнее. Ввиду того, что летние периоды были засушливы, и в осушительных каналах не было влаги (а также объект всё ещё испытывает стресс после проведённой рубки), древостои именно в приканальной области испытывали дискомфорт в отношении водного питания. В целом за два года в межканальной части осушаемой полосы у деревьев смоловыделение составило 113, а в приканальной – 102 см (по длине потёка).

Если рассматривать в отдельности две области осушаемого пространства за два года в целом, то смоловыделение в межканальной его части шло интенсивнее у деревьев с края пасеки (6 %). В приканальной полосе – наоборот – больше живицы выделили деревья в центре пасеки (на 11 %). Это ещё раз говорит о многообразии различных факторов, так или иначе сказывающихся на жизненном состоянии соснового древостоя, оставленного на доращивание после выборочной рубки.

Смолопродуктивность как индикатор жизненного состояния осушаемых придорожных сосняков

Стационарные (2008 г.) и временные (2012 г.) объекты по изучению сосняков были отграничены на территории Сокольского государственного лесничества – «Дор» и «Разрыв». Среди типов леса здесь распространены сосняки пушицево-сфагновые, кустарничково-сфагновые и насчитывается более 40 видов растений.

Таблица 20

Таксационное описание древостоя на пробных площадях

Номер ПП, положение, удаленность от автодороги, м	Состав древостоя	Класс бонитета	Средние показатели								
			возраст, лет	высота, м	диаметр, см	густота, шт./га	Полнота		Запас		
							абсолютная, м ² /га	относительная	порода	м ³ /га	сух., %
8 (К), ПК, 250 м	10С	IV	112	20,5	21,3	1337	50,4	1,3	С	473,0	4
9 (К), МК, 320 м	10С	IV	100	19,0	18,7	1780	52,7	1,5	С	465,0	4
49, ПК, 117 м	6С4Б	II	110	24,6	22,4	560	32,8	0,8	С	379,9	1
50, МК, 61 м	5С5Б ед. Е	III	110	22,8	23,5	580	26,4	0,7	С	285,7	<1
51, ПК, 244 м	7С7Б	III	110	13,0	20,6	1120	36,9	1,3	С	245,6	1
52, МК, 174 м	10С, ед. Б	IV	110	16,0	18,2	1340	30,5	0,9	С	238,0	2

Примечание: (К) – контроль (сосновый древостой значительно удалён от автодороги); положение относительно сети каналов (ПК – приканальное, МК – межканальное).

На контрольных 8 и 9 пробных площадях (более удалённых от дороги) таксационные показатели сосняков преобладают над остальными пробными площадями (табл. 20). Максимальное значение запаса определено на восьмой пробной площади – 22,66 %, что в два раза больше, чем на 52. Наиболь-

шая абсолютная полнота древостоя отмечается на 9 пробе, что почти в два раза больше аналогичного показателя на 50 пробе (удалённой от дороги лишь на 61 м). В целом таксационные показатели приканального пространства выше межканального, средний диаметр, полнота и запас древостоев больше, чем в менее интенсивно осушаемых межканальных полосах.

В течение вегетационного периода смоловыделение и смолопродуктивность сосняков испытывают изменения, так средние показатели потока и смолопродуктивности на межканальном и приканальном пространстве несколько выше в июле (табл. 21).

Таблица 21

Теснота связи между таксационным диаметром сосны и смоловыделением

Номер ПП, шифр типа леса, положение, удаленность от автодороги (в м)	Диаметр на 1,3 м, см	Июнь (*)	Июль (*)	Август (*)	В среднем за период июнь – август (*)
8, С. бр.-зм. ос., ПК, 250	23,3	<u>66,48±7,53</u> -0,45; -3,76	<u>62,77±7,53</u> -0,38; -2,93	<u>47,68±6,70</u> -0,61; -6,62	<u>58,98±5,85</u> -0,59; -6,01
9, С. бр.-зм. ос., МК, 320	21,6	<u>38,06±4,85</u> 0,24; 1,71	<u>47,00±7,69</u> -0,15; -1,03	<u>19,66±3,00</u> 0,15; 1,03	<u>34,91±3,69</u> 0,04; 0,28
49, С. чер. ос., ПК, 117	26,5	<u>38,20±4,35</u> 0,64; 7,28	<u>34,39±5,10</u> 0,19; 1,33	<u>23,64±3,75</u> 0,48; 4,13	<u>32,56±3,13</u> 0,55; 5,22
50, С. сф.-ртр. ос., МК, 61	24,9	<u>46,48±5,95</u> -0,15; -1,00	<u>44,68±7,53</u> 0,08; 0,55	<u>22,63±3,51</u> -0,23; -1,62	<u>37,93±5,02</u> -0,07; -0,47
51, С. чер. ос., ПК, 244	20,4	<u>26,38±3,63</u> 0,09; 0,58	<u>37,19±4,67</u> -0,07; -0,48	<u>14,44±2,24</u> 0,23; 1,62	<u>25,06±2,90</u> 0,05; 0,37
52, С. чер. ос., МК, 174	18,9	<u>46,01±4,35</u> 0,28; 2,06	<u>39,18±3,28</u> -0,08; -0,57	<u>28,71±5,49</u> 0,14; 0,93	<u>37,97±3,28</u> 0,17; 1,20

Примечание: * – в числителе средний поток живицы в трубках ($M \pm m_M$), см; – в знаменателе теснота связи с таксационным диаметром (r ; t_r).

Уровень тесноты связи между смоловыделением и таксационным диаметром в исследуемом сосняке колеблется от **слабого** до **значительного**. Максимальные показатели смоловыделения отмечаются в июне на восьмой, а минимальные в августе на 51 пробных площадях (табл. 21). По результатам исследования нужно отметить, что больше смоловыделение у придорожных сосняков заметно снижается в августе.

Корреляция прироста сосновых деревьев по диаметру в среднем за последние пять лет их жизни со смолопродуктивностью варьируется от слабой до умеренной. Но деревья на межканальных пробах показали более тесную связь, что может говорить о более благоприятных условиях их произрастания.

В отношении смолопродуктивности сосняков нужно отметить, что самый высокий её показатель отмечается в июне на межканальном пространстве (ПП №50), а самые низкие – в августе на приканальном пространстве 51 (табл. 22). Также в таблице 22 жирным отмечены значимые коэффициенты корреляции.

