



Голубева Любовь Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, магистр лесного дела, учитель биологии и химии, преподаватель Архангельского педагогического колледжа. Уроженка Каргопольского района Архангельской области. Область интересов – динамика естественного восстановления земель, выведенных из сельскохозяйственного пользования, формирование постагрогенных лесных насаждений. Автор 22 публикаций.



Наквасина Елена Николаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства и лесоустройства Высшей школы естественных наук и технологии Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации. Область интересов – экосистемы и их почвенный покров, биология и экология леса. Автор более 300 публикаций, в том числе 16 монографий и научных изданий.

Л.В. Голубева, Е.Н. Наквасина

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова

Л.В. Голубева, Е.Н. Наквасина

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
НА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ**

Монография

Архангельск
Издательство «КИРА»
2017

УДК 630*913(470.11)+630*234(470.11)

ББК 40.334.1+43.42(470.11)

Г 62

Рекомендовано к изданию ученым советом Высшей школы естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова

Рецензенты:

Неверов Н.А., старший научный сотрудник ФИЦКИА им. Н.П. Лаврова РАН, кандидат сельскохозяйственных наук;

Кононов О.Д., член – корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, председатель Архангельского отделения межрегиональной общественной организации «Общество почвоведов им. В.В. Докучаева».

Издание финансово поддержано средствами гранта РФФИ и Правительства Архангельской области № 17-44-290111.

Голубева, Любовь Владимировна.

Г 62

Трансформация постагрогенных земель на карбонатных отложениях : монография / Л. В. Голубева, Е. Н. Наквасина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. автоном. образоват. учреждение высш. образования «Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова». – Архангельск : КИРА, 2017. – 152 с. : табл., рис.

ISBN 978-5-98450-558-1.

Дана комплексная оценка лесоводственно-экологических преобразований и формирования высокопродуктивных устойчивых насаждений на землях, исключенных из сельскохозяйственного использования в Каргопольском районе Архангельской области, отличающихся высокоплодородными дерново-подзолистыми остаточно-карбонатными почвами на карбонатной морене. Рассмотрены малоизученные аспекты зарастания лесобразующими породами залежей разных сроков отчуждения после активного пользования (пахоты); особенности формирующихся насаждений, макроструктуры и плотности древесины.

Издание адресовано экологам, природопользователям, лесоводам и практическим работникам в области лесного и сельского хозяйства, занимающихся мониторингом лесных и сельскохозяйственных угодий.

УДК 630*913(470.11)+630*234(470.11)

ББК 40.334.1+43.42(470.11)

ISBN 978-5-98450-558-1

© Голубева Л.В., Наквасина Е.Н., 2017

© Издательство «КИРА», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5	
ГЛАВА 1.		
ПРОБЛЕМЫ ЗАБРАСЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЛЕСОВ	7	
1.1 Тенденции забрасывания сельскохозяйственных земель	7	
1.2 Особенности формирования постагrogenных насаждений	11	
1.3 Проблемы реабилитации постагrogenных земель	21	
ГЛАВА 2.		
ХАРАКТЕРИСТИКА ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ	29	
2.1 Общая характеристика района исследования	29	
2.2 Хозяйственное освоение Каргопольского района	42	
ГЛАВА 3.		
МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	49	
3.1 Объекты исследования	49	
3.2 Программа и методика работ	50	
ГЛАВА 4.		
ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ И НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ЗАЛЕЖАХ, ЗАРАСТАЮЩИХ ЛЕСОМ	58	
4.1 Почвы на залежных землях	58	
4.2 Напочвенный покров на залежных землях	72	
ГЛАВА 5. СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЗАЛЕЖАХ		82
5.1 Зарастание древесными и кустарниковыми породами свежих залежей и лесоводственная оценка молодняка	82	

5.1.1 Численность древесного молодняка и подлеска.....	81
5.1.2 Рост сосны и ели на свежих залежах	90
5.2 Формирование постагrogenных лесов на залежах.....	95
5.3 Качество древесины хвойных пород на залежах.....	103
5.4 Рекомендации по использованию постагrogenных залежей	109
Заклучение	116
Библиографический список.....	121
Приложение 1	148
Приложение 2	152

ВВЕДЕНИЕ

*О, Земля!
Ты нам сердце своё приоткрыла,
Всю благодать нам ты отдала!
Все дело только в человеке,
Он может сделать чудеса:
Спаси зверей, очисти реки,
Разбей сады, взрасти леса*

Федор Сологуб

Как за рубежом, так и в России, в XX веке имел место ряд кризисных явлений социально-экономического характера, результатом которых стало массовое сокращение сельскохозяйственных угодий. В России выведено из оборота и не используется до 40 млн га пашни. По данным ФГБУ САС «Архангельская» на 01.01.2016 из 276,0 тыс. га пахотных земель Архангельской области, в которой расположен объект исследования, посевная площадь составляла всего 77,0 тыс. га, или 27,2 % (Почвенный покров..., 2017). Остальные пашни переведены в залежь, и трансформируются под влиянием естественных и антропогенных процессов: почвообразования, саморазвития почв, зарастания лесом, задернения, залужения, заболачивания и др. Залежные земли лесной зоны заселяются как хозяйственно-ценными породами сосной и елью, так и малоценными мягколиственными породами (ольха, берёза, осина, ивы и др.).

Проблема забрасывания сельскохозяйственных угодий привела к необходимости изучения их качественного состояния (Сычев, Лунев, Павлихина, 2008; Агроэкологическое состояние..., 2008; Литвинович, Павлова, 2009; Ерёмченко, Фильин, Шестаков, 2010; Сорокина, Токавчук, 2011; Суханова, Полянская, Зубкова, 2011; Агроэкологическая оценка..., 2013 и др.), трансформации живого напочвенного покрова и почв (Новосёлова, 2007; Ивахнова, 2009; Москаленко, Бобровский, 2014; Волобуева, Нагорная, 2011 и др.), зарастания древесной и кустарниковой растительностью (Соколов, 1978; Новосело-

ва, 2007; Морозов, 2008; Гульбе, 2009; Ивахнова, 2009; Курбанов и др., 2010; Карабан, Беляев, Кононов, 2012; Горяинова, Леонова, Федоритов, 2012; Овчарова, 2014) в различных зонах страны.

Изучению древесной инвазии на старопахотных землях посвящено достаточно много работ российских и зарубежных исследователей (Соколов, 1978; Осипов, Гаврилова, 1983; Залесов, Новоселова, Абрамова, 2004; Войтюк, 2005; Новосёлова, 2007; Морозов, 2008; Красновидов, Осипов, Чмыр, 2008; Свинцов, Кулик, Чмыр, 2008; Серый, Минин, 2009; Лохов, 2010, 2013; Данилов, Жигунов, Красновидов, Рябинин, Шестаков, Шестакова, Эндерс, 2013; Kulmatisky, Beard, Stark, 2006; Buschert, 2008 и др.). Исследования охватывали залежи разного возраста, но редко в динамике развития, и в основном на зональных почвах.

Для решения вопросов рационального использования залежей, в том числе для лесовыращивания, необходимо знать состояние и прогнозы трансформации почв, тенденции зарастания, качество формирующихся древостоев, поскольку процессы лесовозобновления, протекающие в таких условиях, существенно отличаются от аналогичных, происходящих на нативных землях, то есть землях, находящихся в природном состоянии, сохранивших строение.

Актуальность исследований по данной тематике определяется необходимостью комплексной оценки лесоводственно-экологических преобразований и рассмотрения возможностей формирования высокопродуктивных устойчивых насаждений на землях с азональными почвами на карбонатных отложениях (северные рендзины) в Каргопольском районе Архангельской области.

Авторы признательны кандидату с.-х. наук, доценту Николаю Степановичу Минину за консультации при выполнении исследований; агроному, главному агроному ЗАО СХП «Каргополь» (1974-2003 год) Ольге Серапионовне Маковеевой за помощь в подборе пробных площадей – сельскохозяйственных залежей и консультации по разработке рекомендаций их использования.

Глава 1.

ПРОБЛЕМЫ ЗАБРАСЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ И ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЛЕСОВ

1.1 Тенденции забрасывания сельскохозяйственных земель

Россия — крупнейшее по площади государство мира и находится в пятерке лидирующих стран по площади пашни и природным ресурсам, имеет необходимые природные условия для обеспечения продовольственной безопасности страны. Однако по эффективности использования земельных ресурсов, по продуктивности пашни в 2 – 3 раза отстает от стран с сопоставимыми площадями (США, Китай) и от среднего мирового уровня (Агроэкологическое состояние..., 2008). В России (РСФСР) в период с 1965 – 1987 гг. поддерживались стабильные площади пахотных угодий, составлявшие 133 – 134 млн га. Площади чистых паров в этот период колебались от 7 до 14,5 млн га. Вся остальная площадь пашни засеивалась сельскохозяйственными культурами. Посевные площади колебались от 120 до 126 млн га (Бессонова, 2012).

Площадь сельскохозяйственных земель России на 1 января 2007 г. составляла 402,5 млн га (Доклад о состоянии..., 2011). По данным отчёта Росинформагротех и официальных докладов Министерства сельского хозяйства РФ на этот период (Агроэкологическое состояние..., 2008; Доклад о состоянии..., 2011, 2013) на площадь активно используемых земель в виде пашни приходилось 115,2 млн га, что на 58,3 млн га меньше, по сравнению с предыдущими годами (1967 – 2003 гг.).

По данным официальной статистики на 2013 год земли сельскохозяйственного назначения в России занимали 386,1 млн га, что составляет 22,7 % от общей площади земельного фонда страны. Это меньше, чем в 2007 году, на 9,1 млн га. На сельхозугодья приходи-

лось 196,3 млн га, включая 115,1 млн га пашни (Бессонова, 2012; Доклад о состоянии..., 2011 – 2013; Доклад об устойчивом ..., 2014). Резюмируя данные по площади земель сельхозназначения, за период с 1990 по 2013 гг. в России размер угодий сократился на 22,8 млн га. Из них: пашня – на 16,4 млн га, посевная площадь – на 41,4 млн га (Зельднер, 2013; Доклад о состоянии..., 2013).

На Северо-западе России с 1997 по 2007 год из сельскохозяйственного оборота было выведено 6760,7 тыс. га, что составляет 9,6 % от общей площади сельскохозяйственных земель Российской Федерации (Люри, Горячкин, Караваева и др., 2010). Основной массив залежей (45 % от их общей площади) расположен в подзоне южной тайги, где они занимают около 20 % территории (Кара-Мурза, 2002; Государственная программа..., 2014).

В Архангельской области, по сравнению с 1983 годом, площадь сельскохозяйственных угодий уменьшилась в 32,3 раза за счет уточнения и перевода в несельскохозяйственные угодья. Доля пашни сократилась в 9 раз, сенокосов и пастбищ в 16 и 32 раза, соответственно. В последние годы не ведутся мелиоративные работы, не проводится реконструкция и ремонт мелиоративных систем. Из всех сельскохозяйственных угодий 45,7 % площадей подвержены отрицательным процессам: эрозионным изменениям, переувлажнению, заболачиванию, засолению, засорению камнем. В структуре посевных площадей преобладают многолетние травы (95 – 100 %). Изменения динамики сокращения сельскохозяйственных площадей за период с 1983 г. по 2010 г. отображены в таблице 1.1.

Причины такого массового сокращения сельскохозяйственных земель связаны с экономическим, политическим укладами, затрагивающим все стороны жизни общества.

Россия претерпевала различные кризисы за длительное время своего существования. В результате кризиса в сельском хозяйстве России в конце XX века площади пашни в России в целом снизились почти на 30 %, а в отдельных северных и северо-западных областях до 50 %. Такие площади нарушенных и не восстановленных сельскохозяйственных земель включают Россию в десятку стран мира с

Таблица 1.1

Динамика площадей сельскохозяйственных угодий Архангельской области

Показатели	Площади, тыс. га, по годам					
	1983*	1995**	2001**	2004**	2006**	2016***
Пашня	283,7	278,2	247,0	276,3	276,4	276,0
Пастбища	181,6	112,5	78,1	97,8	96,7	97,8
Сенокос	317,0	301,0	195,6	247,6	246,9	247,7
Прочие или осушенные территории	51,4	-	-	81,3	-	-
Общая площадь сельскохозяйственных земель	19329,1	691,7	520,7	635,1	620,0	631,5

Примечание: * – Научные основы..., 1983; ** – Агроэкологическая оценка..., 2013; *** – Почвенный покров..., 2016.

наибольшим их количеством (Мищенко, Суханова, 2007; Изменение природной ..., 2012; Иванов, 2014).

Но, в то же время, частичное сокращение сельскохозяйственных угодий можно считать обоснованным. Площади пашни в ряде регионов России в прошлом веке превышали экологически допустимые нормы. В связи с этим площади естественных кормовых, сенокосных угодий были оттеснены на маргинальные земли. Это приводило к нарушению баланса гумуса, ухудшению водного режима почв. Обширные площади подвергались процессам деградации, водной и ветровой эрозии, постепенно становились малопригодными для пашни (Березин, Корпачевский, 2009; Люри, Горячкин, Короваева и др., 2010; Тормосова, 2011). Также необходимо отметить, что из сельскохозяйственного оборота частично выпадали почвы, использование которых в настоящее время экономически не выгодно (мелкоконтурные, удаленные от населенных пунктов, потенциально низкоплодородные, сильнодеградированные). Такие участки, используемые в течение многих десятилетий как сельскохозяйственные угодья, были исключены из аграрного использования по разным причинам: в связи с низкой продуктивностью почв, удаленностью от населенных пунктов, банкротством сельскохозяйственных предприятий и др.

Кроме экологических последствий, вывод из сельскохозяйственного оборота земель в больших масштабах имеет негативную социальную сторону – это сокращение сельского населения, приобретающее характер социального опустынивания (Кара-Мурза, 2002).

При всей неоднозначности экологических, социальных и экономических последствий продолжающееся сокращение пахотных площадей, сенокосных угодий происходит спонтанно. Данный процесс может привести в ближайшие годы к нарушению всей инфраструктуры села, разрушению продовольственной базы страны. В настоящее время сельхозугодия требуют особых материально-финансовых затрат. И с каждым годом, если не решать эту проблему, потребуется все больше финансовых вложений.

О том, что структура землепользования России на протяжении всей ее истории претерпевала значительные изменения, пишут многие учёные (Шипилов, 2006; Морозов, 2008; Kalinina et al., 2009; Мелехов, Антонов, Лохов, 2011; Тормосова, 2004, 2011 и др.). Земельный ресурс России – её национальное богатство, на современном этапе оказался во многом невостребованным.

Но проблемы исключения сельхозугодий из аграрного оборота, снижения качества земель и их плодородия являются не только российскими. Проблема забрасывания проявляется в малых и больших сельскохозяйственных секторах Европы, стран Южной и Северной Америки, Австралии, стран Азии, и растёт с 50-х годов прошлого века. Более пятидесяти процентов земель заброшены по причинам, напоминающим российские: экологические, социально-экономические, идеологические, инфраструктурные, связанные с переходом экстенсивного сельского хозяйства на интенсивное, а также по причине мелкоконтурности полей и отсутствия техники для их обработки в развивающихся странах (Morgan, 1993; Ramankutty, Foley, 1999; Edith, Cox et al., 2005; Нгоран, 2012). Так, несмотря на обширную территорию, Китай имеет значительное количество заброшенных сельхозугодий, но это напрямую связано с горной местностью (Chenghua, Heping, 1992). Государство США по площади уступает

России, но по землям, выведенным из сельскохозяйственного оборота, также входит в первую десятку стран с наибольшим количеством постагрогенных залежей (Campbell et al., 2008).

Сокращение земель сельскохозяйственного назначения в последнее десятилетие конца XX века и первое десятилетие начала XXI века носит глобальный характер.

1.2 Особенности формирования постагрогенных насаждений

Залежь представляет собой сельскохозяйственные угодья, ранее использовавшиеся как пашня, но не используемые больше года, начиная с осени, под посев сельскохозяйственных культур и под пар. Она представляет собой яркий пример вторичной (восстановительной) сукцессии.

По данным ряда авторов, в Российской Федерации в настоящее время на площади более 10 млн га сельскохозяйственных угодий идет процесс зарастания угодий древесной и кустарниковой растительностью, который, согласно литературным данным, имеет существенные различия. Взаимоотношения леса и луга принципиально отличаются в разных лесорастительных подзонах (Соколов, 1978; Сапелко, 2006; Ахмалишев, 2007; Новоселова, 2007; Морозов, 2008; Гульбе, 2009; Ивахнова, 2009; Курбанов, Воробьев, Губаев и др., 2010; Карабан, Беляев, Кононов, 2012; Горяинова, Леонова, Феодоритов, 2012; Овчарова, 2014 и др.).

В черноземной полосе России на залежах устанавливаются устойчивые луговые фитоценозы, которые претерпевают свои сукцессионные особенности смены сеgetальной флоры и злаков (Волобуева, Нагорная, 2011). В условиях степной и лесостепной зон в первые 2 – 3 года после отчуждения пашня зарастает одно- и двулетними растениями, в последующие 5 – 7 лет – корневищными растениями, которые затем сменяются рыхлокустовыми и плотнокустовыми злаками. С возрастом залежи влажность почв постепенно падает, приближаясь к влажности степных целин, параллельно этому происходит процесс смены мезофильной растительности залежей более

ксерофильной целинно-степной (Дубровский, Ооржак, Намзалов, 2009; Тиходеева, Лебедева, 2012).

В подзоне южной тайги по времени, прошедшему с момента прекращения использования, зарастающие угодья можно условно разделить на следующие стадии (Новоселова, 2007; Ивахнова, 2009; Москаленко, Бобровский, 2014):

Начало зарастания – 1 – 5 лет. Молодые деревья и кустарники высотой 0,5 – 3 м. По высоте они еще соизмеримы с травянистым ярусом и конкурируют с ним за пространство. Обычно деревья и кустарники еще не смыкаются кронами и не конкурируют между собой.

Вторая стадия – 5 – 10 лет. Высота деревьев – до 6 – 7 м. Деревья в основном не конкурируют с травой и, в большинстве случаев, друг с другом, так как сомкнутость их невысокая – до 20 %. Однако зарастание может идти двумя путями. На свежих и сырых лугах могут образовываться густые заросли с участием ив, и тогда конкуренция между видами деревьев и кустарников начинается на этой стадии.

Третья стадия – 10 – 15 лет. Деревьев становится больше. В это время сомкнутость увеличивается настолько, что деревья и кустарники начинают активно конкурировать друг с другом, светолюбивые ивы и сосны угнетаются. Формируется древесно-кустарниковый ярус разной высоты - большие деревья до 10 – 12 м, маленькие могут быть высотой 1 м.

Четвертая стадия – сомкнутый молодой лес. Возраст примерно 15 – 20 лет. Кусты ив активно вытесняются или уже вытеснены деревьями. Сомкнутость крон максимальная, высота 10 м и больше. Начинает формироваться подрост. Появляются лесные виды трав, но в травянистом ярусе еще встречаются луговые виды.

В подзонах северной и средней тайги на залежах с зональными почвами первыми поселяются сорная и злаковая травянистая растительность, затем формируются ивняки с примесью берёзы, ольхи серой и осины, сосна занимает более бедные почвы, ель в формирующихся молодняках не обнаруживается. Количество подроста на ран-

них стадиях сильно варьирует – от 1 до 34 тыс. шт. / га. (Карабан, 2012; Горяинова, Леонова, Феодоритов, 2012).

В тундровой зоне на 12-летних залежах сформировался исключительно травяной ярус. Древесные породы не поселяются и формируются устойчивые луговые фитоценозы (Панюков, 2013).

Внимание учёных, в первую очередь, привлекает изменение обстановки, которая происходит при залежеобразовании и связанные с этим трансформации ценозов и почв.

Во всех лесорастительных зонах на старопахотных залежах в первую очередь заселяются виды сеgetальной флоры. Их активность очевидна из-за высокой степени инспермации, жизнеспособности семян (Бабич, Ушакова, 2012). Позднее меняется состав видов напочвенного покрова, идет зарастание древесными породами, меняется питательный режим почв.

Так, по данным М.В. Васильева (2011) в Ленинградской области примерно до 30 лет на залежных землях преобладают злаковые и бобовые растения: тимофеевка полевая, ежа сборная, овсяница полевая, клевер луговой, мышиный горошек. Наблюдается постепенное внедрение кислотоустойчивых видов. В этот промежуток времени почвы проходят через максимум концентрации Ca^{2+} , K^+ и содержания органического вещества, незначительно нарастает обменная и гидролитическая кислотность и практически не меняется концентрация обменного Al^{3+} . В промежуток 30 – 70 лет преобладающими растениями становятся ацидофилы: хвощ полевой, щавель, марьяник дубравный, осока нитевидная, появляется сосна с примесью берёзы. Интенсивно уменьшаются концентрации Ca^{2+} и K^+ , увеличивается кислотность почвы – растёт содержание обменной и гидролитической кислотности и уменьшается рН. Наиболее быстро растёт концентрация обменного Al^{3+} . На залежи более 100-летнего возраста растительность представлена смешанным лесом с травяно-кустарничково-моховым покрытием. В этот период скорости изменения гидролитической кислотности и содержания общего углерода замедляются и практически совпадают, близкие друг другу скорости демонстрируют обменные ионы H^+ и Al^{3+} , тогда как величина рН,

концентрации Ca^{2+} и K^+ практически не изменяются. Система достигает нового стационарного состояния. Подобные данные получены и Н.Е.Завьяловой (2008) в дерново-подзолистых почвах Предуралья.

Помимо выявленных закономерностей в смене напочвенного покрова на заброшенных полях, необходимо отметить ряд зональных особенностей почв, присущих только той или иной зоне и имеющих первоочередное значение в формировании их основного качества – плодородия. По некоторым данным (Сычев, Лунев, Павлихина, 2008; Агроэкологическое состояние..., 2008; Литвинович, Павлова, 2009; Ерёмченко, Филькин, Шестаков, 2010; Сорокина, Токавчук, 2011; Суханова, Полянская, Зубкова, 2011; Ганиятуллин, Шинкарев, Фазылова и др., 2012), качественное состояние сельскохозяйственных угодий за 20-летний период с 1987 по 2004 гг. заметно ухудшилось: увеличилась площадь переувлажнённых, закисленных, засоленных, закустаренных, подверженных эрозии и опустыниванию земель. Наиболее заметное ухудшение агрохимических показателей почв залежей за 10 – 15 лет произошло в Архангельской, Костромской, Кировской, Нижегородской, Рязанской и Челябинской областях. На залежных почвах таёжно-лесной зоны происходит восстановление и развитие негативных природных процессов заболачивания, оподзоливания и затопления. На чернозёмных почвах залежей лесостепных и степных районов наблюдается усиление процессов аридизации, засоления, опустынивания, деградации и др. Практически во всех почвенно-климатических зонах страны переложные и залежные земли зарастают бурьянистой, сорно-полевой растительностью с увеличением доли опасных многолетних сорняков, кустарников и древесной поросли (Люри, Горячкин, Караваева и др., 2010).

Микроморфологический анализ показал, что замена агроценозов травянистой, а затем лесной растительностью приводит к радикальному изменению характера и обилия растительных остатков, а также состава и численности почвенной микро- и мезофауны (Куст, Шишкин, 2012; Жуйкова, Жуйкова, Безель и др., 2012). На первых этапах зарастания залежных дерново-подзолистых почв происходит разрыхление верхних горизонтов и уплотнение подпахотных в связи

с перемещением основной массы тонких корней и беспозвоночных в верхние слои почвы (Баранова, Скворцова, 2008). По данным А.С. Владыченского, В.М. Телесниной (2008), наблюдается снижение запасов гумуса, гумус при этом становится фульватным. Наиболее существенно меняются свойства дерново-подзолистой почвы на стадии образования сомкнутого древостоя.

Изучению почв залежей Европейской территории России посвящен ряд работ (Kalinina et al., 2009; Литвинович, Павлова, 2009; Люри, Горячкин, Караваева и др., 2010; Курганова, 2010; Бобровский, 2010; Сорокина, Козлов, Кузнецова и др., 2011; Горяинова, Леонова, Феодоритов, 2012; Овчарова, 2014; Иванов, 2014 и др.). При этом большое внимание уделялось динамике углерода и питательных элементов в почвах, ее микробиологической активности (Romanovskaya, 2002; Суханова, Полянская, Зубкова, 2011; Куст, Шишкин, 2012; Овчинникова, Перова, Карева и др. 2013; Рыжова, Ерохова, Подвезенная, 2014), а некоторые работы основаны на результате прямого многолетнего мониторинга динамики почвенного гумуса на залежах (Курганова, 2010; Куст, Шишкин, 2012). Изменению содержания органического вещества и элементов питания в постагрогенных почвах при их зарастании лесом посвящено и большинство работ зарубежных ученых из европейских стран, Китая, стран Северной Америки и даже Африканских государств (Нгоран, 2012; Morgan, 1993; Righelato, Spracklen, 2007; Robyn, 2010). Исследователи Китайского лесного института (Chenghua, Heping, 1992) показали динамику зарастания горных сельскохозяйственных районов в виде сукцессионных рядов: однолетние травы, многолетние травы и, наконец, кустарники.

Изучению древесной инвазии на старопашотных землях посвящено достаточно много работ российских и зарубежных исследователей (Соколов, 1978; Осипов, Гаврилова, 1983; Залесов, Новоселова, Абрамова, 2004, 2004а; Войтюк, 2005; Новоселова, 2007; Гульбе, 2007, 2009; Гульбе и др., 2008; Владыченский, Телеснина, 2008; Морозов, 2008; Buschert, 2008; Красновидов, Осипов, Чмыр, 2008; Свинцов, Кулик, Чмыр, 2008; Серый, Минин, 2009; Залесов, Мага-

сумова, Новоселова, 2010; Магасумова, Новоселова, Залесова, 2010; Курбанов, Воробьев, Губаев и др., 2010; Курбанов, Воробьева, Устюгова и др., 2010; Минин, Серый, 2010; Мелехов, Антонов, Лохов, 2011; Владыченский, Телеснина, Румянцева, 2011; Постников, 2011, 2012, 2012а; Горяинова, Леонова, Феодоритов, 2012; Карабан, Беляев, Кононов, 2012; Карабан, 2012; Мартынова, Мартынов, 2012; Рябинин, Шестакова, Эндерс, 2012; Балашкевич, 2013; Данилов, Жигунов, Красновидов и др., 2013; Лохов, 2010, 2013; Морозов, Мегасумова, Юровских, 2013; Горнов, Ручинская, 2014; Красновидов, Данилов, Рябинин и др., 2014; Данилов, Шестакова, Эндерс, 2014; Красновидов, Данилов, Шестакова, 2014; Жигунов, Данилов, Красновидов и др., 2014; Красновидов, Жигунов, Данилов и др., 2014; Овчарова, 2014; Практические рекомендации..., 2014; Kulmatisky, Beard, Stark, 2006; и др.). Как правило, исследования проводились в региональном аспекте, и охватывали небольшие площади и ряды залежей различного возраста.

Постагрогенные залежи во всех лесорастительных зонах отличаются от нативных почв. На залежах накапливается органическое вещество, образуется дернина, почва становится более плотной и структурной. Меняется круговорот органического вещества, что отражается на формировании лесной подстилки и её качестве. Учёные из Канады, исследовавшие поглощение углерода в почве и потенциал заброшенных земель, выявили закономерность того, что бывшие сельскохозяйственные угодья практически не отличаются от маргинальных почв по всей юго-восточной части Онтарио в Канаде. Они показали, исходя из проведённых анализов, что содержание органического углерода и азота в толще почвы до 10 см глубиной намного ниже, по сравнению с коренными, прилегающими к полям лесами (Parson, 1999; Goldewijk, Ramankutty, 2004; Robyn, 2010; Righelato, Spracklen, 2007).

Известно, что почвы долгое время сохраняют в памяти все изменения, которым подвергались ранее (Wilson, Davidson, Cresser, 2005; Hubbe, Chertov, Kalinina et al., 2006). Однако, в условиях зарастания лесом на серых постагрогенных почвах Средней Сибири про-

цесс образования органогенного горизонта идёт очень стремительно (Сукачёв, 1928; Сорокина, Токавчук, 2011; Сорокина, Козлов, Кузнецова и др., 2011). Верхний горизонт 20 – 30 см постагрогенных почв характеризуется изменением микростроения почвенной массы. Для суглинистых почв южной тайги установлено, что основные постагрогенные микроморфологические изменения затрагивают органо-минеральную плазму, органическое вещество и мезофауну почвы (Владыченский, Телеснина, 2011; Телеснина, Владыченский, 2011; Телеснина, 2012, 2014; Скворцова, Владыченский, Румянцева и др., 2011).

Интересны наблюдения микробиологической составляющей старопахотного горизонта почвы. По массе микоризы в дерново-подзолистых разновозрастных постагрогенных почвах можно установить сроки отчуждения земель после активного сельскохозяйственного вмешательства и перехода в нативные земли. Чем старше залежь (залежи в сравнении 20 и 40 лет после отчуждения), тем она ближе к зональной почве (Аристовская, 1980; Hilszcanska, 2002, 2005; Trzcińska, Buraczyk, 2007 – 2008; Иванова, Карсен, Марфенина, 2011).

По мере естественного зарастания пашни, пастбища и сенокоса лесом, увеличивается содержание почвенного углерода в верхнем слое. Повышение содержания органического вещества в верхней части старопахотного горизонта на первом этапе (залежь 5 и 15 лет) связано с активным образованием дернины, а на более поздних этапах - с поступлением листового опада древесного яруса, что характерно для подзоны южной тайги (Новоселова, 2007). Поэтому нижний слой старопахотного горизонта начинает приобретать свойства, близкие к свойствам подзолистого горизонта. С увеличением продолжительности постагрогенной сукцессии распределение гумуса по почвенному профилю переходит от постепенно убывающего к резко убывающему, после смыкания древостоя появляется небольшой элювиальный минимум.

В целом постагрогенный педогенез по ряду показателей идёт в направлении формирования зональных типов почв, что подтверждает

ется рядом учёных (Новоселова, 2007; Мищенко, Суханова, 2007; Литвинович, Павлова, 2009). Они утверждают, что выход деградированных почв в залежь приводит к восстановлению естественного плодородия почв, их экологических функций, улучшению состояния экосистем, повышению устойчивости к техногенным воздействиям, восстановлению биоразнообразия, а также жизненно важных для человека функций (санитарных, водорегулирующих и др.). К такому же выводу приводят математические расчёты (Дричко, Литвинович, Павлова и др., 2008). Некоторые авторы, исследовавшие дерново-подзолистые почвы южной тайги, установили, напротив, ухудшение физических, физико-химических, биохимических свойств почвы после 8 лет постагрогенеза (Долгих, 2010; Овчинникова, Перова, Карева, и др., 2013). Подобные заключения получили совместные исследования русских и немецких учёных по северной подзоне тайги в Архангельской области, но период отчуждения постагрогенных земель составлял 4, 12, 17 и 68 лет (Kalinina, Chertov, Dogikh et al., 2013). Полного восстановления до состояния зональных почв за этот период не происходило. По таежной зоне исследований недостаточно, чтобы однозначно утверждать о характере перехода постагрогенных земель в нативные земли (Новоселова, 2007; Люри, Горячкин, Караваева и др., 2010; Голубева, Наквасина, 2014).