**Теснота связи между приростом сосны по диаметру
и смолопродуктивностью**

Номер ПП, шифр типа леса, положение, удаленность от автодороги (в м)	Прирост по диаметру за послед- ние пять лет, мм	Июнь (*)	Июль (*)	Август (*)	В среднем за период июнь – август (*)
49, С. чер. ос., ПК, 117	7,88	$\frac{2,78 \pm 0,40}{0,27; 1,98}$	$\frac{2,55 \pm 0,37}{-0,06; -0,39}$	$\frac{1,84 \pm 0,33}{0,13; 0,92}$	$\frac{2,48 \pm 0,28}{0,10; 0,69}$
50, С. сф.-ртр. ос., МК, 61	8,86	$\frac{6,87 \pm 0,84}{0,41; 3,29}$	$\frac{6,82 \pm 1,13}{0,43; 3,50}$	$\frac{3,28 \pm 0,49}{0,21; 1,47}$	$\frac{5,66 \pm 0,71}{0,43; 3,59}$
51, С. чер. ос., ПК, 244	9,63	$\frac{2,60 \pm 0,43}{0,03; 0,21}$	$\frac{4,28 \pm 0,55}{-0,10; -0,69}$	$\frac{1,63 \pm 0,28}{0,33; 2,48}$	$\frac{8,43 \pm 0,86}{-0,02; -0,15}$
52, С. чер. ос., МК, 174	11,76	$\frac{4,28 \pm 0,43}{0,47; 4,00}$	$\frac{3,48 \pm 0,31}{0,01; 0,09}$	$\frac{2,67 \pm 0,47}{0,31; 2,26}$	$\frac{3,48 \pm 0,30}{0,38; 2,98}$

Примечание: * – в числителе – расчётная средняя смолопродуктивность ($M \pm m_M$), г/КДП; – в знаменателе – теснота связи с приростом за пять лет (r ; t_r).

Таким образом, увеличение таксационного диаметра положительно отражается на смолопродуктивности сосняков. При удалении от автодороги средняя смолопродуктивность на приканальной полосе возрастает от 2,48 (очень низкая) до 8,43 (средняя), а на межканальной – падает от 5,66 до 3,48 (низкая) (по классификации А.Л. Федяева (1995)). Прирост по диаметру и смолопродуктивность сосняков в большей степени зависят от микроклимата и гидрологических особенностей после осушения. Вероятно, что колебания в выделении живицы на объектах лесосушения также обусловлены летней засушливой погодой.

Влияние неагрессивного стимулятора смоловыделения на выход живицы

В настоящее время имеется достаточное количество публикаций (*Совершенствование технологии...*, 1995; *Технологические и лесоводственные методы...*, 1961; *Фролов*, 1995, 2001; *Методы повышения*, 2006 и др.) о эффективности применения стимуляторов при подсочке суходольных сосняков. Также в научной литературе подробно отражены аспекты влияния стимуляторов на смолопродуктивность сосняков, пройденных проходными рубками ухода (*Технологические и лесоводственные методы...*, 1961; *Чудный*, 1969; *Методы повышения*, 2006 и др.).

О влиянии лесосушения на смолопродуктивность сосняков и воздействии различных стимуляторов на выход живицы можно встретить ряд публикаций в регулярных изданиях и монографиях (*Ворончихин*, 1981; *Дружинин*,

2006; Кудряшев, 2008; Новосёлов, 2009, 2010; Петрик, 2006; Прижизненное и побочное пользования..., 2011 и др.).

Не достаточно изученным на настоящий момент остаётся вопрос воздействия неагрессивных стимуляторов при подсочке осушаемых древостоев сосны, претерпевших стресс после проведения в них несплошной рубки. Именно этот аспект послужил целью проведённого в 2011 году эксперимента.

В качестве опытных объектов выбраны те же сосняки, о которых выше шла речь. Осушаемые древостои (табл. 23) характеризуются IV бонитетом и умеренно-высокой интенсивностью выборки древостоя (40 % по запасу). В последние годы (2010 – 2011 гг.) засуха в летние месяцы привела к тому, что с территории осушаемых сосняков (из корнеобитаемого слоя) полностью отводилась избыточная влага, и в летнюю межень в руслах каналов воды не было.

Таблица 23

Таксационная характеристика пробных площадей

Номер ПП	Индекс типа леса	Состав	Средние показатели				Полнота		Запас	
			возраст, лет	высота, см	диаметр, см	густота, экз./га	абсолютная, м ² /га	относительная	порода	М ³ /га
17 (контроль)	С. оск.-сф.	9С1Б	120	12,5	15,8	1511	27,9	1,0	С	160
				11,0	11,9		2,4	0,1	Б	11
12	С. чер., ос.	9С1Е	63	19,0	17,5	407	9,6	0,3	С	87
				14,0	13,6		0,6	0,1	Е	4
13	С. чер., ос.	10С	66	21,0	16,5	800	18,0	0,5	С	168

Температура воздуха на высоте нахождения карр в ходе эксперимента в дневное время большей частью находилась на отметке 30 °С, а почва на глубине 20 см прогревалась до 15 °С. Известно, что повышенная температура воздуха (свыше 20 °С) в дневные часы может отрицательно сказаться на выделении живицы (Петрик, 2006), что просматривается и по нашим данным (рис. 21).

Согласно классификации по выходу живицы с КДП В.И. Суханова (1978), при обычной подсочке этот показатель соответствует категории низкой смолопродуктивности. При воздействии стимулятора смолопродуктивность возрастает до средней. В неосушенном древостое смолопродуктивность находится в категории средней. Можно полагать, что последнее является следствием достаточной для нормальной жизнедеятельности деревьев влажности почвы. Тем не менее, как видно из гистограммы (рис. 21), при подсочке со стимулятором выход живицы с КДП на пробной площади 12 достиг высокой отметки (> 8,0 г/КДП).



Рис. 21. Выход сосновой живицы с карродециметрподновки (положение проб относительно удалённости от сети каналов (межканальное (МК) и приканальное (ПК))

Для выявления степени влияния стимулятора (табл. 24) необходимо учесть диаметр импактных деревьев, то есть установить истинную нагрузку деревьев каррами и провести перерасчёт (для нивелирования этого показателя) на нагрузку в 50 %. Действие стимулятора оказалось наивысшим в межканальной полосе (40 %) и соответствует эффективности экстракта или настоя кормовых дрожжей. Последнее связано с близостью расположения трассы мелиоративного канала и искусственно увеличенной изреженностью древостоя, что способствует усилению движения воздушных масс и продолжению адаптационного процесса после рубки. В неосушенном сосняке применение стимулятора на 4,5 % снизило выход живицы относительно её валовой массы при обычной подсочке.