Следует отметить, что экспрессивный характер во взаимоотношениях леса и сельскохозяйственных угодий, свойственный таежной зоне, принципиально отличается от аналогичных процессов в лесостепи, где инвазия древесной и кустарниковой растительности на безлесные пространства идет очень медленно и в значительной степени зависит от микроклиматических и почвенных условий (Meiners, Pickett, Cadenasso, 2001). Если сельхозугодья были сформированы в результате мелиоративных мероприятий, то существует тенденция к возврату этих угодий снова в лесное сообщество. Можно рассматривать данный сукцессионный переход в лесовосстановлении на этих площадях и возможном использовании их для целевого выращивания высококачественной древесины. Подтверждением такого научного направления могут служить работы исследователей

САФУ имени М.В. Ломоносова (Мелехов, Антонов, Лохов, 2011; Лохов, 2013), направленные на формирование высококачественных насаждений в подзоне южной тайги на постаграрных землях Вологодской области. По результатам данного исследования установлено, что древостои, сформировавшиеся на бывших окультуренных почвах в таёжной зоне, характеризуются высокой производительностью и качеством древесины.

Подобное отмечал Н.Н. Соколов (1978), изучая рост и продуктивность сосновых древостоев по старым пашням в средней подзоне тайги. По его данным в Каргопольском районе Архангельской области, на старых пашнях формируются сосновые древостои разной густоты. В ряде случаев на бывших сельскохозяйственных угодьях количество хвойного подроста позволяет рубками ухода сформировать высокопродуктивные устойчивые насаждения с преобладанием хвойных пород в составе.

Но количественные и качественные показатели формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях молодняков различны, о чём говорят литературные данные разных исследователей. Так, например, изучением заселения древесно-кустарниковыми породами пашен, с давностью отчуждения 8-12 лет назад в Каргопольском районе Архангельской области занимались В.С. Серый и Н.С. Минин (2009). Поля зарастают сосной и березой со значительным участием ив древесной и кустарниковой форм. Состав подроста изменяется от 10С до 4С6Б, количество сосны от 4,5 до 11,8 тыс. экз. / га, ивы – от 5 до 24 тыс. экз. / га. Полоса облесения по периметру полей изменяется от 80 до 170 м. Наличие большого количества ивы и возможности быстрого ее распространения свидетельствуют о том, что некоторые участки площадью более 10 – 15 га могут в ближайшие годы превратиться в ивняки (Серый, Минин, 2009). Д.Ю. Люри (Люри, Горячкин, Караваева и др., 2010) подтверждает, что качество древостоя на старопашотных заброшенных полях подзоны средней тайги (Каргопольский район Архангельской области), по сравнению с лесными насаждениями после рубки, улучшается. Так, высота древостоя в ельнике зеленомошном увеличивается до 26 м, сомкнутость

крон до 0,85, а запас древесины до 400 м³ / га. В среднетаёжном лесном районе на старопахотных залежах могут формироваться, в зависимости от густоты, древостои I – II классов бонитета с запасом стволовой древесины от 70 до 230 м³ / га (Мелехов, Антонов, Лохов, 2011). Подобные данные приводятся в других работах (Чибисов, Москалёва, 2000; Свинцов, Кулик, Чмыр, 2008).

Недостаток сведений и разобщённость данных о ходе лесообразовательного процесса на бывших сельскохозяйственных угодьях не позволяет сформировать научно-обоснованную систему мероприятий для рационального ведения лесного хозяйства на данных площадях. Состав формирующихся молодняков зависит от целого ряда факторов: типа почвы, таксационных характеристик прилегающего леса, лесорастительной подзоны, площади участков и других показателей. Скорость зарастания полей зависит от их площади. Участки до 10 га зарастают за несколько лет, а площади более 100 га за несколько десятилетий. Например, для условий Верхнего Поволжья было установлено, что на начальных стадиях инвазии на лугах и залежах участвуют 10 – 12 видов древесных и кустарниковых пород. Из них только ольха серая и березы повислая и пушистая относятся к преобладающим видам в формировании молодняков. При этом ольха предпочитает более богатые и влажные суглинистые почвы, береза, напротив, доминирует на супесчаных почвах, а также пологих склонах со смытыми после пахоты тонкозернистыми песками. На дерново-карбонатных выщелоченных почвах подзоны средней тайги Пермского края в молодняках доминирует сосна обыкновенная (Новоселова, 2007). Для предлесостепных районов Свердловской области характерной особенностью является формирование чистых березняков (Морозов, 2008). На одной широте с изучаемой нами зоной тайги в Канаде постагrogenные залежи зарастают в основном ивой (Baeten, Velghe, Vanhellefont et al., 2010).

Бывшие сельскохозяйственные поля находятся на разных стадиях сукцессий, что проявляется в эколого-флористических особенностях и связи определённых видов растений с выраженностью микрорельефа.

В.Ф. Цветков (2000) предложил матрицу ординации лесорастительных условий, исходя из которой, можно предположить, какой тип леса сформируется на залежи. Согласно его рассуждениям, предположительно на бывших постаграрных территориях Каргопольского района, который относится к Каргопольско-Плесецкой провинции, сформируются ельники и лиственничники травяной группы условий произрастания. Но доказательств появления вторичных лесов ельников и лиственничников на залежах в этом районе пока недостаточно.

Анализ литературных данных по разным лесорастительным зонам свидетельствует, что большинство древостоев, сформировавшихся естественным путем на бывших сельскохозяйственных угодьях, отличаются высокой производительностью и практически не отличаются от насаждений, созданных искусственным путём (Чертовской, 1978; Селиверстов, 2008; Мелехов, Антонов, Лохов, 2011; Балашкевич, 2013; Жигунов, Данилов, Красновидов и др., 2014; Красновидов, Данилов, Шестакова, 2014; Данилов, Навлихин, Тюрин, 2014 и др.). Актуальность исследований по данной проблеме определяется возможностью оптимизации лесоводственных мероприятий по формированию высокопродуктивных устойчивых насаждений на землях, исключенных из сельскохозяйственного использования.

1.3 Проблемы реабилитации постагроденных земель

Одним из видов реабилитации залежных постаграрных земель могут быть лесовосстановительные мероприятия. Важно отметить, что основными тезисами Киотского протокола были проблемы бореальных лесов. В дополнениях к Соглашению, заключённому в Рио-де-Жанейро, также рассматривался вопрос о сокращении сельскохозяйственных земель и выращивании на них лесов, т.к. лес является основным поглотителем CO₂ – парникового газа. Исполнителем этих крайне жёстких условий может быть только Министерство сельского хозяйства России. Миллионы гектаров «бросовых» сельскохозяйственных земель соответствуют всем требованиям международных

соглашений по созданию лесов – поглотителей парниковых газов (Красновидов, Осипов, Чмыр, 2008).

Некоторые исследования подтверждают, что вывод малопродуктивных пахотных земель из аграрного пользования способствует восстановлению их плодородия и может служить хорошей альтернативой лесоразведению с целью дополнительного связывания CO₂ атмосферы (Курганова, Лопес де Гереню, 2008). Кроме связывания углекислого газа, залежные постагродогенные земли актуально использовать под выращивание высококачественной древесины для нужд народного хозяйства. Интересен зарубежный опыт (страны Индокитая, Латинская Америка и др.) создания лесных плантаций быстрорастущей и качественной древесины, которые занимают всего 7 % площади лесов (264 млн га из 4,2 млрд. га), но при этом дают около 30 % промышленной древесины (Edith et al., 2005; Shi, 2010; Смирнов, Крылов, Ковалева, 2014). Для создания подобных плантаций используются законсервированные сельхозземли при использовании специально разработанных технологий посадки и дальнейших уходов. В российских условиях под лесоплантационное хозяйство в настоящее время используются заросшие гари, пустоши на землях лесного фонда, которые малопригодны для масштабного плантационного лесоразведения и не дают желаемого экономического результата.

В отечественной истории предпринимались неоднократные попытки создания искусственных насаждений на землях, исключенных из сельскохозяйственного оборота (Залесов, Новоселова, Абрамова, 2004; Домасевич, 2006; Новоселова, 2007; Морозов, 2008; Гульбе, 2009; Егоров, Постников, 2011; Постников, 2011 – 2012; Карабан, 2012; Лохов, 2013; Шутов, Жигунов, 2013; Неверов, Беляев, Старицын, 2014 и др.). Но восстановление сельскохозяйственных угодий после формирования на них древесных и кустарниковых молодняков различных пород невозможно без дорогих капиталовложений для раскорчевки, что обуславливает экономическую целесообразность передачи заросших сельскохозяйственных угодий органам лесного хозяйства для лесовыращивания. По данным М.М. Войтюка (2005) к

2005 году в Российской Федерации лесничествам передано для проведения лесокультурных мероприятий более 10 млн га бывших сельскохозяйственных угодий. Но проблема перевода постагрозенных земель в категорию лесных земель есть, и пока не имеет единого мнения и решения (Лесной кодекс, 2006; Агроэкологическое состояние..., 2008; Шутов, Жигунов, 2013, 2013а и др.).

В России проблемой лесовыращивания на отчуждённых сельхозземлях занимались несколько научно-исследовательских институтов, расположенных в Ленинградской, Псковской, Нижегородской областях и в Карелии (Рябинин, Шестакова, Эндерс, 2012; Шутов, Жигунов, 2013; Шутов, 2014; Жигунов, Данилов, Красновидов и др., 2014). На основании проведённых исследований учеными ГНУ Ленинградского НИИСХ «Белогорка» изданы временные практические рекомендации по созданию древесных насаждений на землях, вышедших из-под активного сельскохозяйственного оборота (Практические рекомендации..., 2014), в которых рассмотрены основные тенденции выращивание древесных насаждений. Практические направления работы имели несколько позиций. Во-первых, необходимо проведение бонитировки бывших сельхозземель и установление агротехнических мероприятий для подготовки почв под посадку, так как постагроземы отличаются от лесных почв. Во-вторых, старопашотный гумусовый горизонт имеет мощность 25 – 30 см и длительное время сохраняет своё плодородие, поэтому после плужной обработки почвы формируется высокий густой длиннокорневищный и корнеотпрысковый травяной покров, который необходимо удалять при помощи механического или химического вмешательства. В-третьих, древесные породы для выращивания подбираются, исходя из лесорастительной зоны, аллелопатического влияния древесных видов и цели выращивания. Лучшая приживаемость наблюдалась у посадочного материала с закрытой корневой системой. В-четвёртых, своевременное проведение уходов, как агротехнических, так и лесоводственных приводит к высоким показателям приживаемости и дальнейшего роста (Жигунов, Данилов, Красновидов и др., 2014; Практические рекомендации..., 2014). Таким образом, сельхоззале-

жи перейдут в дендрополя (Шутов, 2014) – плантации, на которых не будет происходить собирательство древесины, а начнётся эффективное её производство. Обобщение сорокалетних наблюдений за опытными посадками на станции «Белогорка» показало хорошие результаты по выходу древесины. Средний прирост ели и сосны в некоторых (лучших) вариантах составил $10 \text{ м}^3 / \text{га}$ в год. Товарная структура запаса представлена пиловочными брёвнами и балансами (Шутов, 2014). Это хороший практический опыт, который в дальнейшем может быть рассмотрен как основа для создания большего числа опытных объектов в разных регионах России и формирования новых рекомендаций по введению технологических схем лесовыращивания на бывших сельхозземлях.

В официальном докладе Министерства сельского хозяйства за 2013 год представлена информация о переводе 1,1 млн га из категории земель сельскохозяйственного назначения в категорию земель лесного фонда, но не обозначено для какой цели (Доклад о состоянии..., 2013). Проблема передачи «бросовых залежных» земель всё ещё однозначно не решена. Возможность их освоения, восстановления плодородия и передачи в лесопромышленный комплекс или реабилитация и введение в сельскохозяйственный оборот на современном этапе развития АПК является актуальной.

В мире накоплен значительный опыт в решении этих проблем. Интерес представляет организация государственной поддержки восстановления и поддержания почвенного плодородия сельскохозяйственных земель США (Campbell, Elliott et al., 2008). В настоящее время на реабилитацию земель в США направлен ряд программ, которые вовлекают государство в решение проблем реабилитации деградированных земель в США. Например, реализация Программы резервирования территорий (Conservation Reserve Program), по которой формируются ассоциации лесных фермеров и агролесопромышленные холдинги. Этот государственный ход поддерживает землевладельца субсидиями или дополнительными надбавками за реализацию конкретных мероприятий. Подобные программы приносят положительные экологические результаты и увеличение занятости фермеров.

Американский опыт по сохранению и реабилитации деградированных земель имеет большое значение для России. Он показывает, что необходимы не только федеральные, национальные программы, но и региональные, государственные и негосударственные. В России же реализуется только одна крупномасштабная программа, которая не может решить проблему реабилитации деградированных земель. По мнению учёных, необходимо выделение бюджетных средств непосредственно производителю через заключение договоров-контрактов, направленных на реабилитацию сельскохозяйственных земель, между государственными органами и сельскохозяйственными организациями (Доклад о состоянии..., 2010).

Политика Российской Федерации по преодолению деградации почв предусматривает вовлечение сельскохозяйственных земель в оборот. В процессе реализации Концепции Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» по предварительному анализу итогов реализации федеральной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006 – 2010 годы и на период до 2013 года» практически по всем целевым индикаторам наблюдается перевыполнение планируемых показателей (Бессонова, 2012; Концепция ..., 2013). Однако в сравнении с масштабами деградации земель в России, темпы реабилитации деградированных сельскохозяйственных земель недостаточны.

Без совершенствования законодательной базы осуществление эколого-экономической реабилитации сельскохозяйственных земель невозможно. Существующие законы и постановления не решают данную проблему. Необходимо принятие законов о рекультивации нарушенных земель и органическом земледелии, которые будут способствовать воспроизводству качества земель и повышению эффективности их использования.

Законодательные акты должны включать целевые индикаторы мониторинга качества земель, регламентировать инструменты реализации воспроизводства и источники финансирования, а также преду-

смаатривать меры по контролю за осуществлением процесса реабилитации (Шутов, Жигунов, 2013).

В настоящее время вопросы сохранения и повышения плодородия почв в России регламентируются следующими нормативными актами: Федеральные законы «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», «О развитии сельского хозяйства»; Федеральная целевая программа «Сохранение и восстановление плодородия почв, земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2012 годы и на период до 2013 года»; Концепция Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы»; Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении критериев существенного снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы»; Приказ Минсельхоза Российской Федерации «Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения».

Восстановление нарушенных земель регулируется следующими нормативными актами Российской Федерации: Приказ Минприроды «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»; Постановление Правительства «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»; Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (Доклад о состоянии..., 2010). Но, несмотря на большое количество нормативных документов, необходимо совершенствование законодательной базы. Исследование мирового опыта институционального регулирования восстановления почвенного плодородия земель показало, что его принципиальное отличие от российских правовых актов заключается в четком разделении категорий «земля» и «почва». Все вопросы состояния, плодородия,

охраны, учета и ответственности должны относиться не к землям, а к почве как компоненту природной среды, выполняющей определенные экологические функции. Учитывая опыт Германии и других стран, в России необходимо принятие федерального «Закона об охране почв». В настоящее время Комитетом по экологии подготовлен проект данного Закона, но его принятие затягивается. В связи с расширяющейся тенденцией деградации почв на всей территории России, необходимо скорейшее принятие данного законодательного акта.

Принимая во внимание опыт развитых стран по экономическому регулированию поддержания и повышения почвенного плодородия и качества земель, в России требуется изменить отношение к решению проблемы деградации земель (Доклад о состоянии..., 2010) и выполнять их мониторинг, порядок которого установлен в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации, Постановлением Правительства РФ от 28 ноября 2002 года № 846 «Положение об осуществлении государственного мониторинга земель».

Создание эффективной и динамичной системы управления земельными ресурсами – главная современная стратегическая задача. Сохранившаяся с советских времен система, при которой к управлению землей имели отношение несколько министерств и ведомств, должна быть упразднена. В большинстве стран мира существует, как правило, один правительственный орган, который несет полную ответственность за управление земельными ресурсами.

Таким образом, обзор доступных источников показал, что данные о формировании древесной и кустарниковой растительности на залежных землях Европейского Севера России в научной литературе весьма отрывочны. Научные труды, посвященные постагрогенезу, в большинстве случаев не охватывают весь спектр исследований для установления динамики формирования постагрогенных насаждений.

Особенностью Каргопольского района Архангельской области является его почвенный покров, отличающийся от типичного зонального. Здесь распространены выходы известковых отложений, на которых сформировались азональные дерново-карбонатные и дерново-

во-подзолистые остаточно-карбонатные почвы, которые широко использовались в сельском хозяйстве региона. Исследование процесса формирования древесной растительности на таких постагрогенных землях имеет как теоретическое, так и практическое значение, поскольку процессы лесовозобновления, протекающие здесь, существенно отличаются от происходящих на лесных землях, типичных для области. Результатом исследования лесоводственно-экологической трансформации постагрогенных земель должна быть их оценка и решение вопроса отнесения постагрогенных территорий к сельскохозяйственному или лесному фонду.

Глава 2.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Общая характеристика района исследования

Каргопольский район расположен в северной части Русской равнины, в юго-западной части Онего – Двинско – Мезенской равнины, в юго-западной части Архангельской области (рисунок 2.1), приурочен к Каргопольскому лесничеству и по лесотаксационному районированию отнесён к Северо-Восточному лесотаксационному району. Он относится к подзоне средней тайги (Курнаев, 1973) или среднетаежному лесному району европейской части Российской Федерации (Об утверждении Перечня ..., 2014).



Рис. 2.1. Местоположение района исследований в Архангельской области (выделено цветом).

По рельефу территория района представляет собой поросшую лесом, волнисто-увалистую, местами сильно заболоченную моренную равнину (абсолютная высота 50 – 200 м). Наиболее пересеченный рельеф характерен для западной и восточной частей Каргопольского района, с продвижением к озеру Лача местность становится ровнее. Именно в равнинной части района расположены большинство пробных площадей. Плоские повышения в волнистой равнине высотой 5 – 12 м чередуются с понижениями, как правило, заболоченными или занятыми озерами. Равнинный рельеф основной части района в условиях Севера способствует развитию промывного водного режима почв, временному избыточному их увлажнению, а в соответствующих условиях – их заболачиванию на больших территориях. Современный рельеф своим происхождением в основном обязан деятельности последнего оледенения, поэтому в бассейне р. Онеги, протекающей по району, образовались валунные глины и пески (Архангельская область..., 1967; Агрохимический очерк..., 1982, 1985).

Климат является одним из условий, в которых происходит развитие почв и растительности. Каргополье входит в IV агроклиматический район, подрайон А в Архангельской области (рисунок 2.2).

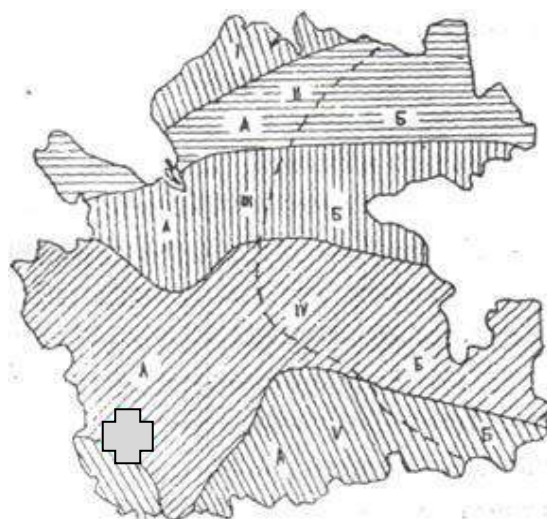


Рис. 2.2. Агроклиматические районы Архангельской области (Малаховец и др., 1999): I – очень холодный; II – холодный; III – умеренно-холодный; IV – прохладный; V – умеренно-прохладный. Подрайоны: А – западный; Б – восточный. ☒ – район исследования.

Район по теплообеспеченности является прохладным. Период с температурами выше +10 °С длится 90 – 100 дней, а сумма тепла за этот период составляет 1500 °С. Период с температурами выше +5 °С длится 140 – 150 дней, а сумма тепла достигает 1650 – 1800 °С. Устойчивая теплая погода с температурами выше +15 °С наблюдается в течение 40 дней. Сумма тепла за этот период достигает 650 °С. Средняя температура июля +16...+17 °С. Самая высокая температура за многолетний период была отмечена +35 °С. Среднегодовая температура +1,5 °С. Безморозный период в среднем составляет 100 – 105 дней. В отдельные годы такой период может увеличиваться до 120 – 150 дней или сокращаться до 40 – 45. Зимний период с температурами ниже -10 °С составляет 80 дней, устойчивой морозной погоды со средними суточными температурами ниже -15 °С не бывает, такое понижение наблюдается лишь в отдельные дни. Абсолютный минимум температуры за многолетний период достигал -46 °С. Средний из абсолютных годовых минимумов температуры равен -37 °С. Снежный покров залегает до 160 дней в году, достигая к концу зимы средней высоты 40 – 50 см (Лесохозяйственный регламент..., 2008; Архангельская область..., 1967).

Климатические условия на территории хозяйств Каргопольского района позволяют успешно возделывать зерновые сельскохозяйственные культуры, рекомендованные для условий области.

Каргопольский район, как и вся Архангельская область, имеет хорошо развитую речную сеть и обилие озёр, поэтому в сочетании с влажным климатом, формируется избыточное увлажнение и заболоченность. На территории района два крупных озера – Лача и Лекшозеро, множество мелких озёр. Главной рекой является – Онега, вытекающая из озера Лача. Годовой сток составляет 16 млрд. м³. Характер течения реки порожистый, поэтому сквозное судоходство невозможно. Это отражается и на экономике района. Озеро Лача, площадью 356 км², по происхождению относится к карстовым, расположено в пределах выхода гипсоносной нижнепермской толщи. Прибрежные зоны правого берега с понижениями в рельефе, заболочены. В этом месте расположен торфяные склады сельско-

хозяйственных предприятий района (Архангельская область..., 1967).

Каргопольский район характеризуется высокоствольной таёжной растительностью, где преобладают хвойные – еловые и сосновые леса, занимая обширные территории. Встречается лиственница Сукачёва (Лиственница..., 2008). Мелколиственные виды представлены двумя видами берёзы (бородавчатая и пушистая), осиной и ольхой серой и чёрной. В условиях девственного леса подлесок слабо развит, тогда как на вырубаемой территории он представлен малиной, смородиной, крушиной, можжевельником. Хорошее развитие получил кустарничковый ярус из черники, брусники, а также клюквы и голубики на заболоченных участках.

Лесной фонд Каргопольского района состоит из ельников и сосняков зеленомошной группы типов леса. Исходя из учения В.Н. Сукачёва (1972) о сукцессионных рядах, подтверждается тот факт, что места под насаждениями хорошо дренированы, почвы представлены более или менее богатыми суглинками, глинами или супесями.

В породном отношении на территории преобладает ель – 53 %, на долю сосны обыкновенной приходится 33 % площади района. Мелколиственные породы не формируют сплошных насаждений и, в основном, находятся в примеси главной породы, занимают вырубki или заброшенные сельскохозяйственные угодья (пашни, пастбища, сенокосы).

По данным Лесохозяйственного регламента (Лесохозяйственный регламент..., 2008), средний возраст лесобразующей породы составляет 80 лет, а преобладающими в целом, по возрасту, являются средневозрастные насаждения.

Растительность лугов формируется, главным образом, под влиянием деятельности человека. В условиях хозяйства это влияние проявилось, прежде всего, в уничтожении естественной растительности и замене её культурной, применении органических и минеральных удобрений, известковании почв, а затем, наоборот, забрасывании окультуренных земель. В луговой растительности района преобладают злаки и бобовые виды. На пастбищных угодьях распростране-

ны лютик едкий и трясунка средняя, индикаторы низкого кормового качества лугов. На длительно заброшенных угодьях сформировался устойчивый моховый покров. Обширные территории заняты борщевиком Сосновского, устойчивого к холодным климатическим условиям, водному режиму повышенного увлажнения. Растение интродуцировано в начале 90-х годов как силосная культура. При неправильной агротехнике выращивания и заготовки, борщевик снижает ценность лугов и понижает окультуренность земель (Архангельская область..., 1967; Тормосова, 2004; Литвинович, Павлова 2009).

Северный край принадлежит Восточно-Европейской равнине, на которой выделяется шесть орографических областей. Архангельская область расположена в Западной озерной и Онего-Двинско-Мезенской равнинах. На юге Западной озерной равнины, где и расположен Каргопольский район, проходит плоская Молого - Шекнинская низина и Андомская возвышенная гряда. Разделяют их длинные, относительно узкие озера: Кубенское, Воже, Лача.

Основными морфологическими элементами Онего-Двино-Мезенской равнины являются обширные водораздельные плато и низины, занятые хорошо разработанными речными долинами (Люткевич, 1959; Геология СССР, 1963; Скляр, Шарова, 1970; Дементьева, 2002). Район исследования проходит по всей протяжённости восточного склона Балтийского щита с депрессией бассейна реки Онеги.

Морфолитогенная основа Архангельской области формировалась в течение позднеледниковья и голоцена, а также после последних оледенений – Валдайского и Московского (Затульская, 2009; Гагарина, Абакумов, 2012). Поэтому основными почвообразующими породами являются четвертичные отложения, представленные моренами (Горячкин, 2010). Как правило, они бедны в химико-минералогическом отношении. Морена по всей области в основном монолитная, а в части Валдайской возвышенности краевая, что способствовало формированию гряд. Одна из таких гряд находится в Каргопольском районе, в Кенозерье (Затульская, 2009; Гагарина, Абакумов, 2012; Тормосова, 2011). Особенностью почвообразующих

пород Каргопольского района является карбонатная локальная морена, расположенная за пределами валдайского оледенения. Она широко распространена в районах выхода известняков на поверхность (ордовикских, девонских, карбоновых). Здесь развиты песчано-глинистые породы. Так, в районе исследования обнаружен выход известняков верхнего карбона по реке Онега в 14 км от деревни Клоково. Помимо морен, почвообразующие породы представлены озёрно-и водно-ледниковыми отложениями, которые являются продуктами их сортировки (Геология СССР, 1963; Затульская, 2009; Гагарина, Абакумов, 2012).

Карбонатная морена по составу и свойствам, условиям произрастания благоприятна для растений. В районе исследования она характеризуется высоким содержанием кальцита, что обуславливает интенсивность и характер современного почвообразования. Глубина залегания карбонатов варьирует от 50 до 100 см и более. Это отражается в неравномерном выщелачивании карбонатов (Горячкин, 2010). Образуется она как результат озерно-ледниковых отложений, которые образовались в приледниковых озерах, и представлены ленточными глинами и супесями. Хотя карбонатные элювии весьма устойчивы к выветриванию, но и для них наблюдается зональная специфика трансформации в процессе почвообразования. Выветривание карбонатного мелкозёма в таёжно-лесной зоне происходит интенсивно, и на этих породах формируется кислая дерново-подзолистая почва, где карбонаты содержатся только в горизонте BC_{Ca} (Гагарина, Абакумов, 2012). По классификации 1977 г. их относили к дерново-подзолистым остаточным карбонатным почвам (Агрохимический очерк..., 1985).

Архангельская область расположена в бореальном почвенно-биоклиматическом поясе. Входит в центральную таежно-лесную область, в северотаежную подзону глеево-подзолистых почв и средне-таежную подзону подзолистых почв. Подзоны включают несколько провинций; район исследования расположен в Онего – Двинской провинции подзолистых почв (Чижиков, 1960; Наквасина и др., 2001).

Для почв Архангельской области характерны следующие типы почвообразования: подзолистый, дерново-глеевый, дерново-карбонатный, болотно-подзолистый, болотный низинный, болотный верховой и пойменный (Скляр, Шарова, 1970). Подзолистые почвы получили самое широкое распространение, занимают до 72 % от общей площади и, в основном, они покрыты лесом (Варфоломеев, Цымбалюк, 2005).

В структуре земельного фонда Архангельской области земли лесного фонда составляют 65,4 %, земли сельскохозяйственного назначения 5,9 %, в том числе сельскохозяйственные угодья 632,4 тыс. га, что составляет 1,8 % от общей площади области (Агроэкологическая оценка..., 2013). Площадь земель сельскохозяйственного назначения Каргопольского хозяйства (района исследования) составляет 31548,1 га, из них под пашнями занято 6344,0 га (20,1 %). Остальная площадь отводится под сенокосы, пастбища и др. (Агрохимический очерк..., 1985).

Каргопольский район по почвообразующим породам отличается от фона Архангельской области. На его территории, как отмечалось выше, широко распространена краевая карбонатная локальная морена и выход известняков верхнего карбона, которые оказывают влияние на специфику формирования почвенного покрова. Близкое залегание карбонатов в почвах Каргопольского района приводит к появлению повышенного богатства растительности и формированию гумусового горизонта, к слабому проявлению оподзоливания, к формированию маломощного, но хорошо выраженного иллювиального горизонта. В результате формируются дерново-карбонатные почвы, которые по современной классификации С.В. Горячкин (2010) определяет как текстурно-метаморфические грубогумусированные остаточно-карбонатные. На более мощных карбонатных отложениях с тяжёлым гранулометрическим составом формируется тёмно-гумусовая остаточно-карбонатная грубогумусированная почва. На доломите, разрыхлённом ледником, формируются перегнойно-тёмно-гумусовые остаточно-карбонатные почвы. В то же время есть мнение, что эти почвы сформировались в процессе освоения и сель-

скохозяйственного использования целинных подзолистых почв (Афанасьев, Кашанский, 1964; Роде, Смирнов, 1972; Литвинович, 2009). До 70 % всех сельскохозяйственных земель Каргопольского района занято почвами на карбонатных отложениях (Агрохимический очерк, 1985).

В Архангельской области площадь дерново-карбонатных и дерново-перегнойно-глеевых (в т.ч. на карбонатных отложениях) составляет 64 тыс. га (Варфоломеев, Цымбалюк, 2005).

Ниже дадим краткую характеристику почв района исследований, формирующихся на карбонатных отложениях: дерново-подзолистые, дерново-карбонатные и др.

У старопахотных дерново-подзолистых почв на карбонатных отложениях после пахотного горизонта сразу следует иллювиальный горизонт, обогащенный известняковым щебнем и дресвой; карбонаты отсюда, как правило, выщелочены. Мощность профиля рассматриваемых почв колеблется от 51 см до 119 см. Подзолистый горизонт у почв выражен пятнами или локальными прослойками, может отсутствовать (Орфанитская, Орфанитский, 1969; Агрохимический очерк..., 1985).

Гранулометрический состав изучаемых почв (в целом) суглинистый. В составе мелкозема преобладают фракции мелкозёма и крупной пыли, а также ила. Отмечен четкий элювиально-иллювиальный характер перераспределения илистых частиц, свидетельствующий об оподзоливании почв. Среди мелкозема преобладают мелкопесчаные и пылеватые фракции. Причем, с глубиной заметно возрастает количество частиц менее 0,001 мм (ил). Это связано с процессами перераспределения в почве тонких частиц (возможно, лессиважем). Подобный гранулометрический состав почв обуславливает дренированность верхней части профиля. В то же время наличие глинистого слоя предопределяет возможность застаивания избытка атмосферной влаги весной, осенью и в годы с дождливым летом, что приводит к развитию оглеения (Скворцова, Владыченский. Румянцева и др., 2011). Происходящая при оглеении мобилизация ряда элементов (прежде всего железа) в сочетании с нисходящим током влаги

интенсифицирует процесс оподзоливания и приводит к обеднению пахотных почв (Агрохимический очерк..., 1982, 1996).

Сложная и пространственно неоднородная история формирования, а также современный облик ландшафта «Каргопольской суши» обусловили яркую неоднородность и варьирование морфологии, свойств и почвообразовательных процессов в дерново-подзолистых почвах. В них одновременно наблюдаются свойства, практически несовместимые: высокие гумусность и значения рН наряду с сильной степенью оподзоленности (Скляр, Шарова, 1970; Агрохимический очерк..., 1985).

Ряд исследователей считает, что оподзоленность дерново-подзолистых почв носит реликтовый характер, а почвы развиваются по дерновому типу (Литвинович, Павлова, 2009). Другие полагают, что процессы дифференциации профиля (лессиваж, кислотный гидролиз и т.д.) продолжаются и в настоящее время. Вынос питательных веществ весьма существенный фактор современного развития почв, т.к. с потерей кальция связан неблагоприятный в агрономическом отношении процесс оподзоливания почв (Скрынникова, 1959; Скворцова, Владыченский. Румянцева и др., 2011).

Химические показатели дерново-подзолистых почв, сформированных на бескарбонатной красно-бурой, сильно завалуненной и плохо отсортированной морене менее благоприятны для растениеводства (Агроэкологическая оценка..., 2013).

Дерново-подзолистые почвы Каргопольского района, сформированные на карбонатных отложениях, заметно отличаются от аналогов, характерных для Архангельской области (Скляр, Шарова, 1970; Агрохимический очерк..., 1985). В таблице 2.1 представлена сравнительная характеристика верхних минеральных горизонтов почв на карбонатной морене «Каргопольской суши» и на силикатной морене, демонстрирующая различия основных химических показателей.

Развитие дерново-карбонатных почв протекает в тех же биоклиматических условиях, что и подзолистых почв, но близкое залегание к поверхности карбонатных пород и своеобразный состав рас-

тительности (особенно характер превращения опада) существенно изменяют направление и темп почвообразования в дерново-карбонатных почвах.

Таблица 2.1

**Характеристика основных типов почв района исследования
(верхние минеральные горизонты в толще 5-20 см)
(по: Кекишева, 2010, с дополнениями)**

Показатели	Подзолистые почвы на силикатных породах *	Подзолистые почвы на известняках*	Дерново-карбонатные почвы**	Пахотные почвы на карбонатных отложениях Каргопольского района***
pH _{H2O}	3,8–5,7	4,4–5,9	6,0–7,5	5,8–8,1
pH _{KCl}	3,6–4,2	3,9–5,3	6,5–7,8	5,9–6,7
Сумма поглощённых оснований, мг-экв / 100 г почвы	0,6–4,4	1,5–3,8	26,2–64,8	7,1–12,8
Степень насыщенности основаниями, %	7,8–27,1	19,7–44,2	90,0–99,0	80,0–95,8
Гидролитическая кислотность, мг-экв. / 100 г почвы	3,6–10,6	4,3–13,7	0,4–1,2	1,2–1,7
Гумус по Тюрину, %	0,4–1,3	0,7–1,9	2,3–12,0	1,9–5,0
Азот по Къельдалю, %	0,02–0,04	0,03–0,08	0,39–0,64	4,6–114,1
Содержание P ₂ O ₅ , мг / 100 г почвы	0,3–10,6	0,9–10,8	2,0–15,0	1,3–12,0
Содержание K ₂ O, мг / 100 г почвы	4,0–12,0	1,0–7,0	3,6–13,0	4,1–22,2

Примечание: * – Скляров, Шарова, 1970; ** – Афанасьев, Кашанский, 1964; *** – Агрохимический очерк..., 1985.

Растительный покров отличается большим участием трав в сравнении с ассоциациями на подзолистых почвах. Произрастающие здесь растения активно усваивают кальций из породы, который затем (при гумификации опада) способствует образованию своеобразного состава гумуса, его аккумуляции и нейтрализации. При этом в составе гумуса образуется небольшое количество агрессивных соединений – фульвокислот, которые вызывают оподзоливание, связанное с разложением минералов и выносом продуктов почвообразования.

Дерновые почвы на карбонатных отложениях насыщены основаниями, имеют слабокислую и нейтральную среду, а также аккумулятивно-гумусовый горизонт, отсутствующий в почвах области на силикатных породах. Их отличительной чертой являются высокая насыщенность профиля карбонатами, щебнистость пахотных горизонтов и малая мощность почвы в целом (Афанасьев, Кашанский, 1977; Герасимова, 2007).

Местные дерново-карбонатные почвы формируются в случае близкого подстилания известняковой плиты или на карбонатной морене и занимают, как правило, повышенные участки рельефа (Скляров, Шарова, 1970). Почвы с хорошей структурой, нейтральной кислотностью, и долго сохраняют плодородие при использовании удобрений. В этом отношении земли Каргополя близки среднерусским опольям (Кораблев, 1851 (1993); Тормосова, 2004). Дерново-карбонатные почвы, образующиеся в Каргопольском районе, являются наиболее плодородными среди автоморфных почв водоразделов таежно-лесной зоны.

Встречаются дерново-карбонатные почвы следующих подтипов: типичные, выщелоченные, оподзоленные.

В районе исследования наиболее широко распространены выщелоченные и типичные аналоги: 8 % и 4 %, соответственно. Первые имеют наибольшее значение в агрономическом отношении. У вторых, как правило, маломощный профиль. Дерново-карбонатные оподзоленные встречаются на пониженных участках рельефа, где возможно дополнительное промывание водами поверхност-

ного стока, обычно в комплексе с первыми двумя подтипами, и в районе исследования составляют 0,3 % площади района (Скляр, Шарова, 1970).

Типичные дерново-карбонатные почвы высокоплодородны: их дерновый горизонт богат гумусом (4 – 6 %), а при хорошей окультуренности гумуса содержится до 12 %. В них много азота и других питательных элементов, насыщенность основаниями высокая (90 – 95 %), иногда до 98 %. Эти почвы сформировались под луговой растительностью (Орфанитский, Орфанитская, 1969; Агрохимический очерк..., 1985; Герасимова, 2007; Горячкин, 2010).

Дерново-карбонатные выщелоченные почвы формируются на менее карбонатной и более мощной морене и занимают средние участки холмов (Скляр, Шарова, 1970). Они также достаточно плодородны: гумусовый горизонт имеет слабокислую реакцию (рН 5,5 – 6,5), насыщен основаниями (90 - 95 %), содержит 4 % гумуса и более. Но эти почвы вскипают от соляной кислоты (показатель содержания карбонатов кальция) ниже гумусового горизонта, чаще с глубины 40 – 60 см; типичные дерново-карбонатные почвы вскипают с поверхности (Скляр, Шарова, 1970; Агрохимический очерк..., 1985; Ковда, Розанов, 1988; Горячкин, 2010).

В таежно-лесной зоне рассматриваемые почвы эволюционируют со временем: дерново-карбонатные типичные -- выщелоченные -- оподзоленные -- дерново-подзолистые -- подзолистые. Этот процесс обусловлен обескарбонированием почвы и пород в условиях промывного водного режима в сочетании с поверхностным оглеением и промыванием профиля водой (Агрохимический очерк..., 1985; Горячкин, 2010).

Морфологическое строение и гранулометрический состав типичных дерново-карбонатных почв указывает на их дренированность и отсутствие застоя влаги. В то же время их эволюция приводит к формированию в профиле плотного (водоупорного) иллювиального горизонта. Следовательно, в выщелоченных и оподзоленных подтипах возможно развитие процессов поверхностного оглеения. В сочетании с периодическим промачиванием почв поверхностное

оглеение ускоряет оподзоливание, т.е. формирование дерново-подзолистых почв. Неблагоприятным свойством дерново-карбонатных почв является трещиноватость, поэтому они обладают неустойчивым водным режимом, способны пересыхать, образуя глыбистость (Роде, Смирнов, 1970; Агрохимический очерк..., 1985). По совокупности свойств это самые плодородные почвы среди почв лесной зоны.

На слабодренированных территориях, при близком залегании карбонатных пород под смешанными лесами с выраженным травянистым покровом, формируются дерново-глеевые почвы (8,1 %). Близко залегающие грунтовые воды обычно жесткие и стимулируют формирование и развитие в почвах перегнойных горизонтов. Данные почвы потенциально плодородные, переувлажнённые, поэтому их освоение требует проведения мелиоративных работ (Агрохимический очерк..., 1985).

Болотные почвы формируются под влиянием болотного процесса почвообразования. В условиях избытка влаги растительные остатки не минерализуются и не гумифицируются, а консервируются, образуя со временем мощные слои торфа. На территории Каргополя встречаются низинные (14,3 %), переходные (0,4 %) и верховые (1,1 %) болотные почвы. Их различие обусловлено составом растительности, гидрологией и гидрохимией грунтовых вод, характером и близостью залегания материнских пород и т.д. Болотные почвы района отличаются друг от друга по подстилающим породам. Почвы, образованные на бескарбонатной морене – болотные верховые, на карбонатной морене – болотные переходные. В освоении хозяйством не используются, так как имеют водоохранную роль.

В верховьях реки Онеги мелкими контурами распространены пойменные почвы (0,1 %). Это обусловлено гидрологическим своеобразием реки, а также пролеганием русла в коренных известняках, слабо подверженных размыванию.

Почвообразование в слабо выраженной пойме и приозерных понижениях верховьев реки Онеги связано с периодическим затоплением водами (болотным процессом) и отложением ила. Мощность наносов незначительная (10 – 30 см). Здесь формируются пре-

имущественно пойменные болотные почвы. Химические параметры пойменных болотных почв свидетельствуют об их обогащённости органическим веществом и общим азотом, слабокислой реакцией среды горизонта A_1 (pH_{KCl} 5,5), которая с глубиной подщелачивается (следствие близкого залегания известняков). Горизонты имеют повышенную гидролитическую кислотность (3,12 мг-экв. на 100 г почвы) и не насыщены основаниями. С глубиной степень насыщенности основаниями заметно увеличивается (Агрохимический очерк..., 1985).

2.2 Хозяйственное освоение Каргопольского района

Освоение района началось в XII веке, датируется с образования города Каргополя в 1146 г. По сохранившимся архивам Каргопольского историко-архитектурного музея, в 1892 году ныне заброшенные земли и современные леса были густо заселены. Каждый «пятак», так назывались крупные скопления деревень, обрабатывал земельный надел. Население исчислялось в тысячах человек, а спустя сто с лишним лет в районе перепись насчитывала в пять раз меньше сельских жителей. Произошла полномасштабная сельская депопуляция населения. Связано это было с первой коллективизацией начала XX века, при которой произошло массовое укрупнение «пятаков» в колхозы, а бывшие деревни образовали урочища или просто «оставили» названия полям, где раньше располагались. До революции вблизи самого Каргополя преобладали мелкие села (малодворки), хотя в каждом из них редко проживало меньше 20 – 30 человек. Именно эти мелкие поселения оказались наиболее уязвимы в XX веке.

Упоминания о сельском хозяйстве района насчитывают 150-летнюю историю. Население занималось преимущественно земледелием. Земельные наделы широко простирались вокруг деревень. На землях, расчищенных от леса, выращивали ячмень, овёс, серый горох. Исключение составляли только непригодные для обработки земли, а также монастырские леса и Священные рощи, которые ни-

когда не вырубались. Вот почему, природоведы, пытаясь понять возраст каргопольских лесов, обнаружили, что почти повсюду на «Каргопольской суше» под старыми соснами и елями обнаруживается слой черной паханой земли.

Начало забрасывания пахотных земель датируется концом XIX века. В «Вестнике Олонецкого губернского земства» за 1907 год, в котором прослеживается сельскохозяйственная система пользования, показано, что в основном использовалась трёхпольная система севооборота: пар – озимая рожь – яровые. Начался переход к животноводству, т.е. пашни стали переводиться в сенокосные и пастбищные угодья. В этих же выпусках отражены отчёты агрономов по осушению болот (23,5 га за 5 лет) и выращиванию на них клеверов и тимофеевки для кормовой заготовки, а также объёмы вносимых удобрений. Дано также описание процесса использования лесных территорий. Крестьяне производили лесные распашки (палы). Почву обрабатывали деревянной сохой и бороной на небольшую глубину. После снятия урожая хлеба до 3-х лет подряд, оставляли такие места зарастать новым лесом. Через 12 – 13 лет снова расчищали и выжигали «мелкопорослый» лес. Зола служила сильным, но кратковременно действующим удобрением. Посев производился в таких местах раньше, нежели в полях и гораздо реже, не так, как на выжженных и высушенных болотах, где рожь формировала кустовую форму (Докучаев-Басков, 1912 (1996); Осипов, Гаврилова, 1983; Третьяков, Коптев, Неверов и др., 2014).

Вторая волна сокращения сельского населения и связанного с ней хозяйствования на отдалённых землях района произошла в результате Великой Отечественной войны. К 1970 году на территории Павловской администрации (место закладки пробных площадей), из 156 деревень оставалось всего 57, причем 30 из них подлежали сселению, так как насчитывали менее 10 жителей, в основном пенсионеров.

В это же время началось внедрение новых разработок в науке и технике в сельское хозяйство. Укрупнение населенных пунктов привело к разработке ранее заброшенных полей, их выравниванию.

В совхозе начали применять 8 – 7-польную систему севооборота. Применяли новые сорта зерновых и трав, при этом сначала они проходили испытание на опытном участке. Некоторые показатели, полученные из архивных материалов ЗАО «Каргополь», показывают, что происходила интенсивная трансформация почв: менялась кислотность, содержание активного фосфора и калия. На рисунке 2.3 отображены изменения, происходившие в пахотных почвах, после внесения органо-минеральных удобрений за ротацию.

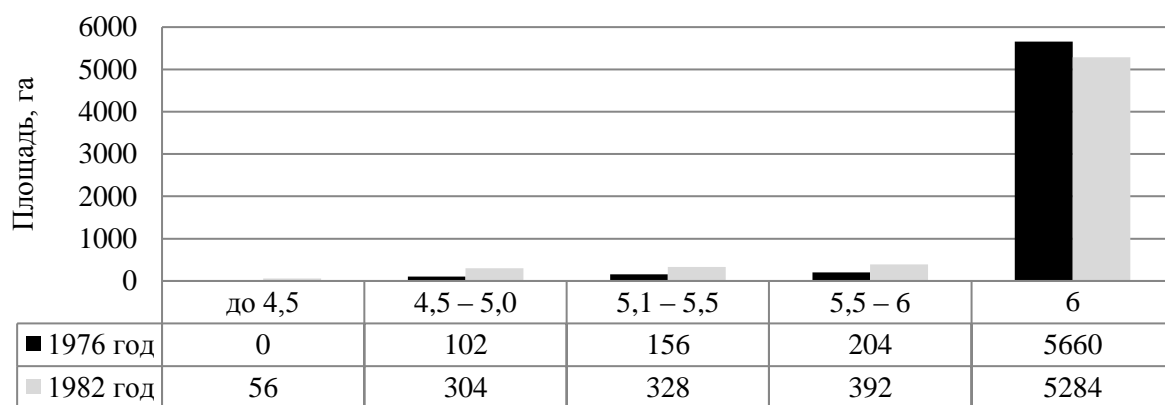
За шестилетний аналитический период произошло увеличение площадей кислых почв из-за недостаточного внесения извести (Агрохимический очерк..., 1985). Но в то же время, сократились площади пахотных земель с низким содержанием фосфора и калия, шло повышение плодородия почв. При внесении минеральных удобрений почвы сохраняют фосфор и калий в доступной форме несколько лет.

Третья волна забрасывания сельскохозяйственных угодий связана с экономическим кризисом 1990-х годов. В Архангельской области произошло значительное сокращение сельскохозяйственных площадей.

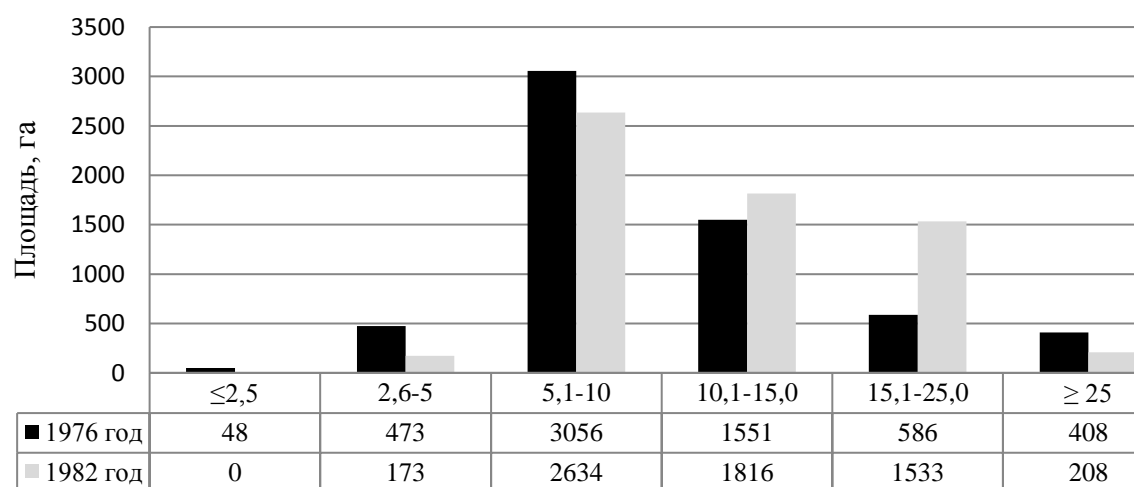
Но еще в конце 80-х гг. произошло укрупнение совхозов, и из-за недостаточно развитой дорожной сети начали забрасываться самые отдалённые поля. Часть их ещё какое-то время использовалась под сенокосы и пастбища, а затем выводилась из землепользования.

Схемы выведения земель из сельскохозяйственного пользования были разные: пашня – залежь; пашня – сенокос – залежь; пашня – сенокос – пастбище – залежь. В результате формирования насаждений на залежах могло идти с различной скоростью, создавая мозаику растительности. Реформы привели к значительному сокращению объёмов производства в сельском хозяйстве. Произошло сокращение посевных площадей, сбора зерна, поголовья скота.

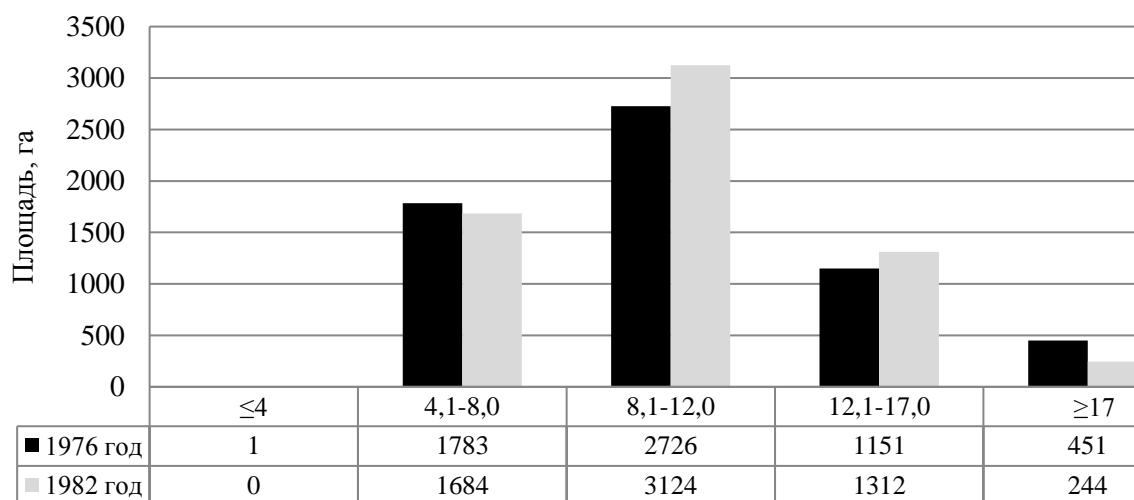
За последние 20 лет площадь сельхозугодий Каргопольского района сократилась с 71 тыс. га до 60 тыс. га (Агроэкологическая оценка..., 2013).



А



Б



В

Рис. 2.3. Динамика площадей по показателям кислотности, содержания подвижных форм калия и фосфора в почвах хозяйства (ООО «Каргополь»):
 А – рН солевая; Б – P₂O₅, мг-экв. / 100 г; В – K₂O, мг-экв. / 100 г.

Органические, минеральные удобрения и известь в хозяйствах Каргопольского района вносились по рекомендациям Управления сельского хозяйства Архангельской области и Архангельской государственной сельскохозяйственной опытной станции (Справочник по минеральным..., 1960; Артюшин, Державин, 1984). Район исследования относится к третьему сельскохозяйственному району. Ранее для этого района при поддержании значений рН 5,6 – 5,8 на тяжёлых суглинках и глинах, вносилось от 6 до 14 тонн известняковой муки с заделкой в почву (Анспок, Штиканс, Визла, 1981; Артюшин, Державин, 1984). С 2000 годов известковая мука не вносится, в связи с этим в верхних горизонтах большинства почв наблюдается снижение значений рН до 4,5 – 5,0 (Агрохимический очерк..., 2010). В СССР долгое время нормы удобрений рассчитывались математически для определённой культуры, а не после проведения агрохимических исследований, и слагались из потребности культуры в удобрении и планируемого урожая с гектара (Справочник агрохимика..., 1981). По данным научно-исследовательских учреждений в Нечерноземной зоне вносилось 20 – 30 т / га навоза под пропашные культуры (Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2002).

Минеральные удобрения вносились с учётом агрохимической характеристики почв Каргопольского района, относящихся по содержанию подвижного фосфора к первой зоне – с низким содержанием фосфора (ниже 25 %), по обеспечению обменным калием – ко второй зоне со средним содержанием калия (25 – 50 %) (Артюшин, Державин, 1984; Агрохимический очерк..., 2010). Применялась смешанная система внесения удобрений. Физиологически кислые удобрения при использовании смешивались с мелом, доломитовой мукой и известняком. Органические удобрения применяли в виде торфокомпоста в соотношении 1 : 1 (торф к навозу). На полях создавали бурты, в которых смешивали торф с известью или торф с навозом. Один сезон бурт «перегорал», затем его вносили в почву с одновременным запахиванием (Агрохимический очерк..., 2010). В СССР в период с 1950 г. по 1990 г. количество вносимых минеральных удобрений увеличилось с 14 до 140 млн т, а производство зерна

утроилось – с 630 млн т. до 1970 млн т. (Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2002). В годы перестройки количество вносимых удобрений в целом по области, так же как и в Каргопольском районе, снизилось. Так, внесение минеральных удобрений в области (в перерасчёте на 100 % питательных веществ) в период с 1990 по 2006 годы снизилось с 55,2 до 17,4 кг / га, а органических удобрений – с 12,5 до 2,9 т / га (Агро-экологическая оценка..., 2013).

Согласно отчету главы администрации муниципального образования «Каргопольский муниципальный район» за 2014 год, экономическая ситуация, сложившаяся в АПК района, характеризуется низкой рентабельностью производства продукции животноводства, сложным финансовым состоянием сельскохозяйственных товаропроизводителей, низким производственным потенциалом (Оценка эффективности..., 2015). Численность населения Каргопольского района, занятого в сельскохозяйственном производстве, сократилась до 341 человека в 2011 году. Сельхозтоваропроизводители испытывают дефицит квалифицированных кадров всех профессий и специальностей. Средняя заработная плата работников АПК по району в 2011 году ниже, чем средний заработок по области в 2 раза. Численность кадров к 2014 году резко снизилась. Должности руководителей и специалистов занимают: 28 % с высшим образованием, 63 % со средним профессиональным образованием. В четырех хозяйствах района отсутствуют агрономы. 30 % из всех работников АПК имеют начальное образование. Сельскохозяйственное производство находится в крайне тяжелом состоянии. Очевидно, что такое состояние не позволит этой отрасли экономики района стать доминирующей, для её восстановления требуются большие усилия и финансовые вложения.

Наиболее динамично в Каргополье развивается лесное хозяйство, но и эта отрасль ограничена в ресурсах, так как отсутствуют лесовозные дороги в отдаленные участки. На данном уровне развития отрасль способна только его сохранить, но не увеличивать производство с ориентацией на занятость населения всего района (Оценка эффективности..., 2015).

Существенным фактором, сдерживающим рост агропромышленного производства, является отсутствие эффективных систем государственного регулирования продовольственного рынка, поскольку высокие тарифы на электроэнергию, менее выгодные природно-климатические и экономические условия снижают конкурентоспособность сельхозпродукции местных сельхозтоваропроизводителей (Ветрова, Инькова, 2014).

Таким образом, почвы Каргопольского района (древнего очага земледелия) разнообразные и самые плодородные в Архангельской области, имели специфическое сельскохозяйственное использование. Забрасывание земель высокого плодородия может привести к потере их биологического потенциала. Изучение современного состояния постагрогенных территорий позволит решить вопрос о возврате их в сельскохозяйственный оборот или о выделении под выращивание высокопродуктивных лесов.

Глава 3. МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Объекты исследования

Для исследования по теме работы были подобраны и изучены объекты (далее пробные площади (ПП)), которые закладывались в 2012 – 2014 годах на территории Каргопольского района Архангельской области (подзона средней тайги): в 27 километрах по левому берегу озера Лача у реки Кинема; около города Каргополя, по обе стороны автомобильных трасс «Архангельск – Пудож» и «Архангельск – Санкт-Петербург» на расстоянии от 3 до 15 километров друг от друга; в Каргопольском секторе Кенозерского национального парка в 90 км от центра города Каргополя. За счёт такой рассеянной закладки пробных площадей была охвачена достаточно большая территория района с почвами на карбонатных отложениях.

В объекты вошли залежные земли разных сроков забрасывания, оставленные после активного сельскохозяйственного пользования. Идентификацию постагrogenных залежей осуществляли на основании изучения архивных и литературных материалов (Бергштрессер, 1838; Олонецкий сборник..., 1876; Карта – схема..., 1997; Агрехимический очерк..., 2003; История полей..., 1991 – 2003; Нефедова, 2004; Тормосова, 2011), а также последующего натурного обследования. На краях бывших полей можно было обнаружить груды камней, заросших травой, которые удаляли с поля при обработке. Возраст залежи устанавливали по годичным кольцам древостоя. Окончательную идентификацию залежности и истории поля проводили по строению почвенного профиля.

Всего заложено 32 пробные площади на залежах разной давности отчуждения из сельскохозяйственного оборота: от 2 до 130 лет. Обследовано 751,2 га площадей залежных земель, площадь всех пробных площадей составила 21,5 га. Залежи были распределены на

группы по возрастам забрасывания: I – до 25 лет, II – 25 – 40 лет, III – 40 – 60 лет, IV – 60 – 80 лет, V – старше 80 лет.

3.2 Программа и методика работ

Программа исследований сочетала полевые исследования и камеральную обработку. Работа была спланирована по нескольким направлениям: анализ экологического состояния и тенденций изменения постагrogenных земель Каргопольского района Архангельской области; изучение особенностей зарастания и роста насаждений на постагrogenных землях разных лет отчуждения; исследование качества древесины формирующихся древостоев; разработка рекомендаций по использованию залежей, сформировавшихся на карбонатных отложениях, исключенных из сельскохозяйственного использования.

При обследовании пробных площадей на залежах выбирали типичный участок (в центре зоны зарастания), при помощи нитевого дальномера отмеряли площадь 20 м x 20 м для залежей I и II групп, для залежей III – V категорий пробные площади закладывали согласно ОСТ 56-69-83. Особое место при изучении постаграрных фитоценозов занимает их строение, разнообразие, динамика, закономерности размещения (Дылис, 1974; Работнов, 1983; Методы полевых..., 2001; Парина, Наквасина, 2014). На пробной площади проводили описание флористического состава растений напочвенного покрова, сплошной переcчет подроста и подлеска, измерение модельных деревьев подроста, сплошной переcчет древостоя, закладку почвенного разреза, взятие образцов почвы для изучения агрофизических и агрохимических свойств.

Геоботанические описания выполняли по классической методике (Сукачев, 1928; Раменский, 1938; Дылис, 1974; Работнов, 1983; Петров, Абрамова, Баландин и др., 1994; Наквасина, Шаврина, 2001; Парина, Наквасина, 2014). Растения напочвенного покрова разделили на группы: злаки, бобовые, разнотравье, мохово-лишайниковая растительность и внеярусная группа. Определили общие характеристики травяно-кустарничкового яруса (цвет, высота, фенофаза, жиз-

ненность), выявили флористический состав с указанием для каждого вида обилия по шкале Друде, проективного покрытия по Л.Г. Раменскому (Раменский, 1938; Методы полевых..., 2001). При анализе ценофлоры все зафиксированные виды растений на старопашотных залежах были разделены на биогруппы: аборигенные (автохтонные) виды, возникшие или с древних времен обитающие на данной территории, часто реликтовые; рудеральные – сорняки, растущие не в посевах, а близ жилья, по дорогам, мусорным местам; сегетальные – сорные растения, приспособленные к произрастанию в посевах сельскохозяйственных культур; адвентивные - пришлые (иммигранты) для данного биоценоза и космополиты – виды растений, распространенные почти во всех географических зонах (биотопах) Земли. Все виды растений были распределены по принадлежности к эколого-ценотическим группам: лесные, луговые, комбинированные (растут на лугу и в лесу).

Для каждой пробной площади составляли таблицу со списком видов с номенклатурными названиями сосудистых растений по С.К. Черепанову (1995), уточняли по Л.Н. Лебедевой, О.В. Сидоровой (2004) и А.В. Разумовской, И.Б. Кучерову, Л.В. Пучниной (2012). Наименование (русское и латинское) видов растений, встреченных на пробных площадях приведено в Приложении 1.

Для оценки разнообразия видового состава на залежных старопашотных землях было использовано три индекса: Шеннона, Жаккара, Сьеренсена, а достоверность признаков определялась через критерий Стьюдента (Василевич, 1969; География и мониторинг..., 2002).