В среднем на объекте комплексной рубки неагрессивный стимулятор положительно повлиял на увеличение выхода живицы из поранений (26%), что несколько ниже, чем литературные данные по использованию дрожжевых стимуляторов при подсочке осушаемых сосновых древостоев (Федяев, 1992, 1995; Фролов, 2001 и др.).

Смолопродуктивность сосновых древостоев

Номер ПП, индекс типа леса, формула состава, **	Градация	Средние показатели ($M \pm m_M^*$)			
		таксацион- ный диа- метр запод- соченных деревьев, см	общий вес живицы с децимет- ровой кар- ры, г	фактиче- ская на- грузка деревьев каррами, %	выход живицы при пере- расчёте на нагрузку в 50 %, г
12, С. чер., ос., 9С1Е, МК	обычная подсочка	20,1 $\pm 0,93$	44,1 $\pm 4,74$	17,4 $\pm 1,27$	141,3 $\pm 19,21$
	подсочка с неаг- рессивным сти- мулятором	22,6 $\pm 0,32$	65,4 $\pm 5,30$	14,2 $\pm 0,22$	236,9 $\pm 21,42$
	воздействие стимулятора (%)	-	32,6	-	40,4
13, С. чер., ос., 10С, ПК	обычная подсочка	18,6 $\pm 0,47$	45,7 $\pm 2,98$	17,5 $\pm 0,46$	136,4 $\pm 11,21$
	подсочка с неаг- рессивным сти- мулятором	19,8 $\pm 0,50$	44,8 $\pm 2,54$	16,4 $\pm 0,41$	138,9 $\pm 8,30$
	воздействие стимулятора (%)	-	-2,0	-	1,8
В сред- нем по объекту	обычная подсочка	19,3 $\pm 0,75$	44,9 $\pm 3,96$	17,4 $\pm 0,96$	138,9 $\pm 15,74$
	подсочка с неаг- рессивным сти- мулятором	21,2 $\pm 0,49$	55,1 $\pm 4,55$	15,3 $\pm 0,38$	187,9 $\pm 18,48$
	воздействие стимулятора (%)	-	18,5	-	26,1
17, С. оск.- сф.; 9С1Б	обычная подсочка	19,8 $\pm 0,85$	50,1 $\pm 5,64$	16,9 $\pm 0,74$	165,3 $\pm 24,51$
	подсочка с неаг- рессивным сти- мулятором	20,0 $\pm 0,78$	48,5 $\pm 3,71$	16,7 $\pm 0,73$	158,1 $\pm 15,07$
	воздействие стимулятора (%)	-	-3,3	-	-4,5

Примечание: * m_M – среднее и его ошибка, ** – положение проб относительно уда-
лённости от канальной сети (межканальное (МК) и приканальное (ПК))

Для анализа тесноты связи между диаметрами заподсоченных деревьев и расчётными выходами живицы с карр при нагрузке 50% воспользовались корреляцией Пирсона. Наибольшей она (табл. 25) зафиксирована при под-
сочке со стимулятором в межканальном пространстве (ПП 12, корреляция
высокая) и приканальной полосе при обычной подсочке (ПП 13, корреляция
высокая). В большинстве случаев при подсочке со стимулятором связь варьи-
рует от слабой до умеренной.

**Теснота связи между выходом сосновой живицы с карры
и диаметром деревьев на высоте груди**

Номер ПП, тип леса, формула состава	Градация	Коэффициент корреляции и его дос- товерность (t)
12, С. чер. ос., 9С1Е	Обычная подсочка	$r = 0,23, t = 1,26$
	Подсочка с неагрессивным стимулятором	$r = 0,57, t = 4,77$
13, С. чер. ос., 10С	Обычная подсочка	$r = 0,52, t = 3,72$
	Подсочка с неагрессивным стимулятором	$r = -0,08, t = -0,47$
В среднем по объекту	Обычная подсочка	$r = 0,31, t = 2,52$
	Подсочка с неагрессивным стимулятором	$r = 0,40, t = 3,86$
17, С. оск.-сф.; 9С1Б	Обычная подсочка	$r = 0,44, t = 2,89$
	Подсочка с неагрессивным стимулятором	$r = 0,39, t = 2,60$

В качестве итога к материалам этого исследования нужно сказать, что при стрессе после интенсивного изреживания (как уже отмечалось выше) средняя смолопродуктивность без химвоздействия на межканальной полосе установлена низкой (5,6 г/КДП). При подсочке осушаемых и пройденных комплексной рубкой сосняков выявлено положительное влияние на увеличение выхода живицы неагрессивного стимулятора. Между выходом живицы с карры и таксационным диаметром при подсочке со стимулятором уровень связи высокий, то есть, чем больше величина диаметра деревьев на высоте груди, тем больше живицы можно получить при их подсочке.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог ко всему вышеизложенному, следует отметить, что полученные результаты восполняют ранее допущенные «пробелы» и подводят итог пятилетним исследованиям смолопродуктивности сосновых древостоев на объектах гидролесомелиорации. Усовершенствованная методика позволит с максимальной точностью устанавливать смолопродуктивность осушаемых сосновых деревьев.

Подсочное производство в России в настоящее время и через ближайший год (или два) полностью остановится и это, несмотря на то, что имеется как лесной фонд для его проведения, так и множественные разработки инвентаря в помощь технологическому процессу. В противовес же исчезла заинтересованность арендаторов и отсутствует рабочая сила (в лице профессиональных вздымщиков).

Так как из-за переэксплуатации сосновых древостоев на суходолах, подсочная база в обозримом будущем будет доступна только на осушенных землях лесного фонда, то предложенные в работе методики по ускоренному определению смолопродуктивности могут быть остро востребованы. Так, доработанная существующая методика (по нанесению карродециметрподновок) позволила ввести коэффициенты в зависимости от диаметров импактных деревьев, значительно корректирующие выходы живицы с них при 50 % нагрузке каррами древесных стволов.