Индекс Шеннона рассчитывался по формуле 1:

$$H = - \sum p_i \ln p_i = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \quad (1)$$

где p_i – доля особей i -го вида,

n_i – относительное обилие особей i -го вида,

N – суммарное обилие особей.

Для проверки значимости различий между выборочными совокупностями значений индекса Шеннона высчитывали параметриче-

ский критерий Стьюдента по формуле 2, предложенный Хатченсоном (География и мониторинг... , 2002):

$$t = \frac{H_1 - H_2}{(\sigma^2 H_1 - \sigma^2 H_2)^{0,50}} \quad (2)$$

Для каждой пары выборок (возраста залежи: I – II; II – III; III – IV; IV – V) высчитывали достоверность и других биометрических показателей (различие ценофлоры, биогрупп и др.).

На основе индекса Шеннона был вычислен показатель выравниваемости E (3) – отношение наблюдаемого разнообразия к максимальному:

$$E = \frac{H}{\ln S} \quad (3)$$

где H – индекс Шеннона,

$\ln S$ – максимальное видовое разнообразие.

Разнообразие сообщества тем выше, чем выше его выравниваемость. Большинство различий между индексами, измеряющими биоразнообразие, заключается в том, какое значение они придают выравниваемости и видовому богатству (Раменский, 1937; География и мониторинг..., 2002).

Для того чтобы можно было осуществлять с показателем обилия математические операции, шкалу Друде переводили в балловую систему согласно таблице 3.1 (Мэгарран, 1992).

Таблица 3.1

Таблица для перевода обилия по Друде в математическую шкалу расчёта

Наименование ступени обилия по Друде	Среднее расстояние между особями, см	Проективное покрытие, %	Баллы для математических операций *
Sociales (soc)	Сплошной покров	Более 90	5 (4,1 – 5)
Copiosae ₃ (cop ₃)	до 20	90 – 70	4 (3,1 – 4)
Copiosae ₂ (cop ₂)	20 – 40	70 – 50	3 (2,1 – 3)
Copiosae ₁ (cop ₁)	40 – 100	50 – 30	2 (1,1 – 2)
Sparsae (sp)	100 – 150	30 – 10	1 (0,6 – 1)
Solitariae (sol)	Более 150	менее 10	0,5 (0,006 – 0,5)
Unicum (un)	Единично	менее 1	0,1 (0 – 0,005)

Примечание: * – Мэгарран, 1992.

Для сравнения видового состава различных сообществ (β -разнообразие) вычислили коэффициенты сходства Жаккара (K_I) и Сьеренсена (K_S) по формулам 4, 5.

$$K_I = \frac{c}{a+b-c} \cdot 100\% \quad K_S = \frac{2c}{a+b} \cdot 100\% \quad (4, 5)$$

где a – число видов в первом сообществе,
 b – число видов во втором сообществе,
 c – число видов общих для первого и второго сообщества.

Описано 32 геоботанические площадки по видовому разнообразию, обилию по шкале Друде, которые включили 110 видов растений, 3 вида грибов.

Проводили сплошной пересчет деревьев по породам: сосна, ель, лиственница и другие, которыми зарастало бывшее поле. Определяли следующие показатели: численность молодняка (или подроста) на единице площади; качество (надежность); высота. Молодняк разбивали по категориям крупности: I – мелкий до 0,5 м; II – средний от 0,6 до 1,5 м; III – крупный более 1,5 м. Одновременно с пересчетом указывали жизненное состояние растущих особей (Методы полевых..., 2001). Для пород, наиболее распространённых на пробной площади, отбирали модельные деревья, у которых определяли: возраст (по мутовкам у сосны, по годичному хвоевому кольцу у ели и лиственницы), высоту ствола рулеткой или высотомером, приросты в высоту за все возможные годы роста, диаметры ствола на уровне шейки корня и на высоте 1,3 м, диаметр кроны в двух перпендикулярных направлениях. Данные использованы для анализа хода роста модельных деревьев главной породы. Одновременно делали описание подлеска, подсчитывая количество экземпляров по породам с указанием средней высоты. На залежах старше 40 лет для учёта подлеска и подроста заложено 155 учётных площадок. Кривые хода роста составлены по 150 экземплярам древесных пород.

На залежах категорий III – V инвентаризацию проводили методом сплошного подсчёта деревьев по двухсантиметровым ступеням толщины, с разделением по породам и группировкой на живые и сухие. Зависимость между высотой и диаметром устанавливали при

измерении высоты с помощью высотомера и диаметра при помощи мерной вилки на высоте 1,3 м у 20 модельных деревьев каждой породы всех ступеней толщины (Гусев, 2002). Зависимость высоты и диаметра посчитана для деревьев на залежах III – V категорий у 340 модельных деревьев.

По результатам перечета деревьев на ПП определяли таксационные показатели древостоев: средний диаметр, средняя высота, запас, состав древостоя.

Средний диаметр определили через площадь поперечного сечения на высоте 1,3 м от шейки корня на основании данных перечета. Затем на основании средней площади поперечного сечения, определяли средний диаметр по таблице (Полевой справочник..., 1971).

Среднюю высоту деревьев устанавливали расчетным способом (Захаров, Минин, 2015). Относительную полноту по породам определяли по сумме площадей поперечного сечения деревьев по формуле 6:

$$P = \frac{G_{\phi}}{G_n}, \quad (6)$$

где P – относительная полнота древостоя;

G_{ϕ} – сумма поперечных сечений фактического древостоя, $\text{м}^2 / \text{га}$;

G_n – сумма площадей поперечных сечений нормального древостоя, $\text{м}^2 / \text{га}$.

Определение фактического запаса древесины проводили по формуле 7 с помощью стандартных таблиц сумм площадей сечений и запасов насаждений при полноте 1,0 (Полевой справочник..., 1971; Захаров, Минин, 2015). Общий запас на пробе складывали из сумм запасов по породам.

$$M_{\phi} = M_n \cdot P, \quad (7)$$

где M_n – запас нормального древостоя, м^3 ;

P – относительная полнота.

Состав древостоя устанавливался по доле участия каждой породы в общем запасе. Класс бонитета определяли по бонитировочной шкале М.М. Орлова для насаждений семенного происхождения

на основании возраста и высоты по таблицам (Лесотаксационный справочник..., 2012).

Для изучения качества древесины и ее физико-механических свойств у сосны и ели брали образцы древесины (керны) приростным буровом Пресслера (Захаров, 1967). Отбор кернов из стволов производили на высоте 1,3 м у трёх деревьев по каждой категории крупности: крупные, средние, мелкие (Столяров, Полубояринов, Декартов, 1988).

Ширину годичного слоя и ширину зоны поздней древесины от коры к центру определяли с помощью микроскопа МИР-12, снабженного микрометром с точностью до 0,01 мм. Определение числа годичных слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годичном слое проведено в соответствии с ГОСТ 16483.18-72.

Число годичных слоев в 1 см вычислено по формуле 8:

$$n=N/L, \quad (8)$$

где N – общее число целых годичных слоев;

L – протяжение годичных слоев по радиальному направлению, см.

Содержание поздней древесины (%) рассчитано по формуле 9:

$$m=(Q/L)\times 100, \quad (9)$$

где Q – общая ширина поздней древесины, см.

Базисную плотность отобранных образцов древесины определяли «способом выталкивающей силы образцов, погруженных в жидкость». Данный способ подробно описан в работах О.И. Полубояринова (1976) и Д.П. Столярова, О.И. Полубояринова, Н.Н. Декартова (1988). Для определения качества древесины сосны и ели (ширина годичных колец, процент поздней и ранней древесины, плотность) было взято и обработано 45 кернов у деревьев, произрастающих на старовозрастных залежах. Плотность древесины определена у 135 образцов. Число замеренных годичных колец составило 787, общей протяжённостью 142,11 см.

Почвенный разрез (полуямы) закладывали на наиболее типичных местах для изучения полного профиля почвы, вскрывали все горизонты до почвообразующей породы (Наквасина, Серый, Семенов,

2007). Глубина разреза составляла в среднем 65 см. При описании почвы использовали стандартную методику выделения почвенных горизонтов, отмечали их мощность, характер перехода одного горизонта в другой, цвет, гранулометрический состав, наличие горизонта оподзоливания, наличие или отсутствие пятен оглеения. Особое внимание при описании почвы уделяли описанию верхнего пахотного горизонта, наличию в почвенном профиле новообразований и включений, а также глубине вскипания от действия 10 % соляной кислоты. Генетическую номенклатуру почв (тип, подтип, род, вид, разновидность) определяли по классификации и диагностике почв СССР 1977 года (Классификация и диагностика..., 1997; Наквасина, Серый, Семёнов, 2007), с корректировкой названий по современной классификации (Классификация и диагностика..., 2004). Корреляция названий почв, встречающихся в работе, приведена в Приложении 2.

Для изучения агрофизических свойств, из каждого горизонта малым почвенным буром брали по 3 образца и переносили без потерь в почвенные бюксы. Отбор среднего образца пахотного горизонта (в среднем 1,0 кг) для агрохимических анализов производили по общепринятой методике из нескольких прикопок с площади поля (Наквасина, Серый, Семёнов, 2007).

В камеральных условиях рассчитывали (Качинский, 1970; Вадюнина, Корчагина, 1986; Наквасина, 2009) плотность сложения, оценивая её по Н.А. Качинскому, и влажность почвы. Рассчитали общую скважность и скважность аэрации; определили запас продуктивной влаги ($Z_{100}, \text{м}^3 / \text{га}$) в пахотном горизонте по формуле 10.

$$Z_{100} = 0,1 \text{ ОМ Н } W_{\text{дост}} \cdot 10, \quad (10)$$

где 0,1 – коэффициент перевода запасов влаги из $\text{м}^3/\text{га}$ в мм водного слоя;

Н – мощность слоя почвы, для которого рассчитывают запас продуктивной влаги, в данном случае 20 см;

$W_{\text{дост}}$ – содержание доступной влаги, %;

10 – коэффициент перевода на м^3 (1 мм водного столба на площади в 1 га равен 10 м^3 или 10 т).

Гранулометрический состав определяли методом отмучивания (Наквасина, 2009).

Определяли общепринятые агрохимические показатели: содержание органического углерода (гумуса) по Тюрину, кислотность водная и солевая – потенциометрическим методом на иономере «Эксперт», гидролитическая кислотность – титрованием 0,1 н. раствором гидроксида натрия (NaOH) почвы с уксуснокислым калием; сумма поглощённых оснований (по Каппену – Гильковицу). Установили категории почв по кислотности.

Ёмкость катионного обмена рассчитали путём сложения двух показателей: гидролитической кислотности и суммы обменных оснований, а степень насыщенности почвы основаниями вычислили через отношение суммы обменных оснований к показателю ёмкости поглощения.

Запасы органического углерода (гумуса) в слое почвы 0 – 20 см рассчитывали по формуле 11.

$$Г = Н \cdot 10000 \cdot ОМ \cdot С / 100, \quad (16)$$

где Г – запасы гумуса, т / га;

Н – мощность толщи почвы, см;

С – содержание углерода, %.

Определили количество подвижных форм фосфора (по Кирсанову в модификации ЦИНАО на основании ГОСТ 26207-91) и калия (по Пейве). Установили категории почв по содержанию основных элементов питания.

Для изучения почв района было выкопано 32 почвенных разреза и описано 155 горизонтов почвенного профиля. Для определения и расчётов физико-химических показателей почв было выполнено 616 анализов.

Биометрические показатели обрабатывали методами вариационной статистики (Гусев, 2002). При расчётах показателей вариационной статистики, дисперсионного анализа и коэффициента корреляции использовали программу Microsoft Excel.

Глава 4.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ И НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ЗАЛЕЖАХ, ЗАРАСТАЮЩИХ ЛЕСОМ

4.1 Почвы на залежных землях

Сложная и пространственно неоднородная история формирования, а также современный облик ландшафта Каргопольской суши обусловили варьирование морфологии, свойств и почвообразовательных процессов, отличающих почвы от аналогов (подзолистых почв), распространенных в регионе. Как правило, сельскохозяйственные поля Каргопольского района располагаются на дерново-подзолистых остаточно-карбонатных почвах, подстилаемых карбонатной мореной. Как уже отмечалось (раздел 3.2) почвы на карбонатных отложениях обладают одновременно практически несовместимыми свойствами: высокой гумусностью, высоким значением рН с одной стороны и оподзоленностью с другой (Агроэкологическое состояние..., 2008; Скляр, Шарова, 1970). До забрасывания залежи использовались под пропашные и зерновые культуры, после отчуждения, как правило, были под сенокосами и пастбищами. Смешанная история использования: пашня-сенокос-залежь отражалась в «памяти почвы» (строение почвенного профиля). По мнению М.В. Бобровского (2010) пахотное строение почвы сохраняется до 200 лет и более.

В таблице 4.1 представлена основная морфогенетическая характеристика почв некоторых залежных земель из каждой группы возраста. На всех залежных полях в почвенном профиле хорошо заметен пахотный горизонт, характерной особенностью которого является ровная граница, появившаяся в результате вспашки.

Цвет пахотного горизонта в целом одинаков (бурый), наблюдается лишь небольшая разница в оттенках и наличии светлых пятен оподзоливания подпахотного горизонта. Особенности процесса

Таблица 4.1

Морфогенетическая характеристика почв залежных земель

№ ПП	Мощность А _{пах} , см	Цвет горизонта А _{пах}	Виды структуры	Гранулометрический состав	
				Содержание физической глины/песка, %	Категория
Длительность залежи после пашни до 25 лет					
2	16	Серо-бурый с жёлто-бурой мозаикой	Крупно-комковатая до мелкоглыбистой	39,6 / 60,4	Средний суглинок
6	20	Серо-бурый	Крупно-комковатая до мелкоглыбистой	50,9 / 49,1	Тяжелый суглинок
9	15	Серо-бурый с рыжеватой мозаикой	Крупно-комковатая до мелкоглыбистой	40,2 / 59,8	Тяжелый суглинок
10	15	Бурый с мозаикой жёлтых пятен	Крупно-комковатая до мелкоглыбистой	39,7 / 60,3	Средний суглинок
1	18	Бурый	Комковатая	28,3 / 71,7	Легкий суглинок
4	18	Тёмно-бурый с красно-бурой мозаикой	Мелкоглыбистая	62,4 / 37,6	Тяжелый суглинок
5	15	Серо-бурый с рыжеватой мозаикой	Крупно-комковатая до мелкоглыбистой	46,1 / 53,9	Тяжелый суглинок
Длительность залежи после пашни 25 – 40 лет					
8	18	Тёмно-бурый с мозаикой красно бурых пятен	Мелкоглыбистая	40,6 / 59,4	Тяжелый суглинок
3	15	Бурый с красноватыми пятнами	Мелкоглыбистая	34,7 / 65,3	Средний суглинок
7	17	Бурый с мозаикой белёсых и сизых пятен	Мелкоглыбистая	43,4 / 56,6	Тяжелый суглинок

Длительность залежи после пашни 40 – 60 лет					
12	12	Серо-бурый с мелко мозаикой красно-бурых пятен	Крупно-комковатая до мелкоглыбистого	34,7 / 65,3	Средний суглинок
17	9	Тёмно-бурый с мозаикой красно-бурых пятен	Мелкокомковатая	39,6 / 60,4	Средний суглинок
19	13	Тёмно-серый	Зернистая	4,9 / 95,1	Супесчаный
Длительность залежи после пашни 60 – 80 лет					
16	17	Серо-бурый с красноватой мозаикой	Мелкокомковатая	65,7 / 34,3	Тяжелый суглинок
18	17	Тёмно-серый с бурыми пятнами	Мелкокомковатая	57,3 / 42,7	Тяжелый суглинок
20	20	Бурый с серым оттенком	Крупно-зернистая	64,8 / 35,2	Тяжелый суглинок
Длительность залежи после пашни более 80 лет					
22	17	Серо-бурый с красными вкраплениями	Мелкокомковатая	54,5 / 45,5	Тяжелый суглинок
23	16	Тёмно-серый	Мелкокомковатая	67,4 / 32,6	Тяжелый суглинок
25	16	От тёмно-серого до бурого	Мелкокомковатая	68,1 / 31,9	Тяжелый суглинок

подзолообразования на залежных землях, в большой степени зависят от времени пахоты и забрасывания после вспашки (Скрынникова, 1959).

Интенсивность рыхления и промывной режим местности приводит к образованию подзолистых (осветленных) пятен ниже пахотного горизонта, что может быть связано с интенсификацией процесса лессирования в период активного агрогенного воздействия на почву. Наличие осветленных пятен (оподзоливание, лессиваж) хорошо просматривается в профиле остаточного карбонатных почв в естественных условиях леса, не затронутых сельским хозяйством, и на заброшенных пашнях (рис.1 на цветной вкладке).

Малая мощность пахотного горизонта (15 – 20 см) и невыравненность окраски (мозаика) говорят о стадии его сформированности. Такие почвы относятся к мелкопахотным слабокультурным (Наквасина, Серый, Семёнов, 2007).

Сформированный за время эксплуатации в сельском хозяйстве пахотный горизонт ($A_{\text{пах}}$) на большинстве изученных залежей представлен тяжелым суглинком, в некоторых случаях средним и легким суглинком, на двух пробных площадях супесью. Это связано с тем, что гранулометрический состав карбонатной морены в большинстве случаев тяжелосуглинистый, реже среднесуглинистый. Облегчение гранулометрического состава в пахотном горизонте может быть связано как с усилением лессирования тонкодисперсных частиц при вспашке, так и с проводимыми мелиоративными мероприятиями (внесение торфа).

На залежах в связи с зарастанием лесом наблюдается ухудшение структуры пахотного горизонта. Почвы на залежах до 25 лет сохраняют комковатую, достаточно оптимальную структуру пахотного горизонта (преобладание агрегатов 10 – 0,25 мм), после 25 – 40 лет она ухудшается до глыбистой (преобладание агрегатов 10 – 1 см). Однако нередко и на 60 – 130-летних залежах старопашотный горизонт имеет крупнозернистую, мелкокомковатую или, редко, пылеватую структуру.

Нами изучены агрофизические свойства почв заброшенных сельскохозяйственных угодий. В таблице 4.2 приведены агрофизические показатели по горизонту $A_{\text{пах}}$, который представляет наибольший интерес в изучении старопашотных залежей.

Одним из важных экологических показателей, отражающим плодородие почвы является плотность сложения. Оптимальными значениями для суглинистых почв считается 1,1 – 1,2 г / см³. Уже через 15 – 25 лет отчуждения почва пахотного горизонта уплотняется до 1,5 – 1,7 г/см³ и имеет типичную величину для подпахотных горизонтов (Качинский, 1970; Наквасина, 2009), а иногда отмечается уплотнение до показателей, характерных для иллювиального горизонта. С увеличением возраста забрасывания (80 – 130 лет) плотность

Таблица 4.2

**Агрофизические и водно-физические свойства старопахотного горизонта
залежных почв**

№ ПП	Плотность твёрдой фазы, г/см ³	Полевая влажность почвы, %	Скважность, %		Запас продуктив- ной влаги (на толщю 20 см), мм	Плотность сложения, г/см ³
			общая	аэрации		
Длительность залежи после пашни до 25 лет						
1	2,6	25,8	35,5	9,6	19,3	1,6
2	2,6	32,1	55,5	23,4	28,5	1,7
4	2,7	12,9	56,7	41,7	24,5	1,6
5	2,7	15,8	38,0	11,6	35,1	1,5
6	2,5	33,0	29,7	13,2	36,9	1,6
9	2,6	25,2	38,0	12,8	33,8	1,7
10	2,6	6,3	37,8	27,5	26,6	1,6
Длительность залежи после пашни 25 – 40 лет						
3	2,7	11,8	49,8	34,3	29,2	1,6
7	2,6	12,2	37,6	17,9	34,0	1,7
8	2,6	16,2	56,7	41,7	24,5	1,5
Длительность залежи после пашни 40 – 60 лет						
12	2,4	9,8	37,4	29,1	32,2	1,4
17	2,5	8,0	29,4	19,5	34,7	1,7
19	2,1	12,8	36,9	22,8	29,9	1,6
Длительность залежи после пашни 60 – 80 лет						
16	2,4	10,3	38,4	28,1	32,2	1,4
18	2,5	7,0	27,4	20,4	35,6	1,6
20	2,3	13,9	37,2	23,3	30,3	1,6
Длительность залежи после пашни более 80 лет						
22	2,3	8,6	48,3	39,7	28,2	1,4
23	2,6	19,4	25,3	20,5	34,5	1,3
25	2,2	14,7	38,7	24,0	29,5	1,3

сложения изменяется незначительно, уменьшаясь на 8 % ... 13 % (1,3 – 1,4 г / см³), и характеризует сильное уплотнение (Качинский, 1970).

На участках залежеобразования до 25 лет между пахотными горизонтами наблюдается значительная разница в показателях полевой влажности (от 6,3 до 32,1 %).

После 25 лет забрасывания угодий полевая влажность пахотного горизонта составляет 7 – 19,4 %, но в большинстве случаев уровень влажности в почвах остаётся оптимальным (12 %), что связано с высокой дренированностью почвообразующих пород (карбонатной морены).

Согласно литературным данным, оптимальные значения общей скважности для пахотных горизонтов сразу после обработки достигают 70 %, затем снижаются. Средние значения, необходимые для роста сельскохозяйственных культур, находятся в пределах 47 – 59 % (Наквасина, 2009). В большинстве изучаемых проб, почвы на залежах имеют чрезмерно низкую общую скважность (25,3 – 38,0 %), характерную для уплотнённых иллювиальных горизонтов. Исключения составляют 2 и 4 ПП 15 – 25-ти лет отчуждения (55,5 – 56,7 %), 3 и 8 ПП 25 – 40 лет отчуждения (49,8 – 56,7 %) и 22 ПП 80 – 130 лет отчуждения (48,3 %). Здесь скважность почвы находится в пределах оптимума, что обеспечивает хороший рост растений.

После забрасывания полей, в пахотном горизонте снижается общая скважность за счет слеживания и уплотнения – то есть роста показателя плотности сложения. В сухое время года хороший дренаж почвообразующей породы и наличие древесной растительности (Зеликов, 2002) обеспечивают оптимальную скважность аэрации. Однако в период дождей скважность аэрации может достигать критических значений за счет тяжелого гранулометрического состава и увеличения содержания влаги как за счет задержки ее в порах, так и за счет впитывания глинистыми частицами.

На большинстве пробных площадей значения скважности аэрации значительно ниже оптимальных (3,2 – 12,8 %) и достигают критических значений в обеспечении растений кислородом воздуха. Считается, что при снижении скважности аэрации ниже 8 % насту-

пает гибель корней и растения. Не исключено, что в нашем случае снижение скважности аэрации до таких низких пределов связано с продолжающимися морозящими дождями в период исследований. Скорее всего, после подсыхания почвы и просачивания влаги вниз по профилю, показатель восстановится.

В некоторых случаях (ПП № 3, 8, 22) показания скважности аэрации были наоборот высоки – 34,3 – 41,7 % и соответствовали оптимальным значениям.

Пахотный слой почвы имеет решающее значение по запасу продуктивной влаги на начальной стадии развития растений. В последующем растения потребляют влагу из более глубоких горизонтов почвенного профиля. Нами оценен $A_{\text{пах}}$ по запасу продуктивной влаги, оптимальные значения которого находятся в пределах 20 – 40 мм и более. Ниже этих значений запас считается неудовлетворительным для нормального роста растений, выше 60 мм наступает избыточное увлажнение, что также приводит к неудовлетворительному росту растений (Вадюнина, Корчагина 1986; Владыченский, Телеснина, 2011). На залежах Каргопольского района данный показатель находится в пределах удовлетворительного запаса продуктивной влаги (24,5 – 36,9 мм). Исключение составляет ПП № 1 в категории 15 – 25 лет отчуждения (19,3 мм) с лёгким гранулометрическим составом (лёгкий суглинок), на которой в верхнем горизонте почвы отмечается недостаток влаги.

Нами были изучены агрохимические показатели пахотного горизонта на залежных почвах, одним из которых является кислотность почвы. Оптимальной для растений считается $\text{pH} = 6,0 - 7,0$ (Якушкина, Бахтенко, 2004). Такая почвенная реакция благоприятна для развития полезных почвенных микроорганизмов, обогащающих почву азотом. Величина обменной кислотности на всех пробных площадях залежей 15 – 25 лет отчуждения имеет нейтральное значение ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 6,4 - 6,7$), а в пахотном горизонте некоторых полей 25 – 40 лет отчуждения (ПП 7, ПП 8) значительно колеблется ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,9 - 6,5$) и относится к категории близкой к среднекислой реакции среды почвенного раствора (таблица 4.3).

Таблица 4.3

Кислотность и показатели почвенно-поглощающего комплекса пахотного горизонта почв на залежах разного возраста

№ ПП	рН _{KCl}	рН _{H2O}	Гидролитическая кислотность (ГК)	Сумма обменных оснований (S)	Емкость катионного обмена (ЕКО)	Степень насыщенности почв основаниями (СНО), %
Длительность залежи после пашни до 25 лет						
1	6,7	7,3	0,8	48,1	48,9	98,4
2	6,4	7,1	0,8	50,7	51,6	98,5
4	6,6	7,3	1,1	26,3	27,4	95,9
5	6,5	7,2	1,1	44,6	45,8	97,6
6	6,5	7,2	0,8	48,6	49,4	98,4
9	6,6	7,2	1,1	46,9	48,0	97,7
10	6,7	7,3	1,8	43,6	45,4	96,0
Длительность залежи после пашни 25 – 40 лет						
3	5,7	6,6	0,8	47,5	48,3	98,3
7	4,9	5,7	1,3	40,1	41,5	96,8
8	6,5	7,2	1,7	42,0	43,7	96,1
Длительность залежи после пашни 40 – 60 лет						
12	6,5	7,5	1,3	42,5	47,3	99,3
17	6,6	7,2	1,2	41,1	42,5	98,7
19	6,5	7,3	1,3	43,0	44,5	97,2
Длительность залежи после пашни 60 – 80 лет						
16	6,6	7,5	1,3	27,3	28,6	95,4
18	6,1	6,8	1,7	15,1	16,8	89,9
20	6,1	6,7	2,6	20,2	22,7	88,6
Длительность залежи после пашни более 80 лет						
22	6,8	7,4	1,3	39,1	40,4	96,8
23	6,6	7,1	1,7	27,8	29,5	94,2
25	6,5	7,6	1,3	37,7	39,0	96,6

Подобные колебания имеет и актуальная кислотность. На пробных площадях до 25 лет отчуждения почва имеет слабощелочную реакцию почвенного раствора (рН_{H2O} = 7,1 – 7,3), а в пахотном

горизонте ПП 25 – 40 лет отчуждения pH_{H_2O} колеблется от 5,7 до 6,6 и относится к категории слабокислой реакции среды почвенного раствора. Позднее обменная и актуальная кислотность практически не меняются с возрастом залежеобразования и поддерживаются на одном уровне, несмотря на произрастание хвойных пород и формирование лесной обстановки на старых залежах.

Оптимальной гидролитической кислотностью для сельскохозяйственных почв считается 1 – 3 мг-экв. / 100 г почвы (Черников, Соколов, 2000). В нашем случае независимо от времени отчуждения на пробных площадях показатели (1,1 – 2,6 мг-экв. / 100 г почвы) могут быть отнесены к оптимальным значениям. На некоторых залежах (ПП № 1, 2, 3, 6) гидролитическая кислотность ниже оптимальных значений и соответствует 0,8 мг-экв. / 100 г почвы. Это говорит о малом количестве поглощенного водорода и алюминия в ППК почвы. Незначительное изменение гидролитической кислотности происходит, скорее всего, за счет разрастания травянистой растительности в период сукцессионных смен и ее сохранения в напочвенном покрове формирующихся лесов (на некоторых старых залежах доля клевера лесного в проективном покрытии достигает 80 %).

Таким образом, независимо от времени забрасывания угодий, в пахотном горизонте сохраняется нейтральная, благоприятная для роста, реакция среды сельскохозяйственных почв, что связано с особенностями подстилающей породы (карбонатной морены).

Почвы залежных земель на карбонатных отложениях отличаются высокими показателями почвенного поглощающего комплекса (см таблица 4.3). Степень насыщенности почвы основаниями на всех залежах высокая (94,2 – 98,5 %), и почти в 10 раз выше этого показателя у зональных подзолистых почв (Скляров, Шарова, 1970).

По результатам значений емкости катионного обмена пахотного горизонта всем изученным почвам на залежах Каргопольского района можно дать высокую оценку, характерную для хорошо окультуренных дерново-подзолистых почв. На молодых залежах (15 – 25 лет) емкость катионного обмена составляет 45,4 – 51,6 мг-экв. / 100 г почвы; только почва одного поля имеет показатель 27,4 мг-экв. / 100 г

почвы (ПП 4). С возрастом забрасывания, показатель ЕКО несколько снижается (таблица 4.4), но незначительно (29,5 – 40,4 мг-экв. / 100 г почвы на залежах 80 – 130 лет), что может быть связано со снижением илистых частиц в верхних горизонтах почвы (Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2002).

По сравнению с зональными подзолистыми почвами (Скляр, Шарова, 1970), емкость катионного обмена которых составляет 8,3 – 14,5 мг-экв. / 100 г почвы, показатели залежных почв выше и по своим значениям ближе к дерново-карбонатным почвам (26,6 – 66,0 мг-экв. / 100 г почвы) (Кашанский, 1977).

Таблица 4.4

Возрастная динамика показателей почвенно-поглощающего комплекса пахотного горизонта залежных почв

Длительность залежи после пашни (номер группы), лет	Сумма обменных оснований (S)	Емкость катионного обмена (ЕКО)	Степень насыщенности почв основаниями (СНО), %
	мг-экв. / 100 г почвы		
до 25 (I)	26,3 ... 50,7	27,4 ... 51,6	95,9 ... 98,5
25 – 40 (II)	40,1 ... 47,5	41,5 ... 48,3	96,1 ... 98,3
40 – 60 (III)	41,1 ... 43,0	42,5 ... 47,3	97,2 ... 99,3
60 – 80 (IV)	15,1 ... 27,3	16,8 ... 28,6	88,6 ... 95,4
более 80 (V)	27,8 ... 39,1	29,5 ... 40,4	94,2 ... 96,8

По сумме обменных оснований, наилучшие условия для роста растений создаются при степени насыщенности основаниями в пределах 80 – 90 % от емкости катионного обмена. В нашем случае на всех залежах этот показатель высокий (95,9 – 98,5 %). Таким образом, согласно оценочным шкалам, почвы насыщены основаниями и не требуют известкования.

На протяжении 60 – 80 лет отчуждения, почвы сохраняют плодородие, удерживают питательные элементы. В таблице 4.5 представлены данные по содержанию питательных веществ и органического углерода (гумуса) в пахотном горизонте залежных земель.

В пахотных почвах важную роль выполняет гумус, в качестве

равномерного распределителя питательных веществ он регулирует распределение подвижных форм фосфора, азота, калия и других макро- и микроэлементов.

Таблица 4.5

Содержание питательных веществ в пахотном горизонте залежных земель

№ ПП	Потеря при прокаливании, %	Содержание органического углерода / гумуса, %	Запас гумуса в слое почвы 20 см, т / га	Содержание подвижной формы, мг / 100 г	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Длительность залежи после пашни до 25 лет					
1	8,3	2,08 / 3,59	115,5	6,8	5,3
2	8,8	1,20 / 2,07	71,6	18,8	5,9
4	8,9	1,23 / 2,12	63,6	5,4	5,0
5	5,0	0,75 / 1,29	43,1	4,8	5,9
6	5,6	1,28 / 2,21	77,8	3,0	4,9
9	5,6	1,63 / 2,82	90,8	3,2	5,3
10	6,6	2,06 / 3,55	115,0	5,4	4,7
Длительность залежи после пашни 25 – 40 лет					
3	5,9	1,23 / 2,12	75,0	1,8	4,5
7	9,1	1,29 / 2,22	78,6	1,8	5,9
8	8,2	1,76 / 3,00	91,5	6,6	7,1
Длительность залежи после пашни 40 – 60 лет					
12	5,8	1,22 / 2,13	76,0	1,7	3,9
17	8,9	1,19 / 2,32	77,5	1,7	6,9
19	9,1	1,86 / 3,12	92,6	7,6	9,1
Длительность залежи после пашни 60 -80 лет					
16	8,9	1,36 / 2,34	81,0	3,5	23,5
18	5,2	1,15 / 1,99	76,7	3,0	18,6
20	9,2	1,92 / 3,32	100,2	2,9	9,3
Длительность залежи после пашни более 80 лет					
22	5,4	0,91 / 1,57	50,2	4,0	14,8
23	5,6	1,01 / 1,73	68,5	3,4	5,9
25	4,8	1,13 / 1,95	69,3	3,6	29,6

В отсутствие гумуса или при малом его содержании потеря питательных веществ будет выше, чем на непаханных землях (Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2002). Оптимальное значение запасов гумуса для нормального роста растений, в корнеобитаемом слое, находится в пределах 100 – 200 т / га и более (Черников, Смирнов, 2001).

До забрасывания земель, при активном сельхозпользовании, содержание гумуса в почвах составляло 1,4 – 2,4 % на средних и тяжёлых суглинках и 2,4 – 4 % на лёгких суглинках (Агрохимический очерк..., 1982). В настоящее время содержание органического углерода в почвах на залежах колеблется от 0,75 до 2,08 % (таблица 4.6); содержание гумуса составляет 1,29 – 3,59 %, что близко и даже выше средних значений для пахотных почв по области (3,10 %) и по агроклиматическому району II (2,92 %), в котором расположен объект исследования (Агроэкологическая оценка..., 2013).

Таблица 4.6

**Возрастная динамика показателей плодородия
в пахотном слое залежных земель**

Длительность залежи после пашни (номер группы), лет	Содержание, %		Запас гумуса в слое почвы 20 см, т / га	Содержание подвижной формы, мг / 100 г	
	органического углерода	гумуса		P ₂ O ₅	K ₂ O
до 25 (I)	0,75...2,08	1,29...3,59	43,1...115,5	3,0...18,8	4,7...5,9
25 – 40 (II)	1,23...1,76	2,12...3,00	75,0...91,5	1,8...6,6	4,5...7,1
40 – 60 (III)	1,19...1,86	2,13...3,12	76,0...92,6	1,7...7,6	3,9...9,1
60 – 80 (IV)	1,15...1,92	1,99...3,32	76,7...100,2	2,9...3,5	9,3...23,5
более 80 (V)	0,91...1,13	1,57...1,95	50,2...69,3	3,4...4,0	5,9...29,6

В пахотном горизонте молодых залежей (до 25 лет залежеобразования) запасы гумуса в целом низкие (43,1 т/га), но встречаются залежи (III 1 и 10) со средними значениями (115 т/га) по запасам гумуса в бывшем пахотном горизонте. В возрасте залежей 40 – 130 лет, при зарастании их лесом, запасы гумуса снижаются. Хотя, на старых залежах иногда наблюдаются накопление гумуса до

100,2 т/га (например, ПП 20), что может быть связано с сохранением под пологом древесных растений богатого травостоя.

В комплекс питательных веществ, необходимых для полноценного роста, входят подвижные формы калия и фосфора. Содержание фосфора в почвенном растворе 15 – 25 летних залежей на карбонатных отложениях колеблется в широком диапазоне, между пробами показатель отличается от низкого до высокого в 6 раз (3,0 – 18,8 мг / 100 г почвы) (см. таблицу 4.6). Через 80 – 130 лет после отчуждения подвижный фосфор в почве сохраняется на уровне низких значений (3,4 – 4,0 мг / 100 г почвы), но, в то же время, выше нижней границы содержания подвижного фосфора в зональных почвах.

Калий быстрее расходуется растениями из-за своей подвижности, так как входит в состав растворимых соединений (Ягодин, Жуков, Кобзаренко, 2002), и оптимальные значения, необходимые для обеспечения роста и развития растений, варьируют в пределах 8,1 – 20 мг на 100 г почвы и более (Наквасина, 2009). Содержание подвижных форм калия в почвах 15 – 25 летних залежей низкое во всех почвенных образцах (4,7 – 5,9 мг на 100 г почвы). Однако в старопашотном горизонте на старых залежах (80 – 130 лет), заросших травянистой растительностью под пологом древостоя (ПП 25), наблюдается высокая концентрация подвижного калия (до 29,6 мг / 100 г почвы), что в 2 раза выше, чем в зональных подзолистых почвах.

Во время интенсивного ведения сельского хозяйства в Каргопольском районе, в пахотном горизонте пашен содержание подвижных форм фосфора в среднем составляло 26,0 мг / 100 г, калия 19,6 мг / 100 г (Агрохимический очерк..., 1982). Это выше, чем у зональных подзолистых почв (Склярлов, Шарова, 1970), и более чем в 10 раз выше, чем после забрасывания пахотных угодий. Результаты анализов показали, что доступные формы фосфора могут дольше сохраняться в верхнем слое, а подвижные формы калия снижаются в почве уже в первые 15 лет после отчуждения. Со временем происходит некоторое накопление обменного калия, что отмечалось на залежах в других регионах (Буланова, 2007).

В результате сравнительного изучения агрохимических свойств

зональных подзолистых и дерново-подзолистых остаточно-карбонатных почв на постагrogenных залежах Каргопольского района разных сроков отчуждения, установлено, что даже спустя 130 лет после прекращения их активного использования сохраняется высокое плодородие. В первые 25 лет после забрасывания сохраняется благоприятная, близкая к нейтральной, реакция среды, закрепленная агротехническими приемами при сельскохозяйственном использовании. Закисление старопахотного горизонта почвенного профиля начинает проявляться только через 40 лет залежи. Однако даже на залежах более 80 лет отчуждения старопахотный горизонт может сохранять близкую к нейтральной реакцию среды.

По показателям почвенного поглощающего комплекса, дерново-подзолистые остаточно-карбонатные почвы спустя сто лет после прекращения обработки и естественного зарастания, в т.ч. деревянистой растительностью, все еще можно отнести к окультуренным почвам, не нуждающимся в известковании. Они сохраняют присущее им высокое естественное плодородие, поддержанное агротехническими и мелиоративными приемами. Верхние горизонты почвы сохраняют высокую сумму обменных оснований и степень насыщенности основаниями (более 80 %), повышенное и весьма стабильное содержание гумуса. При постагrogenном зарастании лесом в старопахотном горизонте интенсивно идут процессы дефосфации и потери калия в почвах. Гумусное состояние почв даже на полях старых залежей, несмотря на зарастание деревянистой растительностью, поддерживается на уровне среднего по области и выше, чем у зональных подзолистых почв.

Дерново-подзолистые остаточно карбонатные почвы на карбонатной морене во многом отличаются от подзолистых зональных почв на моренных отложениях. За длительный период постагrogenной сукцессии и зарастания хвойным лесом высокопродуктивные почвы полей, выведенных из активного сельскохозяйственного пользования, в большинстве своем сохраняют показатели плодородия на высоком уровне, их трансформации в нативные почвы не происходит.

4.2 Напочвенный покров на залежных землях

При забрасывании земель происходит изменение растительности, что связано с динамикой зарастания древесными породами и густотой их полога (Волобуева, Нагорная, 2001; Новоселова, 2007; Морозов, 2008; Люри, Горячкин, Караваева и др., 2010; Сорокина, Козлов, Кузнецова и др., 2011; Мелехов, Антонов, Лохов, 2011; Горяинова, Леонова, Феодоритов, 2012; Карабан, 2012; Панюков, 2013; Овчарова, 2014; Бобровский, Москаленко, 2014).

Изученные нами старопахотные земли находятся на разных стадиях зарастания. Молодые залежи (до 40 лет после отчуждения) в большей степени напоминают луга с разным количеством появившихся деревьев и кустарников, то есть находятся на стадии естественного залужения. Залежи старше 40 лет выглядят иначе: древесная растительность на них крупная, затенение усиливается и меняется аспект (со светло-зелёного на тёмно-зелёный), высота и видовое разнообразие напочвенного покрова.

Высота травяного яруса снижается постепенно, что связано с ростом древостоя и затенением трав (рисунок 4.1). Причём высота злаков на 15 – 40 летних залежах намного выше разнотравья, в некоторых случаях достигает 100 см, например, высота ежи сборной на залежах до 25 лет.

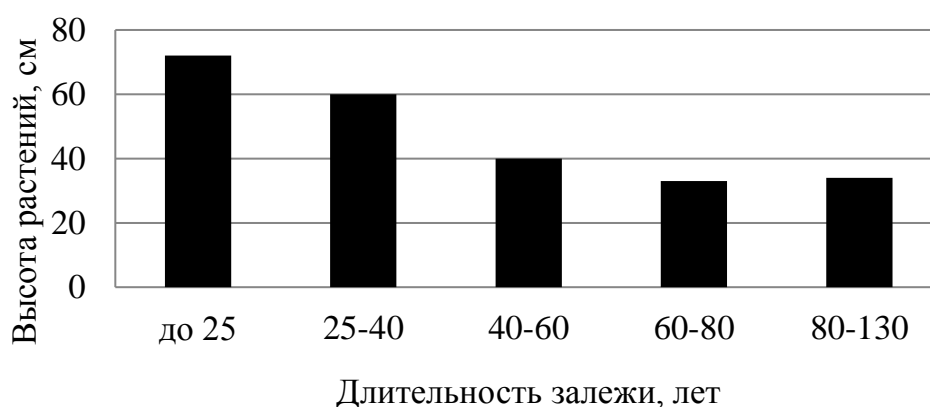


Рис. 4.1. Динамика высоты травяного яруса

Видовое разнообразие напочвенного покрова старопахотных залежей сельскохозяйственных угодий Каргопольского района на

дерново-подзолистых остаточных карбонатных почвах представлено более чем 20 семействами, включающими более 100 видов. Причём виды постепенно сменяются с увеличением возраста залежи и появлением древесной растительности, что отмечалось другими учеными (Журавлёва, Ипатов, Лебедева и др., 2012). В первую очередь происходит массовое заселение бобовыми и злаковыми травами, затем на более старших залежах (40 – 60 лет) они меняются на лесное разнотравье и разрастаются мхи. Внеярусная группа в виде маслят появляется на богатых перегноем лугах сразу после забрасывания, что связано с выпасом крупного рогатого скота.

В таблице 4.7 приведен список 10 ведущих семейств растений, формирующих ценозы на старопахотных залежах. Самые многочисленные из них: злаковые (17 видов), бобовые (8 видов) и сложноцветные (13 видов). Остальные растительные семейства состоят из незначительного числа видов (3...8 видов).

Таблица 4.7

**Представленность видов десяти ведущих семейств
на залежах различных лет забрасывания**

Семейство		Среднее число видов, шт., по группам возраста залежей				
		I*	II	III	IV	V
Gramineae	Злаковые	12	10	4	3	5
Compositae	Сложноцветные	12	7	4	2	4
Rosaceae	Розоцветные	7	5	8	6	7
Fabaceae	Бобовые	6	4	5	4	3
Umbelliferae	Зонтичные	4	3	2	1	2
Ranunculaceae	Лютиковые	3	2	1	4	3
Equisetaceae	Хвощевые	1	2	1	3	1
Orchidaceae	Орхидные	2	2	0	0	1
Pyrolaceae	Грушанковые	0	0	3	2	1
Liliaceae	Лилейные	0	0	2	1	2

Примечание: * – длительность залежи: I – до 25 лет, II – 25 – 40 лет, III – 40 – 60 лет, IV – 60 – 80 лет, V – более 80 лет.

Большинство многолетних трав семейства злаковых и бобовых (ежа сборная, овсяница луговая, овсяница красная, тимopheевка луговая, горошек посевной, клевер луговой) использовалось в севооборотах СХП ЗАО «Каргополь», поэтому некоторые виды (ежа сборная, клевер луговой) спустя 40 лет продолжают доминировать. Среднее проективное покрытие ежи сборной 20 – 30 %, клевера лугового 10 – 15 %. На залежах 60 – 130 лет сохраняется доминирование вида клевер луговой семейства бобовых. Его среднее проективное покрытие составляет 25 – 30 %, а в отдельных случаях на старопахотных залежах (80 – 130-летние) его проективное покрытие достигает 80 % (ПП 20, 22).

С возрастом залежи, прежде всего, резко уменьшается число видов семейства Gramineae, с 10 видов в возрасте залежи 40 лет до 5 видов в возрасте залежей 80 – 130 лет, заросших лесом. Причем динамика смены неравномерна. Большое число злаков сохраняется до 40 лет залежеобразования. В период с 25 до 60 лет происходит резкое снижение их количества. Критерий Стьюдента (таблица 4.8) между числом видов на залежах II и III групп сроков забрасывания доказывает существенность различия именно в эти сроки формирования ценоза ($t_{0,05} = 2,6$ при $t_{st} = 2,17$). Далее их численность остается достаточно стабильной.

Снижение числа видов семейства Compositae происходит раньше, чем злаков, уже на молодых залежах (до 25 лет), что подтверждает расчет парного критерия Стьюдента при 5 % уровне значимости ($t_{0,05} = 14,1$ при $t_{st} = 2,1$).

Некоторые виды семейств: *Ryrolaceae*, *Orchidaceae* и *Liliaceae*, появляются в возрасте залежи 40 – 60 лет, когда формируется лесная обстановка. Изменение числа видов этих семейств происходит в одном возрастном периоде залежи (между II и III сроками забрасывания). Критерий Стьюдента подтверждает существенность различия ($t_{0,05} = 2,8 \dots 3,4$ при $t_{st} = 2,0 \dots 2,7$). Остальные виды напочвенного покрова на залежах меняются незначительно.

Залежи всех сроков забрасывания имеют высокое разнообразие трав, что подтверждается информационной мерой разнообразия

**Сходство ценофлоры по ведущим семействам (критерий Стьюдента)
на залежах различных лет забрасывания**

Семейство	Эмпирические значения критерия Стьюдента, t_{st}				Табличные значения критерия Стьюдента, $t_{0,05}$			
	I-II*	II-III	III-IV	IV-V	I-II	II-III	III-IV	IV-V
Gramineae	1,14	2,6**	0,28	-0,16	2,08	2,17	2,57	2,44
Compositae	14,10	1,3	0,63	-0,19	2,1	2,26	2,77	2,77
Rosaceae	1,91	-1,7	9,07	-0,5	2,22	2,2	2,17	2,2
Fabaceae	1,33	-0,5	0,55	0,23	2,3	2,36	2,36	2,57
Umbelliferae	0,62	0,5	0,29	-0,14	2,57	3,18	12,7	12,7
Ranunculaceae	0,47	0,3	-1,42	0,82	3,18	12,7	3,18	2,57
Equisetaceae	-0,53	0,5	-1,41	1,22	12,7	12,7	4,3	4,3
Orchidaceae	0,36	3,36	0,36	0,36	4,2	2,77	4,3	12,7
Pyrolaceae	0,36	2,8	1,89	0,37	4,3	2,17	3,18	12,7
Liliaceae	0,36	3,40	0,6	-0,43	4,3	2,08	12,7	12,7

Примечание: * - длительность залежи: I – до 25 лет, II – 25 – 40 лет, III – 40 – 60 лет, IV – 60 – 80 лет, V – 80 – 130 лет; ** – жирным шрифтом выделены различия между показателями разнообразия, доказанные при 5% уровне значимости.

Шеннона (таблица 4.9). Так, разнообразие сообщества тем выше, чем больше в нем количество видов и чем выше его выравненность. Информационная мера разнообразия – показатель Шеннона – в природных популяциях обычно варьирует в пределах 1,5 – 3,5, редко превышая эту цифру (География и мониторинг..., 2002).

На залежных землях, особенно в начале стадии залужения, видовое разнообразие формирующихся ценозов выше, чем в природных насаждениях. Этому способствуют повышенные ресурсы среды обитания на залежных землях (сохранение высокого плодородия почвы после сельскохозяйственного возделывания), дополнение «банка» семян в почве культурными видами и отсутствие явной конкуренции между видами (по крайней мере, между древесным и травяным ярусами).

**Индекс Шеннона и достоверность его различий (критерий Стьюдента)
при оценке биоразнообразия напочвенного покрова
на залежах разного возраста**

Сроки забрасывания, лет (номер группы)	Информационная мера разнообразия – показатель Шеннона (H) и стандартная ошибка	Показатель выравненности коэффициента Шеннона, E	Коэффициент Стьюдента						
			Табличные значения, t_{st}			Эмпирические значения, $t_{0,05}$			
до 25 (I)	$3,90 \pm 0,72$	-0,90	1,9				10,9*		
25-40 (II)	$3,41 \pm 0,64$	-0,86							
40-60 (III)	$3,20 \pm 0,65$	-0,82	1,9					1,14	
60-80 (IV)	$2,96 \pm 0,52$	-0,80							1,9
80-130 (V)	$3,26 \pm 0,63$	-0,86							

Примечание: * – жирным шрифтом выделены различия индекса Шеннона, доказанные между показателями разнообразия при 5 % уровне значимости.

В нашем случае, самое высокое разнообразие отмечено на молодых залежах до 25 лет, информационная мера разнообразия – показатель Шеннона достигает $3,90 \pm 0,72$. Самое низкое разнообразие на залежах в 60 – 80 лет ($H = 2,96 \pm 0,52$), что связано с исчезновением светлюбивых видов и формированием лесной обстановки.

Разнообразие растительности в разные сроки забрасывания не остается постоянным. Оно связано с запасом семян в почвах и окружающими ценозами. На смену видового состава влияет также динамика зарастания древесными породами и густота их полога (Евстигнеев, 2010). На залежах Каргопольской суши наиболее сильно разнообразие видов меняется в первые годы после отчуждения (до 25 лет), то есть на начальных стадиях сукцессии, и в старшем возрасте (60 – 80 лет), когда разрастается полог древесной растительности и формируется лесное насаждение. Так, доказано различие (см. таблицу 4.9) между показателями биоразнообразия в группах I и II сроков забрасывания ($t_{0,05} = -10,5$ при $t_{st} = 1,9$) и в группах IV и V сроков забрасывания ($t_{0,05} = -6,2$ при $t_{st} = 1,9$).

Показатель выравненности, указывающий на численное обилие видов, во всех случаях приближается к 1 ($E = 0,8 \dots 0,9$). Поэтому видовое разнообразие представленных сообществ оценивается как очень высокое.

То есть смена растительного сообщества происходит примерно в 40 – 60 лет после забрасывания полей после пахоты (таблица 4.10), что дополнительно доказывается вычисленными коэффициентами Жаккара и Сьеренсена, которые показывают сходство сообществ.

Таблица 4.10

**Оценка видового сходства сообществ между залежами
разных сроков забрасывания**

Сроки забрасывания, лет (номер группы)	Коэффициент Сьеренсена (Кс), %					Коэффициент Жаккара (Кж), %				
	I-II	II-III	III-IV	IV-V	I-V	I-II	II-III	III-IV	IV-V	I-V
до 25 (I)	75				13	60				7
25-40 (II)		45					29			
40-60 (III)			64					47		
60-80 (IV)				72					56	
80-130 (V)					13					

Чем выше процент, отражающий сходство, тем более сходны сообщества по видам. Высокий процент сходства установлен между относительно молодыми залежами I – II группы (от 60 % до 75 %), а также между старыми залежами IV – V группы (от 56 % до 72 %). Снижение показателя сходства наблюдается в период залежеобразования в период с 40 до 60 лет. Разнообразие сообществ между молодыми и старыми залежами (начало и конец сукцессии) обоими коэффициентами доказывается как одинаково низкое и составляет: $Kж = 7 \%$, $Kс = 13 \%$. Это ещё раз подтверждает время сукцессионной смены сообществ в возрасте после 40 лет.

При анализе ценофлоры все зафиксированные виды растений на старопахотных залежах были разделены на биогруппы: аборигенные, рудеральные, адвентивные и космополиты. На всех залежах

разных возрастов преобладают аборигенные (местные) виды, характерные для средней подзоны тайги (рисунок 4.2). Число сегетальных (овёс пустой, бедренец камнеломка, тысячелистник обыкновенный и др.) и рудеральных видов (лопух большой, крапива двудомная) сохраняется до 40 лет, затем постепенно сокращается. Из адвентивных видов встречается только борщевик Сосновского на залежах до 25 лет. С течением времени он исчезает в зарослях и сохраняется только на открытых местах, лесных опушках, около лесовозных дорог. Неморальные виды (растительность зоны хвойно-широколиственных лесов) на всей изученной территории отсутствуют.

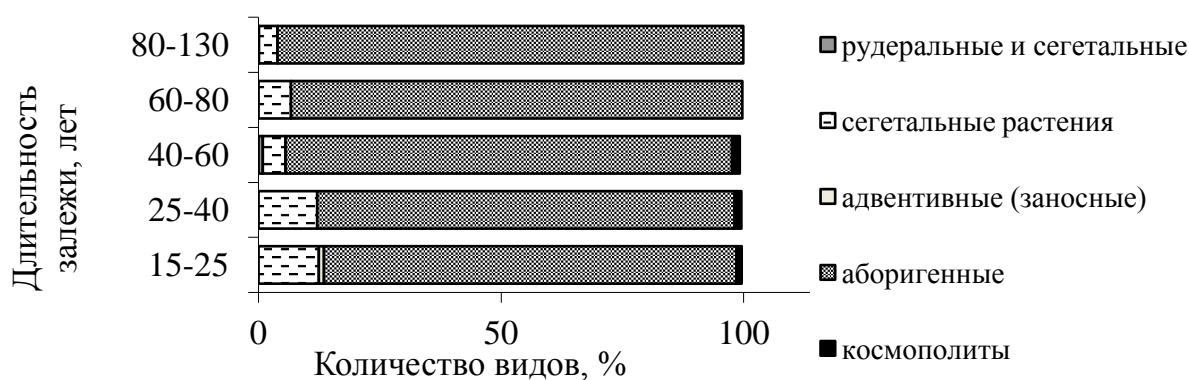


Рис. 4.2. Представленность растений по биогруппам в динамике залежеобразования

Все виды растений были распределены по принадлежности к эколого-ценотическим группам: лесные, луговые, комбинированные (растут на лугу и в лесу) (рисунок 4.3). Залежные пахотные земли постепенно зарастают луговыми травами, затем лесными. В возрасте залежи до 40 лет преобладают луговые травы (нивяник обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, бодяк и др.). Различия между числом луговых видов на залежах I и II групп не доказаны ($t_{0,05} = 1,4$ при $t_{st} = 1,9$).

Смена луговой ценофлоры на лесную, в состав которой включаются лесные виды трав (костяника каменистая, седмичник европейский, вороний глаз и др.), происходят после 40 лет, при этом долгое время сохраняются культурные виды, применяемые в севооборо-

те до забрасывания земель (ежа сборная и клевер луговой). Идет формирование лесной обстановки под пологом древостоя. Различия (таблица 4.11) между группами возраста залежей III и IV, то есть в возрасте 40 – 80 лет, доказываются критерием Стьюдента при 5 % уровне значимости: $t_{0,05} = 3,01; 3,70; 3,00$, при $t_{st} = 2,05$ по всем представленным эколого-ценотическим группам.

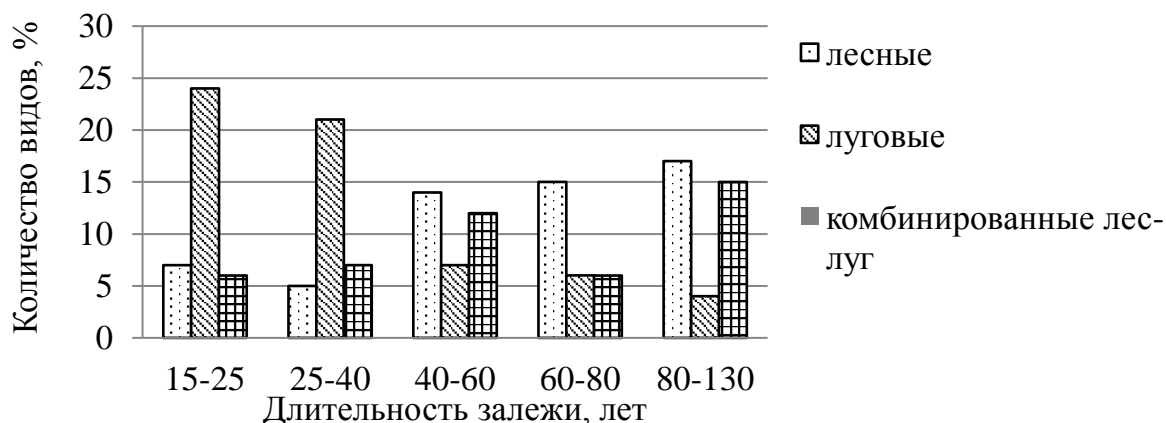


Рис. 4.3. Принадлежность растений к эколого-ценотическим группам на залежах разного возраста

Таблица 4.11

Сравнение представленности видов различных эколого-ценотических групп в динамике залежеобразования

Эколого-ценотическая группа видов	Коэффициент Стьюдента							
	Эмпирические значения, t_{st}				Табличные значения, $t_{0,05}$			
	I*-II	II-III	III-IV	IV-V	I-II	II-III	III-IV	IV-V
Лесные	1,11	0,4	3,01**	-2,4	2,09	2,2	2,05	2,1
Луговые	1,42	0,8	3,70	2,2	1,9	2,01	2,05	2,05
Комбинированные (лес-луг)	0,66	0,1	3,00	-1,3	2,08	2,02	2,05	2,01

Примечание: * – длительность залежи: I – до 25 лет, II – 25 – 40 лет, III – 40 – 60 лет, IV – 60 – 80 лет, V – 80 – 130 лет; ** – жирным шрифтом выделены различия между показателями разнообразия, доказанные при 5 % уровне значимости.

Таким образом, на старопахотных залежах происходит смена травяного фитоценоза или вторичная сукцессия, которая имеет опре-

деленные этапы сукцессионного перехода, представленные на цветной вкладке (рисунок 2).

В первые 2-3 года после пахоты поле представляет собой сегетальную залежь, на которой не встречаются древесные виды. Растительный фон сформирован тысячелистниково-осотово-поповниковой ассоциацией (например, ПП 32, 2-х летняя залежь). До забрасывания поле было использовано под посевы силосных культур (смесь овса и вики).

Позднее, в течение 20 лет на стадии залужения формируется злаково-сложноцветно-розоцветно-бобовая ассоциация с наибольшим числом сегетальных растений в её составе. Разнотравье представлено луговыми травами. Высота травостоя и повышенная плотность сухой ветоши мешают естественному возобновлению древесных пород. На залежах в большей степени растут подлесочные виды семенного происхождения, такие как ивы.

На залежах 25 – 40 лет продолжается стадия залужения с формированием злаково-сложноцветно-розоцветно-бобовой ассоциации. В составе разнотравья также присутствуют луговые светолюбивые виды трав. Сохраняется высокий травостой, что препятствует росту древесного яруса. Смыкания крон деревьев не происходит. Между 15-летними и 40-летними залежами наблюдается высокий процент видového сходства, что объясняется высоким плодородием почвы, сохранившимся после возделывания сельскохозяйственных культур, наличием семян трав в почве и отсутствием явной конкуренции видов (большие площади залежных полей).

После 40 лет залежеобразования происходит резкая смена ценофлоры, формируется розоцветно-бобовая ассоциация с включением лесных трав и мохово-лишайникового подъяруса. Напочвенный покров состоит из теневыносливых видов. В два раза снижается высота травостоя. Происходит смыкание крон древесного яруса. Данный период можно считать переходным между луговым и лесным фитоценозом. Он продолжается до 80 лет залежеобразования.

К 80-летнему возрасту залежей под пологом древесного яруса формируется лесная обстановка, наступает стабилизация лесного

напочвенного покрова и констатируется полная смена фитоценоза, по сравнению со стадией залужения. В составе травостоя доминируют аборигенные лесные виды. Сегетальные виды вымещаются ближе к опушкам или выпадают совсем. Выпадение луговых трав полностью не происходит, но в их числе больше трав теневыносливых и комбинированных (растущих на лугу и в лесу). Древесный ярус полностью сформирован, кроны сомкнуты.

Глава 5.

СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЗАЛЕЖАХ

5.1 Заращение древесными и кустарниковыми породами свежих залежей и лесоводственная оценка молодняка

5.1.1 Численность древесного молодняка и подлеска

К свежим (молодым) залежам мы отнесли пахотные сельскохозяйственные угодья, отчуждённые в течение последних 40 лет. Видовой состав древесной и кустарниковой растительности на них зависит от стены леса, окружающей поле, а численность и распространение – от размера полей. На залежных участках, где к полю примыкают доминирующие источники обсеменения (сосна, ель, ольха и другие породы), появляются насаждения соответствующих видов. Так, например, поля ПП 1 и ПП 10, окружённые сосновыми насаждениями, зарастают этой же породой и имеют формулу формирующегося насаждения 100С. В других случаях наблюдается смешанный состав молодняка: например, ПП 4 (74Е2С4Лц20Ол), ПП 6 (63С6Е5Б26Ол), отражающий состав стены леса (таблица 5.1; рис. 2 на цветной вкладке).

На залежах встречается молодняк лиственницы (4 %), хотя в составе примыкающего древостоя её нет. Эта древесная порода – обсеменитель сохранилась на территории заброшенных деревень, к которым примыкают поля (ПП 4 – 40 шт. / га). На других полях, отдаленных от деревень, лиственница не была обнаружена, что связано с особенностями распространения семян породы.