Экспресс-метод микроранений был в достаточном количестве экспериментов апробирован и в настоящее время представляет собой законченную форму для установления класса смолопродуктивности. Он так же может быть использован для испытаний неагрессивных стимуляторов смолы выделения в кратчайшие сроки (тут же можно подсчитать эффект стимулирования и сделать выбор того или иного реагента).

В отношении **гидролесомелиоративного фонда Вологодской области** нужно подчеркнуть, что сосняков на осушительных системах сосредоточено в большей степени и по площади (74 606,8 га), и по запасу (более 7,8 млн. м³) в Борисово-Судском, Устюженском, Череповецком и Белозерском государственных лесничествах. Из всех площадей, занятых осушаемыми сосняками, потенциально пригодны для промышленной заготовки соснового терпентина 25,7 %. В Белозерском районе – процент пригодных для подсочки осушаемых сосняков в Вологодской области самый высокий (40 % от общей площади осушаемых сосновых древостоев).

Резюмируя научные выводы в публикации, стоит отметить (в целом) положительное и адекватное влияние лесоосушения и несплошных рубок на выделение соснового терпентина. Удалось доказать связь смолопродуктивности ($r=0,40$) с толщиной последнего пятилетия по радиальному приросту сосновых деревьев на высоте 0,6 метра от дневной поверхности почвы. С эко-

логической позиции на выделение сосновой живицы наибольшее влияние оказывает температура почвы на глубинах пять и десять сантиметров и воздуха в местах нахождения карр; также смолопродуктивность напрямую зависит от зеркала расположения почвенно-грунтовых вод (от кривой депрессии).

При **пятилетнем наблюдении за изменениями в смолопродуктивности осушаемых сосняков** удалось выявить минимальный срок проведения такого эксперимента. Таким образом, необходимо изучать древостои на предмет установления ранга (класса) их смолопродуктивности не менее трёх лет. Тогда результаты по исследованным совокупностям деревьев будут наиболее точными.

В ходе **исследований деревьев в пасеках древостоя, оставленных на доращивание после комплексной (выборочной) рубки**, было выяснено, что с позиции их жизненного состояния, деревья более устойчивы внутри оставленных на лесосеке полос древостоя. Также на это непосредственно влияет близость или отдалённость каналов мелиоративной сети. За девять лет, прошедших после лесосечных работ, в древостоях продолжаются адаптационные процессы, поэтому заготавливать в них живицу целесообразнее будет только по прохождении 12 – 15-летнего временного периода после даты рубки (2005 г.).

Экспресс-метод микроранений может быть использован для диагностирования жизненного состояния придорожных сосняков. Так, удалось установить общую тенденцию прямой зависимости удалённости от автомобильной дороги и смолопродуктивности сосняков (выделение живицы здесь выступает как достаточно надёжный индикатор).

Так или иначе, с позиций полученных в этой работе ответов, спектр вновь задаваемых вопросов достаточно внушителен, так что научную работу по данному направлению абсолютно законченной считать нельзя, несмотря на то, что спрос на живичное сырьё отечественного происхождения в настоящее время полностью отсутствует.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

А.С. 1550649 СССР, А 01 G 23/10. Стимулятор для подсочки деревьев хвойных пород / Е.Д. Гельфанд, Г.С. Тutyгин, Ю.Н. Невмержицкий. – 1989. – Бюл. № 44.

Атаманчуков, Г.Д. Живица и применение продуктов её переработки / Г.Д. Атаманчуков. – Москва: Лесная промышленность, 1968. – 32 с.

Вомперский, С.Э. Биологические основы эффективности лесоосушения / С.Э. Вомперский. – Москва: Наука, 1968. – 312 с.

Ворончихин, Н.З. Зависимость интенсивности смолы выделения сосны обыкновенной от уровня грунтовых вод / Н.З. Ворончихин, А.А. Корепанов, Н.А. Дружинин, М.А. Данилов // Гидролиз, и лесохим. пром-сть. – 1981. – №3. – С. 24–26.

Высоцкий, А.А. Влияние подсочки на жизнедеятельность сосны / А.А. Высоцкий. – Москва: Наука, 1970. – 65 с.

Высоцкий, А.А. Создание искусственных насаждений сосны обыкновенной повышенной смолопродуктивности: обзорная информация.– Москва, 1983.– 4 с.

Горкин, А.И. Методика проведения экспресс-оценки инвестиционных проектов по организации рабочих участков подсочки леса / А.И. Горкин. – Архангельск: СевНИИЛХ, 2004. – 62 с.

Дворецкий, М.Л. Практическое пособие по вариационной статистике / М.Л. Дворецкий; Поволжский ЛТИ. – Йошкар-Ола, 1961. – 99 с.

Дружинин, Н.А. Воздействие гидроресомелиорации и выборочных форм рубок на смолопродуктивность сосняков Вологодской области / Н.А. Дружинин, А.С. Новосёлов // Сборник трудов ФГУ "СевНИИЛХ" по итогам научно-исследовательских работ за 2005–2009 гг. [отв. ред. Н.А. Демидова] / Сев. (Арктич.) фед. ун-т. – Архангельск, 2011. – С. 93–97.

Дружинин, Н.А. Лесоводственно-экологическое обоснование ведения лесного хозяйства в осушаемых лесах: дис. ... док. с.-х. наук / Н.А. Дружинин. – Санкт-Петербург, 2006. – 333 с.

Живица и структурированная вода [Электронный ресурс] // Родниковая вода в вашем доме – Режим доступа: <http://www.aqvadisk.ru/articles/157/150/interestingly.html/>.

Иванов, Л.А. Биологические основы добывания терпентина в СССР / Л.А. Иванов. – Москва: ГОСЛЕСБУМИЗДАТ, 1961. – 290 с.

Иерусалимов, Е.Н. Зоогенная дефолиация и лесное сообщество / Е.Н. Иерусалимов. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 263 с.

Из истории подсочки / А.В. Кудряшев, Ю.А. Фролов, А.А. Сабанин, О.А. Савельев // Лесное хозяйство и комплексное природопользование: тр. СПбНИИЛХ. – Санкт-Петербург, 2010. – Вып. 2 (22). – С. 77–81.

Козловский, Т. Водный обмен растений / Т. Козловский. – Москва: Колос, 1969. – 247 с.

Коновалов, В.Н. Эколого-физиологические особенности хвойных на удобренных почвах: монография / В.Н. Коновалов, Л.В. Зарубина. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2011. – 338 с.

Коростелев, А.С. Технология производства недревесной продукции леса / А.С. Коростелев, С.В. Залесов, Г.А. Годовалов. – Екатеринбург: УГЛТА, 1999. – 299 с.

Кудряшев, А.В. О расширении и улучшении лесосырьевой базы подсосны сосны за счёт гидролесомелиорации / А.В. Кудряшев, Ю.А. Фролов // Повышение производительности и эффективности использования лесов на осушаемых землях: материалы междунар. совещ./ СПБНИИЛХ – Санкт-Петербург, 2008. – С. 89–91.

Леса земли Вологодской. – Вологда: Легия, 1999. – 296 с.

Лесотаксационный справочник для Северо-Востока Европейской части СССР (нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР). – Архангельск, 1986. – 358 с.

Менделеев, Д.И. Живица и её переработка [Электронный ресурс] / Д.И. Менделеев, В.М. Руднев. – Библиотека русской религиозно-философской и художественной литературы «Вéхи» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vehi.net/brokgauz/all/039/39922.shtml>.

Методы лечения живицей [Электронный ресурс] / Методы лечения болезней народными средствами – Режим доступа: http://medic.ymka.ru/lechenie_jivicei.php/

Методы повышения смолопродуктивности сосняков: учеб. пособие / В.В. Петрик, А.А. Высоцкий [и др.]. – Архангельск: АГТУ, 2006. – 200с.

Новосёлов, А.С. Влияние давности лесосечных работ на смолопродуктивность осушаемых сосновых древостоев / А.С. Новосёлов, Н.А. Дружинин // Экологические проблемы Севера: межвуз. сб. науч. трудов АГТУ. – Архангельск, 2010. – Вып. 13. – С. 57–60.

Новосёлов, А.С. Жизненное состояние сосняков на торфяных почвах после лесохозяйственных мероприятий / А.С. Новосёлов // Вузовская наука – региону: материалы восьмой всероссийской научно-технической конференции / ВоГТУ. В 2-х т. – Вологда, 2010. – Т. 1. – С. 455–457.

Новосёлов, А.С. Смолопродуктивность сосняков после осушения и несплошных видов рубок (на примере Вологодской области): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.С. Новосёлов. – Архангельск, 2009. – 20 с.

Опыты создания инсектоакарицидных ветеринарных препаратов на основе сосновой живицы / В.П. Короткий, О.Ф. Кордумова, А.И. Турубанов, Н.И. Богданович // Лесное хозяйство и комплексное природопользование / Тр. СПБНИИЛХ. – Санкт-Петербург, 2010. – Вып. 2 (22) – С. 97–103.

Ост 13-80-79. Подсосочка сосны. Термины и определения. – Москва, 1979. – 22с.

Петрик, В.В. Лесоводственные методы повышения смолопродуктивности сосновых древостоев / В.В. Петрик. – Архангельск: АГТУ, 2004. – 236 с.

Петрик, В.В. Недревесная продукция леса / В.В. Петрик, Г.С. Тутыгин, Н.П. Гаевский. – Москва: МГУЛ, 2005. – 251 с.

Петрик, В.В. Состояние подсосочного производства в Архангельской области / В.В. Петрик, Н.О. Пастухова // Экологические проблемы Арктики и северных территорий: межвузовский сборник научных трудов (отв. ред. П.А. Феклистов) / САФУ. – Архангельск, 2012. – Вып. 5. – С. 78 – 80.

Правила заготовки живицы: приказ №23 – 24 января. – Москва: 2012.

Прижизненное и побочное пользования осушаемых лесов Вологодской области / Н.А. Дружинин, Ф.Н. Дружинин, А.С. Пестовский, А.С. Новосёлов; под общ. ред. А.С. Новосёлова. – Вологда: ИЦ ВГМХА, 2011. – 192 с.

Природа Вологодской области: науч. изд. / [гл. ред. Г. А. Воробьев] . - Вологда : Вологжанин , 2007 . - 434 с.

Проказин, Е.П. Селекция смолопродуктивных форм сосны обыкновенной / Е.П. Проказин // Опыт и достижения по селекции лесных пород / Минсельхоз СССР. – Москва, 1959. – Вып. 38. – С. 125–186.

Рекомендации по практической гидролесомелиорации / под общей редакцией В.К. Константинова. – Санкт-Петербург: СПбНИИЛХ, 2006. – 118 с.

Сало, В.М. Лечение сосновой смолой – живицей / В.М. Сало // Травнику – используйте всю силу природы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.travniku.ru/zdr/sosnovaya-smola-_jivica/.

Свалов, Н.Н. Вариационная статистика / Н.Н. Свалов. – Москва: Лесная промышленность, 1977. – 176 с.

Совершенствование технологии и расширение лесосырьевой базы подсосочки сосны в европейской части России / Ю.А. Фролов, В.А. Подольская, В.В. Александров, А.Л. Федяев. – Санкт-Петербург: СПбНИИЛХ, 1995. – 104 с.

Суханов, В.И. Влияние гидролесомелиорации на смолопродуктивность заболоченных сосновых насаждений / В.И. Суханов, Н.А. Дружинин, П.Е. Бобрецов // Материалы отчётной сессии по итогам НИР за 1977 г./ АИЛИЛХ. – Архангельск, 1984. – С. 55–57.

Суханов, В.И. Классификация и районирование сосновых насаждений по смолопродуктивности Архангельской области: дис. ... канд. с.-х. / В.И. Суханов. – Архангельск, 1978. – 170 с.

Суханов, В.И. Смолопродуктивность осушенных Вологодских сосняков / В.И. Суханов, Н.А. Дружинин, П.Е. Бобрецов // Ведение хозяйства на осушенных землях: научные труды ЛенНИИЛХ. – Ленинград, 1986. – С. 45–51.

Терёшина, Т.А. Селекционные основы повышения смолопродуктивности сосны обыкновенной в южно-таёжном Зауралье: дис. ... канд. с.-х. наук / Т.А. Терёшина. – Свердловск, 1973. – 146 с.

Технологические и лесоводственные методы интенсификации подсосочки сосновых насаждений / В.И. Суханов [и др.].–Архангельск: АИЛИЛХ, 1991.–32 с.