Небольшие по площади поля (до 1 га), окруженные по периметру источниками семеношения, полностью зарастают древесными породами за короткое время (ПП 7, площадь поля 0,8 га). Эффект «маленького поля» приобретают также поля, площадь которых

Таблица 5.1

Состав древесных пород на молодых залежах

№ ПП	Площадь поля, га	Породный состав прилегающего леса	Количество подроста по породам, шт. / га.						Формула состава подроста на залежах, %
			С	Е	Лц	Б	Ол	Итого	
Длительность залежи после пашни 15 – 25 лет									
1	47,6	10С	17700					17700	100С
2	48,0	10С	500				40	540	92С8Ол
4	48,0	7Е3С+Ол	20	743	40		200	1003	74Е2С4Лц20Ол
5	66,0	7С2Е1Б+ Ос.+Ол	300			80	100	480	63С16Б21Ол
6	12,3	5С4Е1Б+ Ол	500	50		40	200	790	63С6Е5Б26Ол
9	35,3	7С3Е ед. Б	200	20				220	91С9Е
10	50,4	10С ед. Б	600					600	100С
11	1,2	10С	700	20				720	97С3Е
13	300	5С5Е	1250	330			20	1600	78С21Е1Ол
14	1,5	10Е	1260	200				1460	86С14Е
31	22,0	2С1Е7Б+ Ол.	480			4000	200	4680	10С85Б5Ол
Среднее			2137	124	4	374	87	2726	71С12Е10Б+ Лц.7Ол
Длительность залежи после пашни 25 – 40 лет									
3*	45,8	8Е2С	300	100				400	75С25Е
7*	0,8	5Е2С3Ол	742	1600			700	3042	52Е24С24Ол
8*	2,7	7Е2С1Б	100	60		20		180	55С33Е12Б
Среднее			380	586		6	566	1208	51С37Е4Б8Ол

Примечание: * – хозяйственное использование после пахоты – длительное пастбище (10 – 20 лет); С – сосна, Е – ель, Лц – лиственница, Б – береза, Ол – ольха;

велика (больше 40 га), но по ширине не превышает 150 м (ПП 1), то есть узкие и вытянутые. Они так же, как и маленькие поля, зарастают полностью, часто с очень большой густотой молодняка. Например, на ПП 1 молодняк сосны составляет 17700 шт. / га, на ПП 7 и 31 – 3042 шт. / га, 4680 шт. / га, соответственно, но породный состав поля смешанный - 52Е24С24Ол и 10С85Б5Ол.

Поля более или менее прямоугольной формы в большей степени зарастают от стены леса постепенно, что видно на снимке со спутника и на фотографии этого же поля (рис. 3 на цветной вкладке): хорошо виден контур поля и распространённый от стены леса молодняк древесных пород. Причем на узких частях поля, где ширина небольшая, густота молодняка значительно выше.

Общая численность древесных пород, относящихся к молодняку, на залежах Каргопольского района колеблется в больших пределах (от 180 шт. / га до 17700 шт. / га). На залежах до 25 лет средняя численность составила 2726 шт. / га. По данным других авторов, на залежах Каргопольского района того же возраста численность молодняка может варьировать от 1500 шт. / га до 2000 шт. / га (Карабан, Беляев, Кононов, 2012). На залежах 25 – 40 лет численность молодняка в среднем в три раза меньше – 1208 шт. / га.

Поля преимущественно зарастают светолюбивой сосной, среднее количество деревьев сосны в составе молодняка от 71 % (до 25 лет забрасывания) до 51 % (25 – 40 лет забрасывания) (см табл. 5.1). Сосна преобладает там, где она доминирует в стене леса.

Ель в большой степени страдает от весенних заморозков на незащищенных местах, количество её на залежах до 25 лет забрасывания – 12 %, на залежах 25 – 40 лет забрасывания достигает 37 %. На появление ели оказывает влияние ее преобладающее участие в составе стены леса. Позднее, на 25 – 40 летних залежах на увеличение численности ели влияет травяной покров и кустарники, защищающие молодую укоренившуюся ель от весенних заморозков.

Зарастание прилегающих полей ольхой, которая плодоносит ежегодно и обильно, происходит сразу после забрасывания, но при условии, что есть обсеменители в прилегающей стене леса. На за-

лежных полях площадью более 10 га ольха распределяется небольшими куртинами, густота её от 20 до 200 шт. / га (в среднем 87 шт. / га или 7 %). На мелких увлажненных полях (например, ПП 7) доля участия породы выше и составляет 24 %.

Берёза на большинстве полей распространяется слабо. Но на залежи в Кенозерском национальном парке (ПП 31) густота берёзы составила 4000 шт. / га, что возможно связано с почвами и особенностями строения рельефа местности. Подобные показатели были получены в Устьянском районе, на зональных почвах, на 25 – 30 летних залежах густота молодняка берёзы семенного происхождения составляла 4600 шт. / га (Карабан, Беляев, Кононов, 2012). В среднем по каргопольским залежам количество березы составляет 374 шт. / га или 10 %. Берёза появляется на тех площадях, где ее доля в составе стены леса составляет более 7 %. На остальных залежах малое число березы в составе древесных растений можно объяснить тем, что до забрасывания поля несколько лет были под сенокосами (4 – 5 лет), и появляющаяся берёза интенсивно скашивалась. В молодом возрасте берёза плохо возобновляется вегетативно, а при скашивании верхушки рост растения практически прекращается. После забрасывания сенокоса, травяная ветошь и высокий травостой мешает прорастанию семян (Демиденко, 2011).

В первые годы отчуждения (до 25 лет) пахотные поля интенсивно зарастают светолюбивыми кустарниками (в среднем ива – 801 шт. / га, рябина – 54 шт. / га, шиповник – 18 шт. / га). Вблизи бывших деревень обнаруживается малина, единично ирга. Средний состав подлеска выражается формулой 71Ив23Ря3Ши1Мож1Че1Ма+Ирга (таблица 5.2). От стены леса возобновляется можжевельник, чаще на бывших пастбищных угодьях. Значительную часть в составе кустарников (в среднем 61 %) занимает ива. Такое массовое распространение ивняков обусловлено особенностями ее размножения как семенным, так и вегетативным путем. Высота ивы на молодых залежах в среднем составляет 1,6 м.

Породный состав кустарников более длительных залежей (25 – 40 лет) менее разнообразен, и в среднем представлен формулой

Состав подлеска на молодых залежах

№ ПП	Количество подлеска на залежах, шт./га						Формула состава подлеска, %
	Ив*	Ря	Мож	Че	Ши	Мал	
1	20	20	-	-	-	-	50Ив50Ря
2	700	100	-	-	80	-	79Ив11Ря10Ши
4	1000	-	-	-	20	-	98Ив2Ши
5	1600	-	-	-	40	-	97Ив9Ши
6	1800	-	-	-	-	-	100Ив
9	400	400	20	-	20	20	46Ив46Ря2Мож2Ши2Ма. ед.Ирга
10	40	80	-	-	20	-	28 Ив57 Ря15Ши
11	-	-	20	-	-	-	100Мож
13	50	-	-	-	20	-	71Ив29Ши
14	-	-	200	-	-	-	100Мож
31	3200	-	-	-	-	-	100Ив
Среднее	801	54	22	-	18	3	61Ив15Ря5Ши17Мож ед.Че ед.Ма. ед.Ирга
3	20	-	-	-	20	-	50Ив50Ши
7	100	-	40	80	100	-	31Ив31Ши 26Че 12Мож
8	40	-	-	-	-	-	100Ив
Среднее	53	-	13	26	40	-	60Ив27Ши 9Че 4Мож

Примечание: * Ив – ива; Ря – рябина; Мож – можжевельник; Че – черёмуха; Ши – шиповник; Ма – малина.

пород 60Ив27Ши 9Че4Мож. При этом доля ивы снижается незначительно (в среднем 60 %), но колебания составляют от 31 до 100 %. У ивы встречаются усыхающие побеги; рябина и малина – исчезают. Однако шиповник не просто удерживает свои позиции, а численность его в составе кустарников возрастает до 27 %. Появляется теневыносливая порода – черёмуха (в среднем 26 шт. / га, высотой до 3 м), которой не было учтено на более молодых залежах. То есть, за 40 лет забрасывания пахотных земель первоначально заросшие ивой уголья сменяются кустарниками, характерными для лесных фитоценозов.

На залежах до 25 лет произрастание кустарников зависит от местоположения в пределах поля. В центре поля доля подлеска в общем числе древесных и кустарниковых пород может составлять 1 – 41 %, а на краях, примыкающих к стене леса, достигать 51 – 80 %. Соотношение «древесный молодняк : кустарники» на залежах до 25 лет забрасывания можно охарактеризовать как изменчивое с экологической точки зрения. Разница между численностью древесный молодняк : кустарники на пробных площадях варьирует в 0,2 – 32 раза. Залежи 25 – 40 лет с длительным использованием в качестве пастбищ после забрасывания в большей степени зарастают древесными видами лесобразующих пород (81 – 90 %), нежели кустарниками. Так, на ПП 3, 7, 8, разных по площади (таблица 5.3), возобновление началось после забрасывания пастбищ, молодняк в основном мелкой категории, чаще неблагонадёжный, с наличием грибковых заболеваний.

Чтобы оценить естественное лесовозобновление основных лесобразующих пород – ели и сосны – на заброшенных плодородных почвах, воспользовались нормативами сохранения подроста на вырубках кислично-черничных типов лесорастительных условий. Нормативы приняты для среднетаежного района европейской части РФ (Технические указания..., 1990; Минин, Серый, 2009). При пересчете данных на крупный подрост применяли коэффициент 0,5 для мелкого подроста, 0,8 – для среднего, 1,0 – для крупного.

Расчёты количества жизнеспособного крупного молодняка на старопахотных полях показали, что их число колеблется в широких пределах (таблица 5.4).

На залежах до 25 лет расчетное число крупного молодняка сосны составило от 0,2 до 15,9 тыс. шт. / га, при этом только на одной залежи (ПП 1) число соснового молодняка соответствует нормативам, то есть обеспечит формирование соснового насаждения.

Расчетное количество крупного молодняка ели значительно меньше (0,01 – 1,8 тыс. шт. / га), на большинстве залежей елового молодняка недостаточно для естественного лесовосстановления. Норматив успешного естественного лесовозобновления ели подразу-

Таблица 5.3

**Соотношение численности молодняка и кустарниковых пород
на залежных полях**

№ ПП	Хозяйственное использо- вание после пашни, лет	Молодняк*		Кустарники		Итого, шт. / га
		шт. / га	%	шт. / га	%	
Длительность залежи после пашни до 25 лет						
1	Сенокос – 5	17700	99	40	1	17740
2	Сенокос – 4	540	38	880	62	1420
4	Сенокос – 5	1003	49	1020	51	2023
5	Сенокос – 1	480	22	1640	78	2120
6	Сенокос – 4	790	29	1800	71	2690
9	Сенокос + пастбище – 4	220	20	860	80	1080
10	Сенокос – 4	600	81	140	19	740
11	Сенокос – 5	720	97	20	3	740
13	Сенокос – 5	1600	95	70	5	1670
14	Сенокос + пастбище -5	1460	88	200	12	1660
31	Сенокос + пастбище – 5	4680	59	3200	41	7880
Длительность залежи после пашни 25 – 40 лет						
3	Пастбище - 20	400	90	40	10	440
7	Сенокос + пастбище - 20	3042	90	320	10	3362
8	Пастбище - 10	180	81	40	19	220

Примечание: * – общая численность молодняка древесных пород, встречающаяся на ПП.

мекает количество молодняка (в расчете на крупный) 1,4 тыс. шт. / га. Только на одной залежи (ПП 4) численность молодняка ели соответствует нормативам естественного лесовосстановления по этой породе.

На залежах 25 – 40 лет расчетное число крупного молодняка сосны изменяется от 0,3 до 3,2 тыс. шт. / га; число молодняка ели колеблется от 0,1 до 3,8 тыс. шт. / га. Нормативам естественного лесовосстановления по хвойным породам (сосна, ель) соответствует только одна залежь (ПП 7).

Таким образом, только три из изученных залежей успешно возобновились главными породами: сосной и елью на ПП 7, сосной на

Таблица 5.4

Количество жизнеспособного крупного молодняка хвойных пород на молодых залежах

№ ПП	Сосна		Ель	
	Расчётное количество деревьев, тыс. шт. / га	Соответствие нормативу: более 1,1 тыс. шт. / га	Расчётное количество деревьев, тыс. шт. / га	Соответствие нормативу: более 1,4 тыс. шт. / га
Длительность залежи после пашни до 25 лет				
1	15,9	+	нет в составе подроста	-
2	0,4	-	нет в составе подроста	-
4	0,1	-	1,8	+
5	0,4	-	нет в составе подроста	-
6	0,5	-	0,1	-
9	0,2	-	0,02	-
10	0,4	-	нет в составе подроста	-
11	0,6	-	0,08	-
13	1,1	-	0,02	-
14	1,1	-	0,01	-
31	0,5	-	нет в составе подроста	-
Длительность залежи после пашни 25 – 40 лет				
3	0,3	-	0,1	-
7	3,2	+	3,8	+
8	0,6	-	0,2	-

Примечание: «+» – соответствует, «-» – не соответствует нормам естественного лесовосстановления.

ПП 1, елью на ПП 4. На остальных молодых залежах успешного возобновления не происходит. Для сохранения благонадёжного молодняка сосны в ряде случаев (например, ПП 1) необходимо проводить ряд мероприятий, таких как уход за молодняками (Минин, Серый, 2009; Практические рекомендации..., 2014) для формирования высокопродуктивных насаждений.

5.1.2 Рост сосны и ели на свежих залежах

Важным является выбор породы (сосна, ель) для выращивания на плодородных почвах залежей. Сравнили (таблица 5.5) рост молодняка хозяйственно ценных пород в близком возрасте деревьев при произрастании в одних условиях (ПП 7). Разница в высотах значительная: высота ели – 0,85 м, высота сосны в 4 раза больше (3,46 м).

Таблица 5.5

Характеристика моделей сосны и ели на ПП 7

Порода	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний прирост в высоту, см	Средний диаметр, см		Проекция кроны, м		Объём стволов**, дм ³
				на высоте груди	у шейки корня	вдоль	поперёк	
Ель	11	0,85±0,05	8	-	2,06±0,15	0,76	0,80	0,01
Сосна	12	3,46±0,26	28	2,78±0,19	3,93±0,16	1,36	1,29	0,3

Примечание: * - по М. М. Орлову (Лесотаксационный справочник..., 2012); ** - для стволов сосны по Л. Ф. Ипатову (1974), для стволов ели по И. И. Гусеву (Полевой справочник..., 1971).

На рисунке 5.1 отражен ход роста у сосны и ели на старопахотной залежи. С первых лет жизни сосна уверенно обгоняет ель в силу своих биоэкологических свойств, обладая более высоким приростом. Её стержневая корневая система легче переносит уплотнение поверхностного горизонта и частичное переувлажнение нижних горизонтов почвы, несмотря на ее тяжелый гранулометрический состав. Производительность соснового подроста в 12 лет характеризуется II классом бонитета (по шкале М.М. Орлова, Лесотаксационный справочник..., 2012). Несмотря на высокое плодородие почв, рост ели на открытых залежах низкий. Восстановление сосны и ели на залежах зависит от хозяйственного использования после пахоты. Часто бывшие поля после активного использования долгое время были под сенокосно-пастбищной эксплуатацией. На ПП 3, 4, 7, 8 сравнили рост молодняка по модельным деревьям сосны и ели.

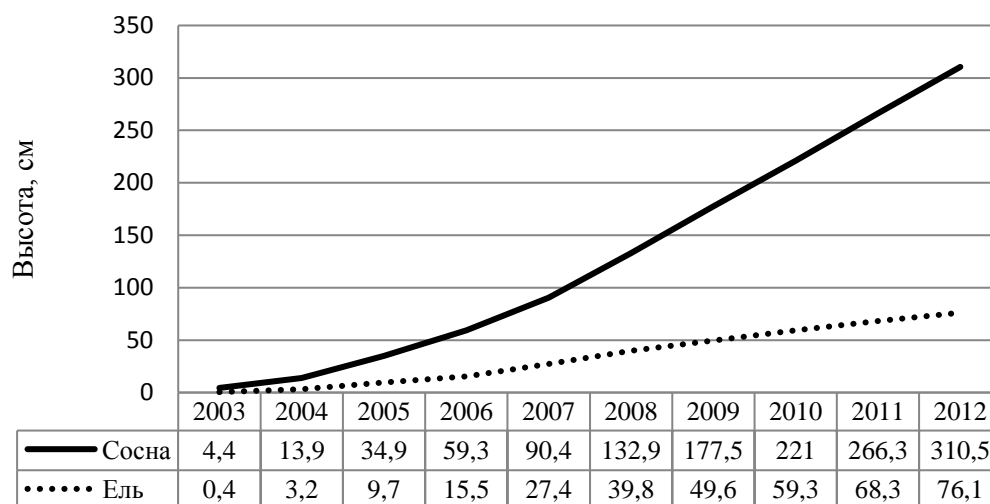


Рис. 5.1. Ход роста сосны и ели одного возраста на ПП 7: ___ - сосна,- ель.

Площади отличались по хозяйственному использованию после последней пахоты и его длительности (ПП 3 и 7 пастбище 20 лет; ПП 8 пастбище 10 лет и ПП 4 сенокос 5 лет), сходным периодом залежи (ПП 3 и 8 – до 25 лет; ПП 4 и 7 – 25 – 40 лет) и тяжелосуглинистым гранулометрическим составом почвы (таблица 5.6).

Таблица 5.6

Характеристика моделей сосны и ели при разном хозяйственном использовании залежи после пахоты

№ ПП	Порода, средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см		Проекция кроны, м		Класс бонитета *	Объем стволов**, дм ³
			на высоте 1,3 м	у шейки корня	вдоль	поперек		
4	Ель, 10	1,74±0,14	1,09±0,19	2,86±0,23	0,85	0,87	IV	0,016
7	Ель, 11	0,85±0,05	-	2,06±0,15	0,86	0,80	V	0,013
3	Сосна, 10	1,23±0,2	4,42±0,3	1,5±0,5	0,9	1,0	IV	0,03
8	Сосна, 11	2,27±0,1	4,53±0,6	2,65±0,5	1,7	1,7	III	0,12

Примечание: * – по М. М. Орлову (Лесотаксационный справочник..., 2012); ** – для стволов сосны по Л.Ф. Ипатову (1974), для стволов ели по И.И. Гусеву (Полевой справочник..., 1971).

Появление растений на полях, которые после пахоты использовались длительное время как пастбища (ПП 3 и 7), происходит позднее, после прекращения пастбы. Несмотря на разный возраст залежи и хозяйственное использование, возраст сосны и ели, поселившейся здесь, примерно одинаков – 10 – 11 лет, что говорит о том, что использование полей под пастбище задерживает естественное зарастивание.

Рост ели и сосны в высоту и по диаметру на этих старопашотных залежах различен (см. таблицу 5.6). Средняя высота ели значительно отличается: на ПП 7 (используемой под пастбище в течение 20 лет) она составляет 0,85 м, на ПП 4 (без использования под пастбище) – 1,74 м. Различие между высотами ели доказано на 5 % уровне значимости: $t_{\text{факт}} = 6,01$ при $t_{\text{табл}} = 2,26$. Средняя высота сосны отличается в два раза: на ПП 8 (10 лет пастбище) она составляет 2,27 м, на ПП 3 (20 лет пастбище) – 1,23 м. Различие между высотами сосны доказано на 5 % уровне значимости: $t_{\text{факт}} = 4,0$ при $t_{\text{табл}} = 2,26$. Диаметр кроны ели на обеих пробных площадях практически одинаковый, то есть крона развивается равномерно по сторонам света. Хотя, на ПП 7 крона ели практически стелется, соотношение высоты к диаметру кроны близко к 1, то есть она развивается по плагиотропному типу, что говорит о снижении роста ели в высоту. В отличие от ели, крона сосны развивается пропорционально размерам деревьев и равномерно по сторонам света. Анализ хода роста ели близкого возраста на залежах с разной длительностью промежуточного использования (5 лет сенокос и 20 лет пастбище), показал различия в их росте с самого начала появления древесных растений на поле (рисунок 5.2, А). На ПП 4 ель выше на протяжении всего периода роста. В целом худший рост ели и усиление отставания в росте происходит за счёт снижения приростов в высоту примерно с 6 лет.

Анализ хода роста молодняка сосны при десятилетней разнице в длительности пастбищного использования, показал, что в первые 6 лет рост растений примерно одинаков (см. рисунок 5.2, Б), далее наблюдается снижение роста сосны на залежи, используемой в качестве длительного пастбища (ПП 3).

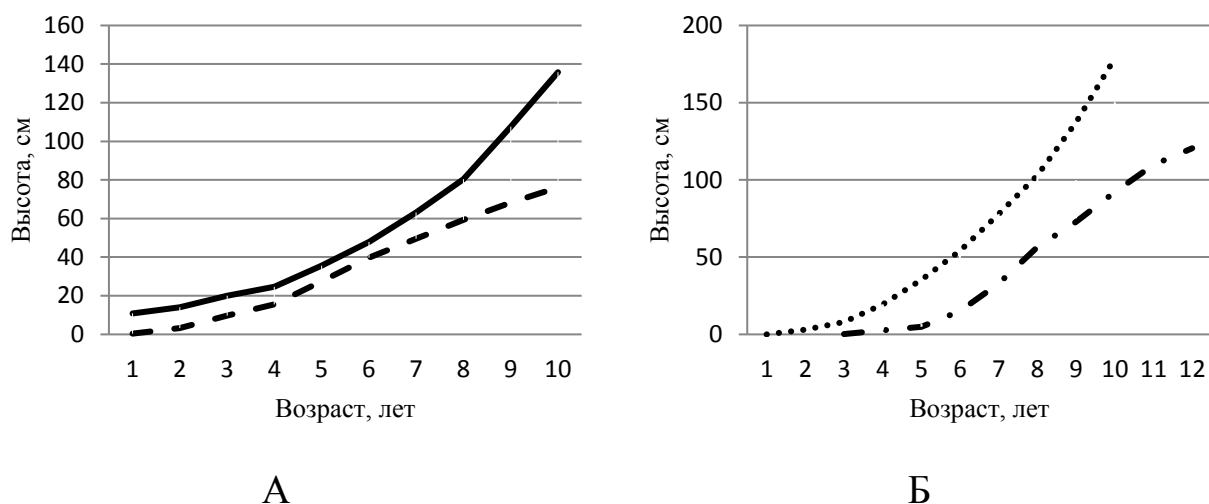


Рис. 5.2. Ход роста молодняка: А) ели: - - - - ПП 7; ----- ПП 4;
 Б) сосны: - • - • - ПП 3; ПП 8 (см. таблицу 5.4)

Снижение среднего годового прироста сосны и ели связано с длительным сенокосно-пастбищным использованием после пахоты, что привело к уплотнению почвы: плотность сложения $A_{\text{пах}}$ достигает значений ниже оптимума для роста растений (табл. 5.7). Угнетение роста хвойных пород может быть также связано с тяжёлым гранулометрическим составом почвы, оглеением её нижних горизонтов (застоем влаги) и высокой плотностью окружающей ольхи.

Таблица 5.7

Почвенные показатели горизонта $A_{\text{пах}}$ после использования залежи под пастбище разной длительности

№ ПП	Хозяйственное использование после пахоты, лет	Возраст залежи, лет	Плотность сложения, г / см ³	Гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г	рН _{KCl}	Содержание, мг / 100 г	
						P ₂ O ₅	K ₂ O
3	Пастбище, 20	32	1,77	0,8	5,7	1,8	4,5
8	Пастбище, 10	25	1,51	1,7	6,5	6,6	7,1

При длительном пастбищном использовании после пахоты (20-лет) плотность сложения $A_{\text{пах}}$ повышается до 1,77 г / см³. Плотность сложения пахотного горизонта на ПП 8 (10 лет после пастыбы) значительно ниже (1,51 г / см³), хотя также превышает оптимум для сельскохозяйственных культур. Ухудшение агрофизических условий

сказывается на кислотности, содержании подвижных форм калия и фосфора (см таблица 5.7). Эти показатели становятся ниже оптимальных значений для сельскохозяйственных культур.

Следовательно, прирост сосны и ели в высоту и по диаметру зависит не только от возраста залежи, но и хозяйственного использования полей после пахоты, обуславливающего уплотнение и снижение показателей плодородия почв. На залежах, используемых после отчуждения для пастбищного хозяйства в течение 20 лет, прирост возобновившейся сосны и ели значительно снижен. Такие поля, расположенные на почвах с тяжелым гранулометрическим составом, нерационально оставлять под естественное зарастивание. Скорее всего, их стоит рекомендовать как лесокультурный фонд.

Таким образом, общая численность и видовое разнообразие древесных пород на молодых залежах зависят, прежде всего, от породного состава стены примыкающего леса и наличия в насаждениях доминирующих обсеменителей, а также от хозяйственного использования полей до их забрасывания и свойств почвы.

При возобновлении залежей в Каргопольском районе, из хвойных пород преобладает сосна, так как эта порода доминирует в стене примыкающих к полям лесам. Ель возобновляется хуже и в основном под пологом появившейся сосны, ольхи, кустарниковых пород. Сосна отличается лучшим ростом, по сравнению с елью. Длительное пастбищное использование после отчуждения отрицательно влияет на прирост обеих пород, снижая жизненные показатели.

Лиственница отсутствует в древостое лесных насаждений Каргопольского района или её недостаточно для естественного возобновления. Появление её на залежах происходит в пределах полей, примыкающих к заброшенным деревням, так как там может присутствовать посаженная людьми лиственница - обсеменитель.

Мягколиственные виды (ольха и ива) хорошо размножаются на плодородных, влажных заброшенных полях. Семенное потомство их может служить помехой в возобновлении хозяйственно-ценных хвойных пород: сосны, ели, лиственницы.

Распространение древесных пород зависит от размера полей.

Небольшие площади (до 10 га) зарастают полностью уже в первые 25 лет после забрасывания, а на больших по площади полях даже через 40 лет древесные породы произрастают ближе к стене леса, в самом поле встречаются единичные экземпляры.

На процесс зарастания старопахотных угодий ценными древесными породами влияет хозяйственное использование площадей после пахоты. Заращивание снижается из-за длительного использования полей под пастбища – 10 – 20 лет. После сенокосов (1 – 5 лет), происходит зарастание подлесочными видами, распространяющимися быстрее, чем хвойные породы.

Формирование соснового или елового насаждений возможно только на 20 % залежей последних десятилетий. На остальных площадях количество молодняка недостаточное. Большинство залежей последних лет забрасывания целесообразно восстанавливать под сельскохозяйственное использование или отводить под искусственное лесовосстановление.

5.2 Формирование постагрогенных лесов на залежах

На постагрогенных залежах идет сукцессионный процесс. Первые 40 лет залежи находятся на луговой стадии сукцессии, постепенно сменяющейся на лесную. Через 40 лет залежеобразования в большинстве случаев наблюдается смыкание древостоя, формируется лесной фитоценоз. Исключением являются залежи длительного пастбищного использования (более 40 лет) отличающиеся поздним заращиванием, это бывшие отгонные пастбища (например, ПП 12). Лесной фитоценоз продолжает меняться, пока не установится климаксное (квазиклимаксное) лесное сообщество. Рассмотрим динамику формирования фитоценозов на залежах старше 40-летнего возраста, особенностью которых является небольшая площадь полей, характерная для тех лет хозяйствования.

В возрастной категории залежей от 40 до 60 лет в первом ярусе доминирует берёза пушистая (50 %), в два раза меньше сосны (22 %), ель составляет лишь 7 % древостоя. Второй ярус представлен

мягколиственными породами осиной и ольхой чёрной, которые занимают 14 % и 6 % от состава древесного полога. Ольха серая встречается единично. В целом средний породный состав древостоев на залежах 40 – 60 лет представлен формулой: 50Б22С7Е14Ос6Ол.ч+Ол.с (таблица 5.8). В подросте под пологом древостоя примерно в равном количестве находятся ель и ольха серая (23 % и 24 %, соответственно). Однако общая численность подроста колеблется от 10 шт. / га ели до 1200 шт. / га ольхи серой. Формула подроста в процентном отношении: 24Ол.с23Е17Ос16С16Б1Лц2Ол.ч.

В возрасте залежей 60 – 80 лет в первый ярус выходит сосна, занимая в среднем 55 % древостоя, увеличивается доля ели до 10 % в составе. В этой залежной возрастной категории состав древостоя представлен средней формулой: 55С20Ол.с.14Б10Е2Ос. В подросте доминирует ольха серая (39 %, численность варьирует от 80 до 1400 шт. / га). Доля осины составляет 31 % (60 – 1160 шт. / га), а доля ели остаётся на прежнем уровне (25 %), но по численности уступает лиственным породам (от 10 до 110 шт. / га). Состав подроста представлен формулой: 39Ол.с25Е31Ос 5Б.

В период с 80 до 130 лет залежи всё ещё находятся на незавершённой сукцессионной стадии формирования. Лидирующие позиции удерживает сосна, но доля её участия в древостое снижается до 33 %, а численность ели возрастает в два раза по сравнению с фитоценозом более ранней сукцессии (60 – 80 лет), и составляет 20 %. Высокий процент участия характерен для лиственницы (25 %). Снижается доля ольхи серой до 12 %.

Состав древостоя представлен средней процентной формулой: 33С25Лц20Е12Ол.8Ос. В подросте под его пологом доминирует осина (140 – 1600 шт. / га), а численность ели составляет всего от 9 до 90 шт. / га. Состав подроста можно представить формулой: 90Ос5Е3Лц2Ол.с.

Одним из признаков идентификации постагрогенных лесов считается их однопородность и выравненность габитуса (Изменение природной..., 2012). Например, на месте бывшего лесного питомника (ПП 24), через 130 лет после отчуждения сформировался листвен-

ничник, породный состав имеет формулу 100Лц. На возвышенных сухих участках могут встречаться чистые древостой сосны, ели, березы. В условиях рельефа Кенозерского национального парка (ПП 28 и ПП 30), формируются березняки и сосняки (100Б+Е и 100С, соответственно).

Однако в Каргопольском районе на заброшенных пашнях, расположенных в понижениях рельефа, могут формироваться смешанные по составу древостой (см. таблицу 5.8). Например, в урочище Масельга Кенозерского национального парка (ПП 29) и около города Каргополя в 10 – 20 км от береговой линии озера Лача, чаще формируются логовые типы леса со смешанным древостоем (ПП 18, 21).

Формирующиеся на залежах насаждения характеризуются богатым подлесочным составом (см. таблицу 5.8). В подлеске встречаются светлюбивые виды (рябина, ива, шиповник, жимолость, редко яблоня) и теневыносливые, типичные для лесных насаждений (черёмуха, калина, крушина, можжевельник). Такой богатый видовой подлесочный состав формируется при наличии света под пологом древостоя на богатых, хорошо дренированных почвах. Однако число представленных видов незначительно, до 200 экз. / га. Только рябина обыкновенная в численном отношении превосходит остальные породы и в ряде случаев достигает 1200 шт. / га в насаждениях старых залежей 80 – 130 лет после забрасывания.