Технология подсосочки сосновых насаждений с применением стимуляторов выхода живицы / В.И. Суханов [и др.]. – Архангельск: АИЛИЛХ, 1987. – 40 с.

Тихов, П.В. Тепловой метод непрерывной регистрации относительной скорости движения пасоки в ксилеме древесных растений / П.В. Тихов // Биофизические методы исследований в экофизиологии древесных растений. – Ленинград, 1979. – С. 68 – 85.

Трейнис, А.М. Подсосочка леса / А.М. Трейнис. – Москва-Ленинград: ГОСЛЕСБУМИЗДАТ, 1961. – 356 с.

Увеличение лесного дохода от сосновых лесов за счёт живицы / Ю.А. Фролов, Н.А. Пирогов, А.А. Ошкаев, Ю.И. Осипов // Лесопользование и гидролесомелиорации: мат. Всероссийского симпозиума /СевНИИЛХ. – Санкт-Петербург-Вологда:, 2007. – Ч. 1. – С. 107–113.

Федяев, А.Л. Влияние гидротермического режима на смолопродуктивность осушенного сосняка травяно-болотного / А.Л. Федяев, В.В. Яковлев //

Материалы отчётной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1992 г. /АИЛиЛХ – Архангельск, 1993. – С. 79 – 82.

Федяев, А.Л. Влияние осушения на смолопродуктивность сосновых древостоев Вологодской области и эффективность их промышленной подсочки: дис. ... канд. с.-х. наук / А.Л. Федяев. – Екатеринбург, 1995. – 167 с.

Фролов, Ю.А. Лесоводственно-биологические и технологические основы подсочки сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris* L.) / Ю.А. Фролов. – Санкт-Петербург: СПбНИИЛХ, 2001. – 448 с.

Фролов, Ю.А. Методика определения смолопродуктивности сосновых насаждений и нормативы для расчёта величины лесных податей за живицу / Ю.А. Фролов, Г.В. Филиппов. – Санкт-Петербург: СПбНИИЛХ, 1999. – 47 с.

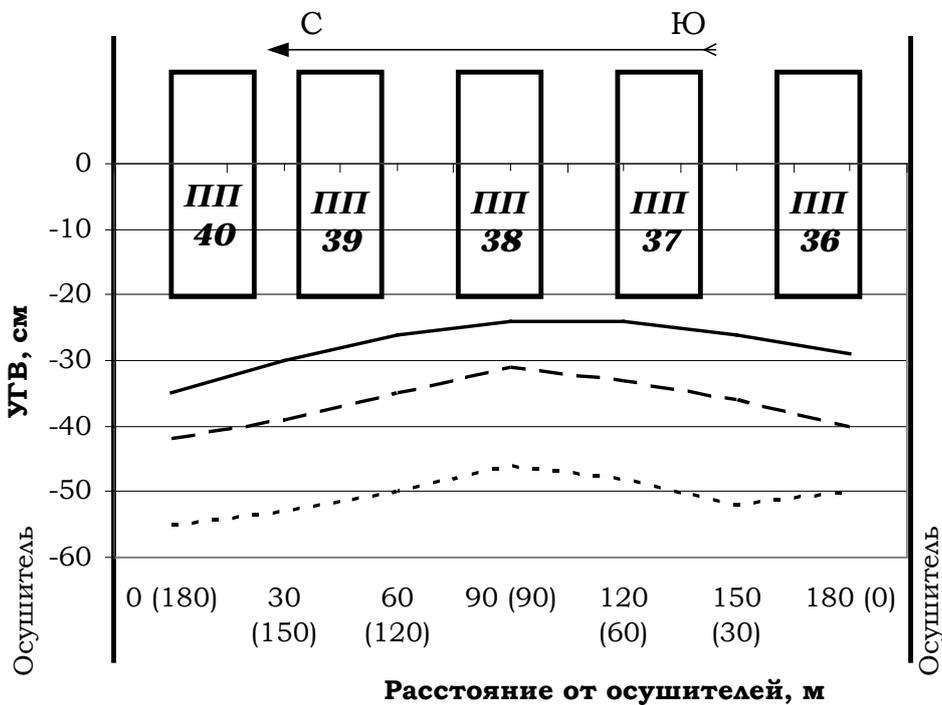
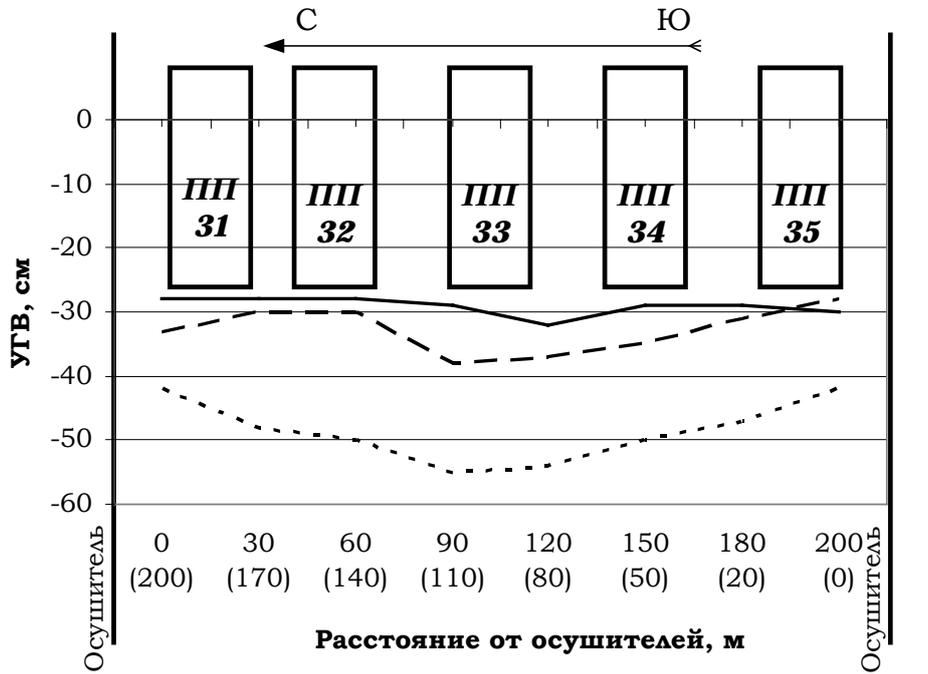
Чудный, А.В. Рубки ухода на селекционной основе как метод формирования высокосмолопродуктивных насаждений сосны / А.В. Чудный // Лесное хозяйство. –1969. – № 6. – С. 65-67.

Экология как драйвер развития глубокой переработки биомассы леса / И.В. Короткий, В.П. Короткий, В.А. Рыжов, Н.И. Богданович // Повышение продуктивности, рациональное использование и охрана земель лесного фонда: тр. СПбНИИЛХ. – Санкт-Петербург, 2011. – Вып. 2 (25). – С. 120–124.

Юричев, Е.Н. Очерки истории лесного хозяйства Вологодской области / Е.Н. Юричев, Н.Н. Неволин, И.В. Евдокимов. – Вологда: ВГМХА, 2011. – 216 с.



Схема расположения объектов исследования с отображением кривой депрессии в Устюженском районе Вологодской области



Динамика уровня ПГВ по месяцам наблюдений:

— — август; - - - - июнь; ···· — июль

Результаты статистического анализа смоловыделения в осушаемом сосновом древостое после комплексной рубки

Номер ПП	Месяц	Средний потёк живицы, см (М)	$\pm m_M$	Коэффициент изменчивости, %	Точность опыта, %	Достоверность	Средний диаметр импактных деревьев, см ($M \pm m_M$)
2013 год наблюдений							
1	2	3	4	5	6	7	8
45	июнь	55,9	5,36	52,50	9,59	10,42	19,9 $\pm 0,54$
	июль	28,0	4,70	92,07	16,80	5,95	
	август	32,5	5,36	90,21	16,47	6,07	
46	июнь	47,3	7,72	89,43	16,33	6,12	21,7 $\pm 0,79$
	июль	43,3	6,20	78,33	14,30	6,99	
	август	42,6	5,89	75,60	13,81	7,24	
47	июнь	27,3	4,22	80,29	15,45	6,47	21,1 $\pm 0,52$
	июль	42,8	8,05	97,80	18,82	5,31	
	август	45,1	7,89	90,90	17,50	5,71	
48	июнь	52,4	6,97	72,80	13,30	7,52	21,2 $\pm 0,64$
	июль	54,1	7,28	73,70	13,46	7,43	
	август	35,5	2,70	41,70	7,61	13,14	
53	июнь	61,1	5,11	45,80	8,37	11,95	20,6 $\pm 0,50$
	июль	61,1	6,27	56,20	10,27	9,74	
	август	48,5	3,41	38,60	7,04	14,21	
54	июнь	65,4	4,52	37,80	6,91	14,48	20,6 $\pm 0,37$
	июль	73,1	6,28	47,10	8,59	11,64	
	август	80,8	6,22	42,17	7,70	12,99	
55	июнь	87,4	7,73	45,94	7,58	12,99	19,7 $\pm 0,65$
	июль	80,1	6,08	42,20	8,84	11,31	
	август	64,8	6,76	57,15	10,43	9,58	
56	июнь	60,6	6,92	62,76	11,46	8,73	20,1 $\pm 0,64$
	июль	62,2	7,67	67,46	12,32	8,12	
	август	41,5	5,22	68,92	12,58	7,95	

1	2	3	4	5	6	7	8
2014 год наблюдений							
45	июнь	41,1	5,35	71,23	13,00	7,69	19,9 ±0,54
	июль	61,0	7,30	65,52	11,96	8,36	
	август	56,7	7,33	70,75	12,92	7,74	
46	июнь	42,8	7,35	96,20	17,56	5,69	21,7 ±0,79
	июль	61,2	9,60	85,97	15,70	6,37	
	август	57,9	6,29	53,22	10,86	9,21	
47	июнь	35,2	4,22	62,35	12,00	8,33	21,1 ±0,52
	июль	41,2	4,82	60,79	11,70	8,55	
	август	54,7	5,21	49,53	9,53	10,49	
48	июнь	66,5	8,24	67,88	12,39	8,07	21,2 ±0,64
	июль	73,8	9,73	68,51	13,18	7,58	
	август	58,3	5,88	55,20	10,00	9,92	
53	июнь	62,7	3,78	32,02	6,02	16,60	20,6 ±0,50
	июль	50,3	7,51	81,64	14,91	6,71	
	август	58,6	5,44	50,82	9,28	10,78	
54	июнь	74,7	8,65	63,38	11,57	8,64	20,6 ±0,37
	июль	44,2	7,89	97,82	17,86	5,60	
	август	60,7	6,20	55,92	10,21	9,79	
55	июнь	77,0	5,80	41,24	7,53	13,28	19,7 ±0,65
	июль	89,9	6,73	41,03	7,49	13,35	
	август	63,9	6,54	56,09	10,24	9,76	
56	июнь	35,7	2,70	41,47	7,57	13,21	20,1 ±0,64
	июль	65,1	9,79	82,28	15,02	6,66	
	август	65,9	7,99	66,35	12,11	8,25	

Результаты статистического анализа смолопродуктивности
осушаемого соснового древостоя за пятилетний период