Дальнейшее развитие подроста и подлеска в постагрогенном лесу предсказать нельзя, это доказывается коэффициентом аппроксимации (R^2). Численность подроста на залежах с 40 до 130 лет зависит от внешних факторов на 7 % и выражается уравнением $y = -33,732x + 707,29$. На численность подлеска внешние факторы оказывают большее влияние, коэффициент аппроксимации $R^2 = 24 \%$, выражается уравнением $y = 56,359x - 61,196$. Анализ корреляции соотношения подрост и подлесок свидетельствует о слабой связи между ними.

Таблица 5.8

Породный состав насаждений на постагрогенных залежах разных сроков отчуждения

№ ПП	Хозяйственное использование после пахоты, площадь залежи, га	Породный состав, %			древостоя
		подлеска	подроста		
Длительность залежи 40 – 60 лет					
12	Сенокос + пастбище, 1,2	66Ив34Ря*	55С40Е5Лц		-
17	Сенокос + пастбище, 0,8	52Ив26Че19Ря2Ка1Ши	99Ол1Е	47С2Е47Б4Ол.с	
19	Сенокос + пастбище, 2,0	66Ив34Жи	64Б28Е8Ол.ч	83Б17Ол.ч	
21	Огороды + пастбище, 1,0	32Ря16Ив16Че20Ка8Мож 4Ши4См2Кр	65Ос25Е8С	20С20Е40Ос20Б	
	Среднее	50Ив21Ря11Че8Жи5Ка 2Мож1Ши1См+ед.Кр	24Ол.с23Е17Ос16С16Б1Лц 2Ол.ч	22С7Е50Б14Ос6Ол.ч 1Ол.с	
Длительность залежи 60 – 80 лет					
15	Пастбище, 1,5	18Ив9Ря27Че36Ши18Кр	90Ос10Е	82С8Е8Ос2Б	
16	Сенокос, 1,2	86Ря4Ив4Мож4Че	80Е20Ос	64С21Е10Ос5Б	
18	Сенокос, 1,5	50Че40Ив10Ря	91Ос9Е	25Е13С25Ос13Б24Ол. с	
20	Пастбище, 2,5	36Ив28Ши18Мож9Ря9Че	50Е50Ос	89С11Е	
25	Пастбище, 2,0	50См45Че5Ря	100Ол.Ед.С	90Ол.с3С3Е3Б 1Ос	

26	Огороды + пастбище, 1,5	36Ря27Че18Мож10Ка9Ив	90Ол 2Е6Ос1Б	72Ол.с24С1Е2Б1Ос
28	Сенокос, 1,5	100Мж	85Ол15Б+Ед.С	100С
29	Сенокос, 1,2	75Че25Ма	50Е500Л	65С30Е5Б
30	Сенокос, 1,5	80Ма11Ря3Ив3Че3Кр	Ед. Е	100Б + Е
	Среднее	26Че18Ря15Мож12Ив8Ма 7Ши5См2Кр1Ка	39Ол.с25Е31Ос 5Б	55С10Е14Б2Ос 200Л.с
Длительность залежи 80 – 130 лет				
22	Сенокос, 1,2	45Ря25Ка10Ив10Мож10Жи	98Ос 2Е	94С5Е1Ос
23	Сенокос, 2,0	68Ря9Ив9Ши5См5Кр4Че	100Е	77Е15С8Ос
24	Сенокос + парк отдыха, 5,0	66Ря26См5Че2Мож1Ив ед.Яб	64Е36Лц	100Лц
27	Пастбище, 1,2	83Ма5Че4Ив3Ря2Жи2Кр 1См	77Ос200Л3Е	50Ол.с25С25Ос
	Среднее	45Ря20Ма8См6Ка6Ив3Мож3Че2Ши1 Кр+Жи+Яб	5Е90Ос3Лц2Ол	33С20Е25Лц 80с12Ол.

Примечание: * Ив – ива козья, Ря – рябина, Че – черёмуха, Ши – шиповник, Ка – калина, Мож – можжевельник, Жи – жимолость синяя, См – смородина чёрная,, Кр – крушина, Ма – малина, Яб – яблоня.

После 40 лет отчуждения зарастание полей лиственными породами продолжается. На залежах, на которых долгое время были пастбища, преобладает подрост (ПП 12, 17, 15, 26), так как длительное время сохраняется сукцессионная стадия залежного луга. На остальных залежах – подлесочные виды. В подросте распространены ель, ольха и осина, подрост сосны отсутствует. На столетних залежах, на которых лесная обстановка уже сформировалась, преобладают теневыносливые подлесочные виды (ПП 23, 24, 27), распространяющиеся вегетативным и семенным способом (рябина, черёмуха), подрост практически нет.

Все хвойные древостои, формирующиеся на старопахотных залежах, имеют высокий класс бонитета I – III, что выше, чем одно-возрастные древостои на нативных землях той же лесорастительной зоны (подзоны средней тайги). Для насаждений характерно редкое стояние деревьев, что может быть влиянием междервного выкашивания долгие годы после забрасывания и естественного изреживания. Поэтому полнота древостоев невысокая и численность деревьев на постагrogenных залежах ниже, чем на естественных землях (рис. 4 на цветной вкладке).

Однако при одинаковой полноте насаждений на лесных землях, запас древостоев, сформированных на залежах, превышает табличный запас (Полевой справочник..., 1971) на 40 – 50 м³ для сосны (34 %), ели (20 %), лиственницы (26 %), на 5 – 15 м³ для ольхи серой (16 %) и на 200 м³ для осины (64 %) (таблица 5.9).

Уже во II классе возраста сосна растёт по I классу бонитета по шкале М.М. Орлова (Лесотаксационный справочник..., 2012), имея высокий запас древесины (на ПП 17 и 21 запас сосны составляет 272 – 323 м³). В IV классе возраста и выше, сосна растёт по III классу бонитета (ПП 22), с густотой древостоя 1080 шт. / га, запасом стволовой древесины 259 м³.

Запас стволовой древесины лиственницы на дерново-подзолистой остаточной-карбонатной почве намного выше, чем у сосны при тех же условиях, и составляет 176 м³ при полноте 0,3 (586 м³ при полноте 1,0). В естественных условиях (Плесецкий район Архан-

гельской области) лиственничники на перегнойно-карбонатных почвах образуют древостои I класса бонитета и в VI классе возраста имеют запас стволовой древесины 580 м³ при полноте 1,0 (Кашин, Козобородов, 1994). Приуроченность лиственницы к карбонатным породам отмечали ряд исследователей (Ткаченко, 1911; Кашин, Козобородов, 1966, 1994; Кашин, 1968).

На залежах в возрасте 40 – 60 лет ельников обнаружено не было, поэтому изучили запас и бонитет ели на залежах 60 – 130 лет после забрасывания. Ель произрастает на постагrogenных залежах Каргопольского района по I – III классу бонитета (см. таблицу 5.9). Запас стволовой древесины ели на постагrogenных залежах составляет 230 – 283 м³, что на 40 м³ больше, чем в ельниках на лесных землях с подзолистыми почвами (186 – 243 м³) согласно Лесотаксационному справочнику... (2012).

Из лиственных пород на постагrogenных залежах в Каргопольском районе растут осина и ольха серая (см. таблицу 5.9), которые получили большое распространение в местах бывших приручейных ложбин. На залежах 40 – 60 лет после отчуждения земель из сельского хозяйства, осинники и ольшаники не обнаружены. Поэтому таксационные характеристики взяты для этих пород для залежей 60 – 130 летнего возраста. Ольха растёт по IV – Va классам бонитета (ПП 25, 26 и 27). Осина имеет высокий класс бонитета – II. Запас стволовой древесины осины VIII класса возраста на ПП 18 составляет 501 м³ / га, и близок к показателям запаса в Московской области, где в особо благоприятных климатических условиях он может достигать 650 м³ / га (Лесная энциклопедия..., 1986). В условиях подзоны средней тайги на лесных землях запас древесины осины составляет 306 м³, что на 200 м³ меньше, чем на постагrogenных залежах, отличающихся высоким плодородием почв.

Таким образом, на территории Каргопольского района, на постагrogenных залежах формируются хвойные насаждения (сосна, ель) I – III классов бонитета с высоким запасом стволовой древесины, на 20 – 34 % выше, чем в насаждениях на зональных подзолистых почвах. Высокий потенциал производительности имеет

Таблица 5.9

Формирование древостоя и запас стволовой древесины на залежах разных сроков огчуждения

№ ПП	Класс возраста древостоя	Порода	Густота, шт. / га	Средние		Полнога	Запас, м ³ / га		Бонитет***
				высота, м	диаметр, см		фактический	табличный**	
Длительность залежи 40 – 60 лет									
17	II	Сосна	390	21,8	31,4	0,8	323 / 120*	270	I
21	II	Сосна	230	22,1	26,0	0,6	272 / 130	210	I
Длительность залежи 60 – 80 лет									
15	III	Сосна	940	16,3	20,5	0,5	207 / 168	123	III
20	III	Сосна	750	22,7	23,3	0,5	234 / 132	177	II
16	II	Сосна	300	21,3	28,2	0,7	283 / 117	243	II
18	II	Ель	50	22,6	18,3	0,5	230 / 124	186	I
25	II	Ольха серая	1490	6,5	17,8	1,0	71 / 129	55	V
26	II	Ольха серая	1440	11,9	12,7	0,6	77 / 98	79	IV
18	VIII	Осина	100	21,3	53,9	1,0	501 / 164	306	II
Длительность залежи 80 – 130 лет									
22	IV	Сосна	1080	19,4	28,0	0,7	259 / 121	214	III
24	VI	Лиственница	290	27,1	42,2	0,3	176 / 126	140	II
23	III	Ель	430	18,2	29,3	0,8	261 / 117	224	III
27	III	Ольха серая	380	6,5	14,6	0,9	58 / 123	47	Va

Примечание: * – в знаменателе (%), относительно табличного запаса; ** – для древостоев на лесных землях при аналогичной полноте (Полевой справочник..., 1971); *** – по М.М. Орлову (Лесотаксационный справочник..., 2012).

лиственница, формирующая высокобонитетные насаждения (II класс бонитета), и осина, растущая по II классу бонитета, тогда как ольха серая формирует насаждения IV – Va классов бонитета. Это необходимо учитывать при подборе культуры для выращивания на дендрополях при переводе бывших сельскохозяйственных угодий в лесное хозяйство. Запасы стволовой древесины насаждений хозяйственно-ценных пород (сосна, ель, лиственница) и лиственных пород (осины), растущих на постагrogenных залежах превышают нормативные запасы для этих же пород на лесных землях подзоны средней тайги.

5.3 Качество древесины хвойных пород на залежах

Древостои основных лесообразующих пород, сформировавшихся на плодородных залежных постагrogenных землях, отличаются высокой продуктивностью. Радиальный прирост у сосны и ели на залежах значительно выше, чем на лесных землях (Мелехов, 1932, 1989; Чибисов, Москалева, Крыжановская, 2005). Относительно быстрый прирост приводит к увеличению ширины годичного кольца и, как следствие, к изменению плотности древесины и может снизить ее качество.

Результаты изучения макроструктуры древесины сосны представлены в таблице 5.10.

По сравнению с контрольным вариантом, ширина годичных колец у древесины сосны I – II класса возраста, растущей на залежах, почти в 2 раза больше. Особенно это проявляется, начиная с 3-го десятилетия роста насаждения, что ранее отмечалось Н.Н. Соколовым (1978). В отдельные годы, благоприятные по погодным условиям, ширина годичного кольца достигала 7,6 мм. Различие между средней шириной годичных колец в контроле (1,8 мм) и в сосновых насаждениях 45 лет (3,2 мм) и 65 лет (2,7 мм), произрастающих на залежах, доказано: $t_{0,05} = 2,3$ при $t_{st} = 2,00$. Выравнивание показателей происходит примерно после 50 лет. В результате увеличения ширины годичных колец их среднее число в 1 см радиального прироста значительно снижается, до показателей ниже средних по породе.

Таблица 5.10

Показатели макроструктуры древесины сосны обыкновенной

Вариант*, возраст, лет	Средние по породе**	Показатели по десятилетним периодам общего числа годовичных колец, лет						Среднее
		0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	
		Ширина годовичного слоя, мм						
К 75		$3,2 \pm 0,3^{***}$	$2,6 \pm 0,4$	$1,6 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,07$	$1,2 \pm 0,17$	$0,9 \pm 0,15$	$1,8 \pm 0,1$
		2,0 – 4,1	1,1 – 5,5	1,4 – 2,2	0,9 – 2,1	0,4 – 2,0	0,4 – 1,9	0,4 – 5,5
С 45	0,68 ... 2,54	$3,9 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,8$	$3,5 \pm 0,6$	$2,6 \pm 0,5$	$2,1 \pm 0,4$	-	$3,2 \pm 0,6$
		3,7 – 4,2	2,7 – 7,6	1,7 – 4,1	0,8 – 4,7	0,6 – 4,0	-	0,6 – 7,6
С 65		$6,5 \pm 0,9$	$4,9 \pm 0,5$	$3,6 \pm 0,4$	$3,7 \pm 0,7$	$1,3 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,1$	$3,7 \pm 0,6$
		4,3 – 7,1	2,8 – 6,7	1,5 – 4,7	0,9 – 5,3	0,7 – 1,9	0,6 – 1,6	0,6 – 7,1
Процент поздней древесины, %								
К 75		$25,4 \pm 3,7$	$29,8 \pm 4,1$	$36,8 \pm 1,4$	$39,6 \pm 1,7$	$34,8 \pm 3,8$	$42,2 \pm 2,3$	$36,1 \pm 0,7$
		23,1 ± 2,5	14,6 ± 4,4	28,9 ± 3,3	37,1 ± 3,8	38,5 ± 3,1	-	28,4 ± 5,6
С 65		$18,4 \pm 1,3$	$25,9 \pm 4,9$	$35,8 \pm 4,7$	$38,6 \pm 3,9$	$42,2 \pm 2,4$	$45,0 \pm 2,6$	$34,3 \pm 5,7$
		Число годовичных слоев в 1 см, шт.						
К 75		$4,3 \pm 1,1$	$4,5 \pm 0,6$	$6,3 \pm 1,3$	$7,5 \pm 0,5$	$10,7 \pm 1,8$	$11,6 \pm 1,6$	$7,3 \pm 0,3$
		2,4 ± 0,3	2,7 ± 0,3	4,0 ± 1,0	7,6 ± 2,9	10,2 ± 4,2	-	5,4 ± 1,0
С 65	14,7 ... 4,7	$1,9 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,5$	$6,0 \pm 1,0$	$9,0 \pm 1,2$	$10,9 \pm 1,1$	$5,7 \pm 0,9$

Примечание: * – К – контроль, сосна на лесных почвах; ** – по Г.А. Чибисов, С.А. Москалева, Л.Е. Крыжановская (2005);

*** – в числителе средние данные, в знаменателе – минимальные и максимальные данные.

Число годовичных слоёв в 1 см у деревьев сосны на залежах в возрасте 45 лет и 65 лет примерно одинаковое, составляет 5,4 – 5,7 шт., на 2 шт. меньше, чем в контрольном варианте, однако различие с использованием критерия Стьюдента между показателями не доказано ($t_{0,05} = 1,6$ при $t_{st} = 2,00$). Различия между вариантами и контролем по содержанию поздней древесины незначительные, но в варианте С 45, этот показатель на 6 % меньше, что при 5 % уровне значимости не существенно ($t_{0,05} = 1,3$ при $t_{st} = 2,00$). Содержание поздней древесины отражается на плотности древесины сосны, одного из важнейших определителей качества лесных товаров. Базисная плотность древесины сосны на залежах ниже средних данных для породы (Чибисов, Москалева, Крыжановская, 2005), а плотность при 12 % влажности – на 10 % ниже определенных ГСССД – 69-84 стандартных показателей (таблица 5.11). Однако различие при 5 % уровне значимости не доказано ($t_{0,05} = 1,49$ при $t_{st} = 2,00$), то есть, плотность древесины близка к нормативной.

Таблица 5.11

Показатели плотности древесины сосны при 12 % влажности, кг/м³

Вариант*, возраст, лет	Плотность древесины в разных классах возраста (место взятия образца), кг/м ³				ГСССД 69-84	Среднее значение для породы
	I **	II	III	Среднее		
К 75	526,1 ± 56,7	549,7 ± 45,7	555,6 ± 66,2	543,8 ± 56,6	545	543–465*** 445****
С 45	460,3 ± 36,3	488,6 ± 49,1	526,8 ± 45,6	491,6 ± 44,6		
С 65	459,7 ± 31,9	470,4 ± 37,1	532,2 ± 55,8	487,4 ± 42,8		

Примечание: * – К – контроль, сосна на лесных почвах; ** – место взятия образца для определения: I – от ядра, II – середина керна, III – часть керна от коры; *** – по Г.А. Чибисов, С.А. Москалева, Л.Е. Крыжановская (2005); **** – по А.М. Боровиков, Г.А. Чибисов, Л.В. Кот (1987).

Залежные постагрогенные почвы Каргопольского района благоприятны для произрастания ели. Эти условия отражаются на макроструктуре древесины: ширине годовичного слоя, проценте поздней древесины, числе годовичных слоёв в 1 см и плотности древесины. Ель отличается малой равноплотностью и резкой разницей в строении

ранней и поздней древесины годичных слоев (Чертовской, 1978). Процентное содержание поздней древесины и число годичных слоев на 1 см древесины ели зависят от условий произрастания. Об учете условий местопроизрастания в связи с качеством древесины писал И.С. Мелехов (1932, 1989). Например, у ели европейской на севере России число годичных слоев составляет 12,1 шт., а процент поздней древесины – 21 %, в Западной Сибири – 6,5 шт. и 25 %, соответственно (Коломинова, 2014). В условиях постагrogenных залежей подзоны средней тайги в Каргопольском районе для древесины ели показатели макроструктуры значительно отличаются от других районов (таблица 5.12). Ширина годичного слоя у ели в возрасте 50 и 60 лет отличается незначительно и составляет в среднем $2,9 \pm 0,5$ мм и $2,7 \pm 0,4$ мм, соответственно. Хотя в начальные периоды может достигать 3,9 – 3,3 мм. Различие средних значений с использованием критерия Стьюдента с древесиной ели на лесных нативных землях (2,2 мм) не существенно ($t_{0,05} = 0,3$ при $t_{st} = 2,00$).

Число годичных слоёв на 1 см радиального среза составляет 4,4 – 4,5 шт., в контроле этот показатель 4,7 шт. Однако различие значений при 5 % уровне значимости не существенно ($t_{0,05} = 0,1$ при $t_{st} = 2,00$). Процент поздней древесины ели в первом классе возраста уменьшается в обоих опытных вариантах. Затем возрастает примерно на 5 – 6 % во II классе возраста. Среднее значение поздней древесины на 10 % выше, чем у ели, выросшей на нативных землях, и составляет 34,3 – 35,3 %. Эти различия на 5 % уровне значимости не существенны ($t_{0,05} = 1,8$ при $t_{st} = 2,00$).

При увеличении прироста ели на плодородных почвах, происходит заметное снижение плотности: с 449 до 369 кг/м³ (Коломинова, 2014). Снижение плотности у ели, по мнению В.Г. Чертовского (1978), возможно и типично, если она растет в смешанном древостое.

На залежах первые 40 лет ель растёт под пологом осины, ольхи, сосны и подлеска, поэтому древесина формируется плотнее: во II классе возраста плотность древесины составляет 458,7 – 490,1 кг/м³

Таблица 5.12

Показатели макроструктуры древесины ели обыкновенной

Вариант*, возраст, лет	Средние по породе**	Показатели по десятилетним периодам общего числа годовичных колец, лет					
		0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	Среднее
Ширина годовичного слоя, мм							
Е 60	0,6 ... 3,06	$3,9 \pm 1,2^{***}$	$3,4 \pm 0,4$	$2,6 \pm 0,4$	$2,2 \pm 0,2$	$2,4 \pm 0,3$	$2,9 \pm 0,5$
		2,2 – 5,7	1,6 – 4,9	0,9 – 4,7	1,3 – 3,2	0,5 – 3,7	0,5 – 5,7
Е 50	0,6 ... 3,06	$3,3 \pm 0,4$	$2,6 \pm 0,4$	$2,5 \pm 0,4$	$2,3 \pm 0,2$	-	$2,7 \pm 0,4$
		1,8 – 4,7	1,2 – 4,1	1,1 – 4,2	0,7 – 3,4	-	0,7 – 4,7
К 50***	-	-	-	-	-	-	2,2
Процент поздней древесины, %							
Е 60	25,3 ... 27,3	$33,7 \pm 4,4$	$28,2 \pm 3,7$	$37,3 \pm 4,6$	$35,5 \pm 3,6$	$33,9 \pm 3,4$	$34,3 \pm 5,7$
		$34,4 \pm 4,8$	$30,9 \pm 2,9$	$36,8 \pm 3,1$	$39,11 \pm 2,2$	-	$35,3 \pm 1,4$
К 50	-	-	-	-	-	-	24,4
Число годовичных слоев в 1 см, шт.							
Е 60	16,7 ... 3,3	$3,0 \pm 0,9$	$3,2 \pm 0,5$	$4,8 \pm 0,8$	$4,8 \pm 0,4$	$6,6 \pm 1,4$	$4,5 \pm 0,9$
		$3,4 \pm 0,4$	$4,3 \pm 0,6$	$4,6 \pm 0,7$	$5,5 \pm 0,9$	-	$4,4 \pm 0,5$
К 50	-	-	-	-	-	-	4,7

Примечание: * – К – контроль, ель на лесных почвах; ** – по Г.А. Чибисов, С.А. Москалева, Л.Е. Крыжановская (2005);

*** – в числителе средние данные, в знаменателе – минимальные и максимальные данные; **** – по Г.А. Чибисов, С.А. Москалёва (1984).

(таблица 5.13). Затем ель выходит в средний и верхний ярусы, и плотность древесины к III классу возраста снижается до 447,1 – 436,0 кг/м³. Причиной, определяющей высокую плотность ели, является высокий процент поздней древесины (больше стандарта).

Таблица 5.13

Показатели плотности древесины ели при 12 % влажности, кг/м³

Вариант, возраст, лет	Плотность древесины в разных классах возраста (место взятия образца), кг/м ³				ГСССД 69-84	Среднее значение для породы **
	I *	II	III	Среднее		
Е 50	449,0 ± 54,6	458,7 ± 46,3	447,1 ± 28,8	451,6 ± 43,2	475	417 – 497
Е 60	493,4 ± 68,3	490,1 ± 51,3	436,0 ± 72,3	473,2 ± 63,9		

Примечание: * – место взятия образца для определения: I – от ядра, II – середина керна, III – часть керна от коры; ** – по Г.А. Чибисов, С.А. Москалева, Л.Е. Крыжановская (2005).

В результате, в отличие от плотности древесины сосны, выросшей на залежах и имеющей значения ниже средних значений по подзоне средней тайги, древесина ели к 60 летнему возрасту достигает плотность, близкую к стандартному значению (475 кг/м³). Такая древесина к моменту рубки будет иметь более высокие технологические характеристики. При этих значениях плотности древесины ель может быть использована для заготовки деловой древесины, а также найдет применение в виде балансов для целлюлозно-бумажной промышленности.

Таким образом, выведенные из сельскохозяйственного пользования земли (пашни, сенокосы), обладают высоким потенциалом для лесовыращивания в силу повышенного плодородия почв. В тех случаях, когда участки землепользования, особенно пашни, естественно зарастают ценными лесообразующими породами, необходимо вести работу по формированию высокопродуктивных насаждений, и, прежде всего, проводить рубки ухода, которые следует начинать в 15 – 20 лет (Соколов, 1978). Отчужденные поля смешанного использования (пашня + сенокос или пастбище), на которых естественному

возобновлению ценных лесообразующих пород мешает дернина и уплотнение почв, целесообразно использовать под искусственное лесовыращивание по плантационному типу.

5.4 Рекомендации по использованию постагрогенных залежей

Изученные постагрогенные залежи, находящиеся на разных этапах сукцессионного развития и расположенные на высокопродуктивных дерново-подзолистых остаточно-карбонатных хорошо дренированных почвах в Каргопольском районе Архангельской области, необходимо вовлечь в хозяйственное использование. Направления использования определяются возрастом залежи, ее промежуточным использованием, наличием обсеменителей в стене примыкающего леса, а также числом и породным составом формирующегося постагрогенного насаждения.

На залежах формируются разные по породному составу насаждения: чистые сосновые, смешанные елово-сосновые, лиственничные или мягколиственные. В таблице 5.14 приведены общие рекомендации по восстановлению свежих (молодых) постагрогенных залежей до 40 лет после отчуждения, на которых ещё не произошло смыкание крон поселившихся древесных пород.

Молодые залежи сроком забрасывания до 25 лет, на которых крупномерный подрост отсутствует или его численность небольшая, менее 500 шт. / га, сохранившие высокое плодородие и свойства почвы, можно вернуть в сельскохозяйственный оборот. Реконструкцию поля в сельхозугодье для активного пользования рекомендуем провести на полях, сохранивших ровные контуры, расположенных близко к населённым пунктам, что из экономических соображений более рентабельно при восстановлении. К таким полям относятся ПП 2, 5, 10, 31, 32. Залежи после длительного пастбищного использования, на которых естественное лесовосстановление не происходит или происходит слабо, можно рекомендовать под лесокультурный фонд (плантационное выращивание на дендрополях). Осуществлять обработку плугами для снижения давления высокого травостоя и умень-

шения задернения (Петрик, Гаевский, 2008). Под эти цели рекомендуем ПП 3 и 13, площадью 45,8 и 300 га, соответственно, на которых можно создать подпологовые лесные культуры сосны, используемые для восстановления расстроенных молодняков хозяйственно ценных пород I класса возраста. На полях активно возобновляется сосна, поэтому в лесных культурах можно использовать ту же породу (Ипатов, 1974; Шутов, 2007). На влажных почвах в ложбинах с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом пахотного горизонта в приоритете использование ели и осины (ПП 7 и 8), но площади бывших полей небольшие, поэтому целесообразно оставить их под естественное зарастание.

На пробной площади, с загущенными насаждениями хозяйственно-ценной породы сосны (ПП 1), рекомендуется проведение ухода за молодняками (Правила ухода..., 2007). Рубки ухода в молодняках проводят по общепринятой методике для Европейского Севера (Чибисов, Вялых, Минин, 2004). Основной целью ухода в виде прочистки за молодняками является уменьшение густоты сосны и формирование будущего древостоя с наибольшим выходом пиловочника к возрасту рубки (Минин, Климов, 1998).

Небольшие поля или часть полей, отдалённые от населённых пунктов, на которых сформировался смешанный жизнеспособный подрост сосны и ели, вполне достаточный для лесовозобновления (1,8 тыс. шт. / га), рекомендуются под создание постоянных лесосеменных участков. На ПП 4, часть поля (10 га) рекомендована под ПЛСУ.

На части площади (5 га) одного из бывших полей (ПП 9) предлагаем организовать временный лесной питомник на срок 5 лет, на котором предусматривается посевное отделение для выращивания сеянцев. Таким образом, мы сможем обеспечить посадочным материалом заброшенные поля, предложенные для создания лесных культур (Наставления по выращиванию..., 1979; Новосельцева, Смирнов, 1983; Шутов, 2007). Формирование временного питомника также может обеспечить работой жителей близлежащего населённого пункта.

Остальные молодые залежи, небольшие по площади, после длительного пастбищного использования, с повышенной каменистостью нецелесообразно отводить под сельскохозяйственные и лесохозяйственные мероприятия, поэтому рекомендуем их оставить под естественное зарастивание (ПП 6, 11, 14). Здесь произошло смыкание древостоя, поэтому возвращать такие площади для сельскохозяйственного использования нерентабельно. Потребуются большие экономические затраты на мелиоративные мероприятия.

На залежах старше 40 лет в почве длительное время сохраняется плодородие, сформированное сельскохозяйственными мероприятиями при активном использовании. Рекомендации по освоению залежей 40 – 60 лет и 60 – 80 лет приведены в таблице 5.15. При освоении старых залежей в зависимости от числа и породного состава древесных пород рекомендуем создание чистых и смешанных лесных культур, доращивание до возраста рубки, вырубки на дрова для местного населения и побочное лесопользование.

На залежах старше 40 лет численность подроста ели под пологом древостоя составляет в среднем 420 шт. / га, что недостаточно для естественного лесовосстановления. Согласно Правил лесовосстановления... (2007) для естественного лесовосстановления в условиях черничного, кисличного и брусничного условий места произрастания необходимо 1,7 – 2,0 тыс. шт. / га подроста ели. Поэтому на залежах ПП 15, 16, 20, 22, 23 рекомендуем применять технологию предварительных подпологовых лесных культур сосны, ели или лиственницы, в зависимости от породы в составе древостоя. Древостой на залежах рекомендуем доращивать до возраста спелости.

На залежах, которые заросли ольхой, осинкой, рекомендуем доращивать древесину до возраста рубки на дрова для местного населения или на баланс для целлюлозно-бумажной промышленности, а под пологом создать предварительные подпологовые культуры ели, так как почвы под этими культурами плодородные и влажные. Для этих целей рекомендуем ПП 18, 21, 25, 26, 27.

Две залежи (отчуждение 1879 г.) расположены на территории бывшего питомника, на котором выращивали лиственницу. Офици-

ального статуса памятника природы пока нет, но вопрос о сохранении столетней реликтовой лиственничной рощи неоднократно поднимался в Каргопольском лесничестве. На основании исследований рекомендуем здесь создать ландшафтные подпологовые лесные культуры лиственницы (ПП 24) и сосны (ПП 12).

Часть залежей расположена вблизи озера Лача, где рубки запрещены – это защитная водоохранная зона (ПП 19), поэтому рекомендуем оставить их под естественное заращивание.

Лесные культуры проектируются по общепринятым методикам (Правила лесовосстановления..., 2007; Бабич, Набатов, 2010; Малаховец, 2012), путём посадки сеянцев древесных пород одного географического происхождения, согласно Лесосеменному районированию. Предпочтение следует отдавать местным семенам сосны, ели, лиственницы.

Таким образом, выращивание высококачественной древесины на постагrogenных залежах, это основа рентабельности лесохозяйственного производства. Но для лесоводственных мероприятий необходимо законодательно подходить к переводу постагrogenных земель в категорию лесных земель.