Номер ПП	Месяц	Средний потёк живи- цы, см (М)	$\pm m_M$	Коэффициент изменчиво- сти, %	Точность опыта, %	Достовер- ность	Средний диаметр импактных деревьев, см ($M \pm m_M$)
1	2	3	4	5	6	7	8
2009 год наблюдений							
2	июнь	10,9	0,94	47,42	8,66	11,55	22,6 $\pm 0,47$
	июль	12,6	0,82	35,48	6,48	15,14	
	август	8,1	1,78	53,34	9,74	10,27	
3	июнь	8,9	0,72	46,16	8,16	12,25	25,28 $\pm 0,72$
	июль	7,9	1,01	72,83	12,87	7,77	
	август	7,8	0,79	57,47	10,16	9,84	
8	июнь	8,7	0,63	39,88	7,28	13,74	23,33 $\pm 0,73$
	июль	8,9	0,71	43,68	7,97	12,54	
	август	7,1	0,72	55,55	10,14	9,86	
9	июнь	5,2	0,60	62,61	11,43	8,75	21,34 $\pm 0,63$
	июль	4,1	0,61	80,23	14,65	6,83	
	август	5,3	0,72	73,84	13,48	7,42	
2010 год наблюдений							
2	июнь	7,6	0,90	65,20	11,90	8,40	-
	июль	8,1	0,51	34,21	6,25	16,01	
	август	3,0	0,33	61,38	11,21	8,92	
3	июнь	5,2	0,61	64,35	11,75	8,51	-
	июль	7,2	0,77	58,03	10,59	9,44	
	август	2,5	0,30	65,58	11,97	8,35	
8	июнь	7,9	0,99	68,54	12,51	7,99	-
	июль	7,0	0,76	59,55	10,87	9,20	
	август	3,7	0,56	83,66	15,27	6,55	
9	июнь	3,4	0,52	80,83	15,27	6,55	-
	июль	3,8	0,55	75,98	14,36	6,96	
	август	2,4	0,52	112,80	21,33	4,69	
2011 год наблюдений							
2	июнь	10,2	1,43	46,84	14,03	7,13	-
	июль	4,1	0,43	57,37	10,47	9,55	
	август	3,2	0,35	60,22	10,99	9,10	
3	июнь	6,6	0,66	54,81	10,01	9,99	-
	июль	5,6	0,71	69,77	12,74	7,85	
	август	3,1	0,30	53,26	9,72	10,28	
8	июнь	3,5	0,57	61,09	16,63	6,01	-
	июль	4,0	0,57	76,71	14,01	7,14	
	август	3,0	0,44	80,80	14,75	6,78	

1	2	3	4	5	6	7	8
9	июнь	5,7	1,09	100,70	19,04	5,25	-
	июль	3,1	0,50	84,83	16,03	6,24	
	август	1,8	0,28	79,26	14,98	6,68	
2012 год наблюдений							
2	июнь	6,5	0,58	47,06	8,89	11,24	-
	июль	5,1	0,64	68,61	12,53	7,98	
	август	2,2	0,24	59,76	10,91	9,17	
3	июнь	4,3	0,51	68,87	12,57	7,95	-
	июль	4,3	0,84	107,90	19,70	5,08	
	август	4,0	0,63	86,56	15,80	6,33	
8	июнь	6,3	0,83	71,70	13,09	7,64	-
	июль	4,5	0,65	78,60	14,35	6,97	
	август	4,1	0,66	88,60	16,21	6,17	
9	июнь	4,0	0,65	85,97	16,25	6,16	-
	июль	3,9	0,86	117,70	22,24	4,50	
	август	2,0	0,38	100,42	18,98	5,27	
2013 год наблюдений							
2	июнь	5,5	0,56	55,33	10,10	9,90	24,1 ±0,47
	июль	6,4	0,55	46,78	8,54	11,71	
	август	4,2	0,49	63,86	11,66	8,58	
3	июнь	4,7	0,50	59,59	10,53	9,49	25,7 ±0,7
	июль	4,9	0,49	56,59	10,00	10,00	
	август	4,7	0,61	73,49	12,99	7,70	
8	июнь	3,2	0,41	69,55	12,70	7,88	23,4 ±0,73
	июль	3,2	0,38	64,55	11,78	8,49	
	август	3,1	0,43	73,85	13,95	7,17	
9	июнь	2,5	0,39	83,17	15,72	6,36	21,2 ±0,52
	июль	2,8	0,51	96,91	18,31	5,46	
	август	4,2	0,64	77,48	15,19	6,58	
В среднем за пятилетие							
2	июнь	8,1	0,88	52,37	10,72	9,64	23,35 ±0,47
	июль	7,3	0,59	48,49	8,85	12,08	
	август	4,1	0,64	59,71	10,90	9,21	
3	июнь	5,9	0,60	58,76	10,60	9,64	25,49 ±0,71
	июль	6,0	0,76	73,02	13,18	8,03	
	август	4,4	0,53	67,27	12,13	8,50	
8	июнь	5,9	0,69	62,15	12,44	8,65	23,365 ±0,73
	июль	5,5	0,61	64,62	11,80	8,87	
	август	4,2	0,56	76,49	14,06	7,31	
9	июнь	4,2	0,65	82,66	15,54	6,61	21,27 ±0,575
	июль	3,5	0,61	91,13	17,12	6,00	
	август	3,2	0,51	88,76	16,79	6,13	

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	4
Добыча терпентина из сосны в ретроспективе.....	4
Полезные свойства соснового терпентина.....	7
Применение стимуляторов смолывыделения при подсочке сосновых древостоев.....	9
МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СМОЛОПРОДУКТИВНОСТИ ОСУШАЕМЫХ СОСНЯКОВ.....	12
Общие положения.....	12
Усовершенствование существующей методики определения смолопродуктивности сосняков.....	14
Ускоренная оценка смолопродуктивности и жизнеспособности сосняков.....	17
КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНОГО И ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОГО ФОНДА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	27
Лесной фонд.....	27
Гидролесомелиоративный фонд.....	28
ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ СОСНОВОГО ТЕРПЕНТИНА ПРИ ОПЫТНОЙ ПОДСОЧКЕ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ ПОСЛЕ ОСУШЕНИЯ И НЕСПЛОШНЫХ РУБОК.....	32
Влияние таксационного диаметра на выход живицы при подсочке без стимулятора.....	32
Зависимость смолывыделения от прироста по диаметру.....	39
Влияние на смолопродуктивность уровня почвенно-грунтовых вод, влажности воздуха и торфяной залежи.....	43
Изменение смолопродуктивности в зависимости от экспозиций карр и различных повреждений деревьев.....	46
Особенности стрессовой ситуации деревьев после комплексной рубки в осушаемом сосняке.....	51
Динамика смолопродуктивности сосняков за пятилетний период наблюдений.....	55
Смолывыделение в сосняках, оставленных на доразращивание после комплексной рубки.....	57
Смолопродуктивность как индикатор жизненного состояния осушаемых придорожных сосняков.....	60
Влияние неагрессивного стимулятора смолывыделения на выход живицы.....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	69
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	73



Научное издание

НОВОСЁЛОВ Анатолий Сергеевич

**ДИНАМИКА ВЫДЕЛЕНИЯ
СОСНОВОГО ТЕРПЕНТИНА
НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ**

Монография

Подписано в печать 23.12.2014. Формат 60 × 90/16

Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл.печ.л. 5,0. Тираж 500 экз. Заказ №

Отпечатано: РИО, ВоГУ 160000, г. Вологда, ул. С. Орлова, 6