Таблица 5.14

Рекомендации по использованию залежей с возрастом отчуждения до 40 лет

№ ПП	Площадь поля, га	Главная порода в подросте	Численность		Запас хвойных пород, м ³ /га	Рекомендации
			хвойных, тыс. шт. / га	лиственных, шт. / га		
Длительность залежи до 25 лет						
32	36	-	-	-	-	Реконструкция поля
1	47,6	сосна	15,9	-	91,7	Уходы за молодняками
2	48,0	сосна	0,4	40	3,2	Реконструкция поля
4	48,0	ель	1,8	200	0,1	Естественное зарращивание и ПЛСУ
5	66,0	сосна	0,4	180	0,5	Реконструкция поля
6	12,3	сосна	0,5	240	1,6	Естественное зарращивание
9	35,3	сосна	0,2	-	0,2	Временный питомник и естественное зарращивание
10	50,4	сосна	0,4	-	2,7	Реконструкция поля
11	1,2	сосна	0,7	-	0,3	Естественное зарращивание
13	300	сосна	1,6	-	0,2	Создание подпологовых лесных культур
14	1,5	сосна	1,5	-	0,3	Естественное зарращивание
31	22	берёза, сосна	0,5	4,2	0,2	Реконструкция поля
Длительность залежи 25 – 40 лет						
7	0,8	ель, сосна	7,0	700	8,1	Естественное зарращивание
8	2,7	сосна, ель	0,6	20	0,2	Естественное зарращивание
3	45,8	сосна	0,3	-	0,1	Подпологовые лесные культуры

Таблица 5.15

Рекомендации по использованию залежей с возрастом отчуждения старше 40 лет

№ ПП	Площадь залежи, га	Доминирующая порода, шт. / га		Запас, м ³	Рекомендации
		в составе древостоя	в составе подроста		
Длительность залежи 40 – 60 лет					
12	6	-	сосна, 1020	-	Ландшафтные частичные лесные культуры лиственницы и сосны
17	0,8	сосна, 390	ольха серая, 1310	323	Уходы за молодняками, прочистка и реконструктивные лесные культуры
19	2,0	берёза, 760	берёза, 100	45	Естественное зарощивание, сохранение зелёной прибрежной зоны озера Лача
21	1,0	осина, 230	осина, 90	272	Дорощивание до возраста рубки на баланс, предварительные подпологовые лесные культуры ели
Длительность залежи после пашни 60 – 80 лет					
16	1,2	ель, 300	осина, 130	283	Дорощивание ели до возраста рубок, предварительные подпологовые лесные культуры ели
15	1,5	сосна, 940	осина, 670	207	Обрезка сучьев у сосны, дорощивание до возраста рубки, предварительные подпологовые лесные культуры сосны
18	1,5	осина, 50	осина, 100	230	Дорощивание до возраста рубок на баланс, предварительные подпологовые лесные культуры ели
20	2,5	ель, 750	ель, 70	234	Дорощивание ели до возраста рубок, предварительные подпологовые лесные культуры ели
25	2,0	ольха, 1490	ольха серая, 90	71	Вырубка на дрова, последующие подпологовые лесные культуры ели

26	1,5	ольха серая, 1440	ольха серая, 1400	77	Вырубка на дрова, последующие подпологовые лесные культуры ели
Длительность залежи после пашни 80 - 130 лет					
22	1,2	сосна, 1080	осина, 160	259	Доразивание сосны до возраста рубки, предварительные подпологовые лесные культуры сосны
23	2,0	ель, 490	ель, 80	261	Доразивание ели до возраста рубок, предварительные подпологовые лесные культуры ели
24	5,0	лиственница, 290	ель, 100	176	Ландшафтные частичные лесные культуры лиственницы и сосны
27	1,2	осина, 380	осина, 150	58	Вырубка на дрова, предварительные подпологовые лесные культуры ели

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенностью Каргопольского района, расположенного в юго-западной части Архангельской области, являются почвообразующие породы – карбонатная локальная морена и сформировавшиеся на ней дерново-подзолистые остаточно-карбонатные почвы, отличающиеся от зональных нативных подзолистых почв высоким плодородием. Изучаемые залежи Каргопольского района разных возрастов отчуждения расположены на таких землях.

Залежные почвы на протяжении более 100 лет сохраняют признаки пахотного горизонта – бурый цвет, мощность 20 – 25 см и ровную границу и потенциал высокого плодородия: близкая к нейтральной реакция среды, высокая сумма обменных оснований и степень насыщенности основаниями (более 80%), повышенное и весьма стабильное содержание гумуса. Характерен процесс дефосфации почв и незначительного накапливания подвижной формы калия. Гумусное состояние почв поддерживается на уровне среднего по области и выше. Более чем за столетний период трансформации освоенных сельским хозяйством почв в нативные не происходит.

В лесоводственно-географическом отношении Каргопольский район относится к Каргопольско-Плесецкой среднетаёжной провинции, для которой характерны среднепродуктивные и продуктивные сосновые, еловые, лиственнично-еловые, сосново-еловые с лиственницей среднелесья и крупнелесья. Крупнелесье представлено в основном сосновыми, еловыми насаждениями плакорных дренированных местообитаний на почвах, сформировавшихся на карбонатной морене. На постагrogenных залежах преобладают вторичные насаждения, состоящие из заболоченных сосняков и высоковозрастных ельников черничного, брусничного, кисличного типов условий местопроизрастания (Цветков, 2000).

На формирование вторичных насаждений влияют экологические факторы (Сукачёв, Зонн, 1961; Дружинин, Дружинин, Вернодубенко, 2011). К ним можно отнести, во-первых, длительность лу-

говой стадии, во время которой долгое время сдерживалось поселение древесной растительности, так как бывшие пашни использовались под сенокос. Во-вторых, плодородные почвы позволяют избежать жёсткой конкуренции древесных растений на всех стадиях развития вторичного леса. Однако возраст изученных залежей (до 130 лет) для развития климаксного леса недостаточен (Разумовский, 1981), чтобы с уверенностью утверждать о дальнейшем ходе сукцессии.

На постагrogenных залежах Каргопольского района можно выделить шесть стадий демутационной сукцессии: сегетальная залежь, луговая залежь, стадия молодого смешанного подроста, стадия смешанных средневозрастных насаждений, стадия приспевающих сосново-еловых и еловых или лиственничных лесов, климаксная (квазиклимаксная) стадия спелых и перестойных лесов. Внешний облик насаждений и соответствующие профили почв представлены.

В первые годы после пахоты поле представляет собой сегетальную залежь (первая стадия сукцессии), занятую тысячелистниково-осотово-поповниковой ассоциацией, на которой не встречаются древесные виды (рис. 5А на цветной вкладке). Спустя 5 лет после прекращения пахоты активно поселяются кустарники, к этому времени происходит смена травяной ассоциации. В травостое преобладают злаки и разнотравье, а сегетальные виды практически исчезают. Поселяются древесные виды, но из-за высокого травостоя их не видно. Вторая стадия сукцессии – залежный луг со злаково-разнотравно-бобовой ассоциацией, долгое время сохраняется на постагrogenных полях (рис. 5Б на цветной вкладке).

С 25 до 40 лет после отчуждения сельскохозяйственных земель сформировалась стадия смешанного древесного молодняка (рис. 6А на цветной вкладке). Молодняк состоит из хвойных (ель, сосна, лиственница), лиственных (осина, ольха, берёза) пород и зависит от эдификаторов в стене прилегающего леса. Живой напочвенный покров представлен злаково-разнотравно-бобовой ассоциацией.

После 40 лет древесный молодняк смыкается и формируется стадия средневозрастного насаждения, по породному составу, пре-

обладающему в молодняке (рис. 6Б на цветной вкладке). Под материнским пологом растёт подрост, не характерный для нативного древостоя. Под средневозрастными древостоями - лиственничником, ельником, сосняком и березняком в подросте преобладает осина, ольха серая и ель. Предположительно, развитие следующей сукцессионной стадии произойдёт в направлении формирования хвойных лесов. Примером может быть лиственничник костяничный (травяной группы) на ПП 24, сформировавший стадию спелого насаждения (более 100 лет древостоем). Данную стадию сукцессии можно охарактеризовать как квазиклимаксую, то есть относительно устойчивую. Хотя в подросте встречается ель, но растения нежизнеспособные, и говорить о переформировании насаждения не приходится. Вероятнее всего на данной залежи сформируется перестойный лиственничник костяничный.

В березняке (ПП 30 в Масельгском урочище Кенозерского парка) в подросте встречается единично ель, которой недостаточно для формирования елового насаждения. Если в составе материнского древостоя есть ель в стадии семяношения, то появление всходов ели увеличивается в разы по сравнению с сосной и лиственницей. Поэтому можно предположить, что на залежах с плодородными дерново-подзолистыми остаточными-карбонатными почвами Каргопольского района на климаксовых (квазиклимаксовых) стадиях демулационной сукцессии, или стадии спелых и перестойных насаждений, будут формироваться ельники травяного или кисличного условий произрастания (рис. 7 на цветной вкладке).

При анализе показателей местообитания на залежах были определены характеристика и индикация условий местопроизрастания вторичных древостоев. При совпадении индикаторов живого напочвенного покрова, почв района исследования, подстилающих пород, геологии, водного режима и других показателей, для Каргопольских постагрогенных залежей характерно формирование ельников и лиственничников, реже сосняков травяных, кисличных и брусничных типов леса. На это в свое время указывал В.Ф. Цветков (2000). Развитие постагрогенных лесов на залежах 80 – 130-летнего

возраста продолжается до сих пор, и пока рано говорить о завершении сукцессионного процесса.

При формировании залежей, появившихся в последние десятилетия, общая численность, видовое разнообразие и рост древесных пород зависит от площади и формы поля, состава эдификаторов – обсеменителей в стене прилегающего леса, вида и длительности хозяйственного использования полей после прекращения пахоты. Сдерживание заселения древесных пород происходит за счёт длительного сенокосения или пастбищного пользования.

При возобновлении из хвойных пород преобладает сосна, которая доминирует в стене примыкающих к полям лесов. Ель возобновляется хуже, в основном, под пологом появившейся сосны, ольхи, подлесочных пород, и отстает от сосны в росте. Общее число крупного жизнеспособного подростка колеблется в широких пределах: для сосны – 0,2 – 15,9 тыс. шт. / га; для ели – 0,01 – 1,8 тыс. шт. / га.

Формирование соснового или елового насаждений возможно только на 20 % молодых залежей. На плодородных, влажных заброшенных полях хорошо размножаются ольха и ива, которые служат помехой в возобновлении хозяйственно-ценных хвойных пород: сосны, ели, лиственницы.

На старых постагrogenных залежах формируются хвойные насаждения (сосна, ель, лиственница) I – III классов бонитета с высоким запасом стволовой древесины, превышающим нормативные запасы на нативных землях подзоны средней тайги. Средний запас стволовой древесины сосны составил 265 м³/га, ели – 259 м³/га, что на 34 % и 20 %, соответственно, больше нормативных показателей при аналогичной полноте на нативных землях. Лиственные породы образуют насаждения II (осина) – IV – Va (ольха серая) классов бонитета с запасом стволовой древесины на 64 % и 14 %, соответственно, больше, чем насаждения на нативных землях.

Древостои сосны и ели на залежах по показателям макроструктуры (ширина годичных колец, число годичных колец в 1 см, процент поздней древесины) незначительно отличаются от средних показателей по области, по плотности древесины на 10 % уступают

ГОСТ 968-68 «Пиломатериалы авиационные...». Выращенная древесина может использоваться в строительстве и для целлюлозно-бумажного производства.

Постагrogenные залежи разного возраста отчуждения можно использовать в разных направлениях. Молодые залежи до 40 лет после отчуждения, на которых численность крупномерного подроста небольшая, менее 500 шт. / га, сохранившие высокое плодородие и свойства почвы, можно вернуть в сельскохозяйственный оборот. Залежи после длительного пастбищного использования (12 % молодых залежей) можно рекомендовать под лесокультурный фонд (плантационное выращивание на дендрополях), так как естественное лесовосстановление на них не происходит или происходит слабо. При этом необходимо учитывать особенности зарастания при подборе древесной породы для выращивания на залежах. На влажных почвах в ложбинах с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом пахотного горизонта целесообразно выращивать ель и осину. На возвышенных участках рельефа рекомендуется выращивать сосну и лиственницу.

Залежи, заросшие чистыми однопорodными лесными насаждениями (березняк, ельник, сосняк, лиственничник), целесообразно оставлять до возраста рубки. Но для сохранения благонадёжного подроста сосны, ели, лиственницы необходимо проводить ряд мероприятий, таких как уходы за молодняками. На залежах старше 40 лет возможно создание постоянного лесосеменного участка (ПЛСУ), временного лесного питомника или подпологовых лесных культур сосны. Небольшие по площади залежи, влажные, с длительным пастбищным использованием, с повышенной каменистостью, отдаленные от населённых пунктов целесообразно оставлять под естественное зарастание. Для лесоводственных мероприятий необходимо законодательно подходить к переводу постагrogenных земель в категорию лесных земель.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агрохимический очерк о результатах проведённого агрохимического обследования почв совхоза «Каргопольский» Каргопольского района Архангельской области. Архангельск: МСХ РСФСР ВПНО «Россельхозхимия» областного производственного объединения «Архангельксельхозхимия», 1982. 118 с.
2. Агрохимический очерк почв Каргопольского района. М: Тимирязевская сельскохозяйственная академия, 1985. 328 с.
3. Агрохимический очерк о результатах проведённого агрохимического обследования почв СХП «Каргопольский» Каргопольского района Архангельской области. Архангельск: МСХ РСФСР ВПНО «Россельхозхимия», 2003. 88 с.
4. Агрохимический очерк о результатах проведённого агрохимического обследования почв СХП «Каргополь» Каргопольского района Архангельской области. Архангельск: ФГУ САС «Архангельская», 2010. 20 с.
5. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. Г.А. Романенко. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 64 с.
6. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных угодий Архангельской области: монография / Т.А. Блынская, С.В. Любова, О.Д. Кононов, Е.Н. Наквасина; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. 124 с.
7. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. Л.: Наука, 1980. 187 с.
8. Артюшин А.М., Державин Л.М. Краткий справочник по удобрениям. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1984. 208 с.
9. Архангельская область. Экономико-географическая характеристика Архангельск: Сев.-зап. книжн. изд-во, 1967. 455 с.
10. Афанасьев Г.В., Кашанский А.Д. Известкование кислых почв в Архангельской области. Архангельск: Северо-западное книжное издательство, 1964. 63 с.

11. Ахмалишев К.Б. Влияние земледельческого освоения на свойства дерново-подзолистых суглинистых почв современных лесов: автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Москва, 2007. 20 с

12. Бабич Н.А., Набатов Н.М. Лесные культуры: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Архангельск: Сев. (Арктич.) фед. ун-т, 2010. 166 с.

13. Бабич Н.А., Ушакова С.Н. Активность видов сеgetальной флоры питомников южнотаёжной подзоны Вологодской области // Вестник САФУ. Серия «Естественные науки». № 2, 2012. С.5 – 10.

14. Баранова О.Ю., Скворцова Е.Б. Микроморфологический анализ природных процессов в залежных дерново-подзолистых почвах на разных этапах естественного лесовозобновления // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. А.Л. Иванова. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. С. 257 - 259 с.

15. Балашкевич Ю.А. Лесоводственная оценка зарастания неиспользуемых сельхозземель и возможности вовлечения их в лесное и охотничье хозяйство: на примере северо-западных районов Брянской области: автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. Брянск, 2013. 20с.

16. Бергштрессер К.Ф. Опыт описания Олонецкой губернии, составленный К. Берштрессером. СПб.: Экспедиции заготовления Гос. бумаг, 1838. 135с.

17. Березин Л.В., Карпачевский Л.О. Лесное почвоведение: учебное пособие. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. 360 с.

18. Бессонова Е.А. Эколого-экономическая реабилитация сельскохозяйственных земель: автореф. дисс.... докт. эконом. наук. М.: МГУ им. М.В.Ломоносова, 2012. 43 с.

19. Бобровский М.В. Лесные почвы Европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. М.: Изд-во Товарищество научных изданий КМК, 2010. 395 с.

20. Бобровский М.В., Москаленко С.В. Динамика растительности при зарастании сельскохозяйственных угодий и ее роль в поддержании биоразнообразия лесов центра европейской России //

Научные основы устойчивого управления лесами: материалы Всероссийской научной конференции. М.: ЦЭПЛ РАН, 2014 С.52 –53.

21. Боровиков А.М., Чибисова Г.А., Кот Л.В. Таблицы рекомендуемых справочных данных. М.: ГСССД, 1987. 62 с.

22. Буланова О.С. Фазовые переходы в экосистемах: трансформация земель сельскохозяйственного пользования в лесные ценозы. Новые методы в дендрэкологии. Иркутск: Сиб. ин-т физиологии и биохимии растений СО РАН, 2007. С. 170 –172.

23. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.

24. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука, 1969. 232 с.

25. Васильев М.В. Питательный режим дерново-подзолистых пахотных и залежных суглинистых почв Северо-Запада РФ: автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. СПб.: Пушкин, 2011. 18с.

26. Варфоломеев Л.А., Цимбалюк Г.А. Почвенно-земельный фонд Архангельской области как составляющая землепользования // Почва как природный ресурс Севера / ред. Е.Н. Наквасиной, Л.А. Варфоломеева. Архангельск: АГТУ, 2005. 126 с.

27. Ветрова Е.Н, Инькова Г.В Обоснование целесообразности государственной поддержки производителей пищевых продуктов Архангельской области // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». №1, 2014. / Режим доступа [http://economics.ihbt.ifmo .ru/ru/person/7529/Vetrova_E.N..htm]

28. Владыченский А.С., Телеснина В.М.. Влияние постагрогенной лесовосстановительной сукцессии на некоторые свойства дерново-подзолистой почвы // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. А.Л. Иванова. М.: Почв. ин-т. им. ВВ. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. С. 278 – 281 с.

29. Владыченский А.С., Телеснина В.М., Румянцева К.А. Динамика свойств почв в ходе постагрогенного лесовосстановления (на примере Костромской области). Закономерности изменения почв при

антропогенных воздействиях и регулирование состояния и функционирования почвенного покрова: материалы Всероссийской научной конференции. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2011. С.490 – 496.

30. Войтюк М.М. Рекультивация на землях сельскохозяйственного назначения: проблемы и перспективы // Лесной экономический вестник. №2. 2005.С.8 –14.

31. Волобуева И.В., Нагорная О.В. Состояние старовозрастных залежей на территории центрального черноземья: динамика продуктивности и накопления гумуса / Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Т.2. Структура и динамика растительных сообществ. Экология растительных сообществ. СПб.: РАН, 2011. С.34-36.

32. Гагарина Э.И., Абакумов Е.В. Почвообразующие породы с элементами четвертичной геологии: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2012. 131 с.

33. Ганиятуллин К.Г., Шинкарев А.А., Фазылова А.Г., Кузьмина К.И., Шинкарев А.А. (мл). Пространственная неоднородность вторичной аккумуляции гумуса старопашатных горизонтах залежных светло-серых лесных почв // Учёные записки Казан. ун-та, 2012. Т. 154. С. 61 – 70.

34. География и мониторинг биоразнообразия / под ред. Н.С. Касимова. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.

35. Геология СССР. Т.II. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР / Под. ред. Зоричева А.И., Волкова С.Н. М.: Госуд. научно-технич. изд-во литературы по геологии и охране недр, 1963.1107с.

36. Герасимова М.И. География почв. М.: Издательство Московского университета, 2007. 333 с.

37. Голубева Л.В., Наквасина Е.Н. Трансформация постагрогенных почв на карбонатных отложениях Архангельской области //

Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Архангельск: Изд-во САФУ. 2014. Вып. 1. С. 32 – 40.

38. Горнов А.В., Ручинская Е.В. Особенности формирования лесов на заброшенных пойменных сельскохозяйственных угодьях // Научные основы устойчивого управления лесами: материалы Всероссийской научной конференции. М.: ЦЭПЛ РАН, 2014. С. 57 – 58.

39. Горяинова И.Н., Леонова Н.Б., Феодоритов В.М. Процессы зарастания сельскохозяйственных земель в средней тайге Архангельской области // Вестник Московского университета. № 3, 2012. С. 41 -47

40. Горячкин С.В. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). М.: ГЕОС, 2010. 414 с.

41. ГОСТ 16483.18–72 Древесина. Метод определения числа годичных слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годичном слое. М.: Издательство стандартов, 1986. 4 с.

42. ГОСТ 17559 – 82 Лесные культуры. М.: Издательство стандартов, 1981. 14 с.

43. Государственная программа Архангельской области «Экономическое развитие и инвестиционная деятельность в Архангельской области (2014 — 2020 годы)». 2014. Режим доступа - <http://www.dvinaland.ru/economy/strategy>.

44. Гусев И.И. Моделирование экосистем: учебное пособие. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2002. 112 с.

45. Гульбе А.Я. Надземная фитомасса и годичная продукция соснового насаждения на брошенной пашне в подзоне южной тайги // Актуальные проблемы лесного комплекса / под. ред. Е.А. Памфилова. Вып. 17. Брянск: БГИТА, 2007. С. 50 –53.

46. Гульбе А.Я. Процесс формирования молодняков древесных пород на залежи в южной тайге (на примере Ярославской области): автореф. дисс.... канд. биол. наук. ФГУ Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства. М., 2009. 23 с.

47. Гульбе А.Я., Гульбе Я. И., Гульбе Т.А. Надземная фитомасса и годичная продукция древостоев ольхи серой на брошенной пашне в подзоне южной тайги (Ярославская область) // Актуальные

проблемы лесного комплекса / под. ред. Е.А. Памфилова. Вып. 21. Брянск: БГИТА, 2008. С. 25 –29.

48. Данилов Д.А., Красновидов А.Н., Рябинин Б.Н., Шестаков В.И., Шестакова Т.А., Эндерс О.О. Критерии применения средств механизации и гербицидов для подготовки почвы с целью создания лесных насаждений: методические указания Л.: НИИСХ «Белогорка», 2012. 12с.

49. Данилов Д.А., Жигунов А.В., Красновидов А.Н., Рябинин Б.Н., Шестаков В.И., Шестакова Т.А., Эндерс О.О., Руководство по подбору породного состава лесных насаждений на землях, вышедших из сельскохозяйственного пользования / Северо-западный научно-методический центр Россельхозакадемии Ленинградский НИИСХ «Белогорка». СПб.: ВИЗР, 2013. 16 с.

50. Данилов Д.А., Навлихин С.В., Тюрин Д.С. Плотность древесины сосны и ели в 40 летних плантационных культурах Северо-Запада РФ / Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 75-летию образования Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства. Хабаровск, 2014. С. 227–229.

51. Данилов Д.А., Шестакова Т.А., Эндерс О.О. Морфометрические показатели роста сеянцев ели, выращиваемых на лесных и залежных сельскохозяйственных землях: сборник научных трудов «Актуальные проблемы лесного комплекса». № 38. Брянск: БГИТА, 2014. С.149 –150.

52. Дементьева Т. А. Формирование и эволюция ландшафтов Северодвинской впадины в послеледниковье и голоцене: автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. СПб., 2002. 22 с.

53. Демиденко С.А. Объёмы стволов берёзы в чистых берёзовых древостоях северной и средней подзон тайги Архангельской области // Вестник Поморского университета. №3, 2011. С.20 – 23

54. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 89 с.

55. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. 148 с

56. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2013. 61 с.

57. Доклад о состоянии и использовании земель в Архангельской области в 2011 году / Министерство экономического развития РФ. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по АО и НАО. Архангельск, 2012. 134 с.

58. Доклад об устойчивом развитии сельских территорий Российской Федерации. / Государственный совет РФ. Совет при президенте РФ по реализации приоритетных национальных проектов и демографической политике. М., 2014. 173 с.

59. Докучаев-Басков Ф.К. Каргополь, 1912–1913. Архангельск: Архангельский центр Русского географического общества, 1996. 41с.

60. Долгих А.В. Формирование педолитоседиментов и почвенно-геохимической среды древних городов Европейской России: автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. М., 2010. 26 с.

61. Домасевич А.А. Разработка способов создания лесных культур на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Минск, 2006. 20 с.

62. Дричко В.Ф., Литвинович А.В., Павлова О.Ю., Чернов Д.В. Математическое моделирование перехода пахотной дерново-подзолистой песчаной почвы к состоянию лесной почвы // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. А.Л. Иванова. М.: Почв. ин-т. им. ВВ. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. С. 288 - 291.

63. Дружинин Н.А., Дружинин Ф.Н., Вернодубенко В.С. Формирование возрастной структуры древостоев и возрастные смены в хвойных насаждениях // Вестник Поморского университета. №3. 2011. С. 25 – 29.

64. Дубровский Н.Г., Ооржак А.В., Намзалов Б-Ц.Б. Классификация и особенности демутиации залежной растительности Центральной Тувы // Вестник ЧГПУ. № 2. 2009. С. 307 – 322

65. Дылис Н.В. Программа и методика биогеоэкологических исследований. М.: Наука, 1974. 404 с.

66. Евстигнеев О.И. Механизмы поддержания биологического разнообразия лесных биогеоценозов: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Нижний Новгород, 2010. 48 с.

67. Егоров А.Б., Постников А.М. Совершенствование технологии создания культур сосны на невозделываемых сельхозземлях с применением современных гербицидов // Известия СПб Лесной академии. № 195, 2011. С. 29 – 38.

68. Еремченко О.З., Филькин Т.Г., Шестаков И.Е. Прошлое, настоящее и будущее почвенного царства природы // Вестник Пермского научного центра УрО РАН. Пермь, 2010. Вып. 3. С. 50 – 58.

69. Жигунов А.В., Данилов Д.А., Красновидов А.Н., Эндерс О.О. Создание высокопродуктивных лесонасаждений на землях, вышедших из активного сельскохозяйственного оборота // Вестник Башкирского государственного аграрного университета, 2014. №3(31). С.85 – 89.

70. Жуйкова Т.В., Жуйкова В.А., Безель В.С., Ившина И.Б., Костина Л.В. Участие почвенной микробиоты в процессах минерализации органического вещества при химическом загрязнении среды: материалы Всероссийской конференции с международным участием «Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий». Екатеринбург, 2012. С. 269 - 270.

71. Журавлева Е.Н., Ипатов В.С., Лебедева В.Х., Тиходеева М.Ю. Изменение растительности на лугах под влиянием сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3: Биология, 2012. С. 3 – 12.

72. Завьялова Н.Е. Гумусное состояние залежной дерново-подзолистой почвы Предуралья // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного

сельскохозяйственного оборота / ред. акад. А.Л. Иванова. М.: Почв. ин-т. им. ВВ. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. С. 292 - 294.

73. Зайдельман Ф.Р. Подзоло- и глееобразование. М.: Наука, 1974. 208с.

74. Залесов С.В., Новоселова Н.Н., Абрамова Л.П. Формирование насаждений на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного использования в условиях средней подзоны тайги Пермской области // Леса Урала и хозяйство в них: сб. науч. тр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. Вып. 25. С. 30 – 41.

75. Залесов С.В., Новоселова Н.Н., Абрамова Л.П. Формирование насаждений на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного использования в подзонах средней и южной тайги Пермской области // Сельские леса России: прошлое, настоящее, будущее: материалы междунар. симпозиума. СПб.: СПбНИИЛХ, 2004а. С. 136 – 155.

76. Залесов С.В., Магасумова А.Г., Новоселова Н.Н., Лесоводственные мероприятия на землях, исключенных из сельскохозяйственного использования // Аграрный вестник Урала. № 6 (72), 2010. С. 68 – 72.

77. Затульская Т.Ю. Особенности геологического строения Архангельской области. Ч.2: учеб. пособие / Т.Ю. Затульская, Н.М. Бызова, Е.В. Шаврина. Поморский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: Изд-во Поморского университета, 2009. 144 с.

78. Захаров А.Ю., Минин Н.С. Лесоводство: методические рекомендации по проведению учебной практики по лесоводству. Архангельск: САФУ имени М.В. Ломоносова, 2015. 49 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://narfu.ru/university/library/books/1863.pdf>

79. Захаров В.В. Лесная таксация. М.: Лесная промышленность, 1967. 275 с.

80. Зеликов В.Д. Почвоведение с основами геологии: учеб. пособие для студентов специальностей 260400, 260500. 2-е изд. стер. М.: МГУЛ, 2002. 220 с.

81. Зельднер А.Г. Состояние сельскохозяйственных земель в России статья для [webeconomy.ru](http://www.webeconomy.ru). [Электронный ресурс] <http://www.webeconomy.ru/index.php?page=cat&newsid=2492&type=news#> Режим доступа – Вход свободный 25.05.2015.

82. Иванов А.Л. Состояние, рациональное использование и охрана земельных (почвенных) ресурсов Российской Федерации. Титульный доклад. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2014. 24 с.

83. Иванова А.Е., Карсен А.А., Марфенина О.Е. Свойства микобиоты постагрогенных дерново-подзолистых почв // Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах: материалы IV Всероссийской научн. конфер. с междунар. участием по лесному почвоведению. Апатиты, 2011. С. 22 – 25.

84. Ивахнова Т.Л. Флористический состав лесных и кустарниковых сообществ на залежах в дельте р. Волги / Аграрная Россия. Специальный выпуск: материалы междунар. научно-практич. конференции «Актуальные проблемы дендрэкологии и адаптации растений», посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Ю.З. Кулагина. М.: Издательство «Фолиум», 2009. С. 27 – 32.

85. Изменение природной среды России в XX веке / Отв. редакторы академик РАН В.М. Котляков, д.г.н. Д.И. Люри. Москва: МОЛНЕТ, 2012. 404 с.

86. Ипатов Л.Ф. Строение и рост культур сосны на Европейском Севере. Архангельск: Сев.-Зап. книжное изд-во, 1974. 105 с.

87. Истории полей севооборотов СХП «Каргополь», бригады: Центральная – Лукино – Ловзанга / рабочий журнал гл. агронома О.С. Маковеевой. Каргополь: СХП «Каргополь», 1991 – 2003. 118 с.

88. Кара-Мурза С.Г. Белая книга. Экономические реформы в России 1991—2001 / под рук. С.Ю. Глазьева, С.Л. Батчикова. М.: Алгоритм. 2002, 428 с.

89. Карабан А.А. К вопросу о зарастании бывших сенокосов древесно-кустарниковой растительностью в Онежском районе Архангельской области / Изучение, охрана и рациональное использование растительного покрова Арктики и сопредельных территорий:

материалы XII Перфильевских научных чтений, посвящённых 130-летию со дня рождения И.А. Перфильева. Архангельск, 2012. С. 134 – 137.

90. Карабан А.А., Беляев В.В., Кононов О.Д. Естественное лесовозобновление на землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота в средней подзоне тайги Архангельской области // Возобновляемые лесные ресурсы: инновационное развитие в лесном хозяйстве: материалы Международной конференции. СПб: Соло, 2012. С. 165 – 170.

91. Карта-схема Кенозерского национального парка. Лесоустройство 1997 года / Федеральная служба лесного хозяйства России. Архангельское управление лесами, 1997.

92. Качинский Н.А. Физика почвы. Часть II. Водно-физические свойства и режимы почв: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1970. 357 с.

101. Кашанский А.Д. Особенности почвообразования на карбонатной морене в среднетаёжной подзоне Европейского Севера СССР // Особенности почвенных процессов дерново-подзолистых почв. М.: ТСХА, 1977. С. 35 – 50.

102. Кашин В.И. Возобновление лиственницы под пологом древостоев в северо-восточной части Архангельской области // Лиственница. Красноярск, 1968. Т. III. С. 216 – 222.

103. Кашин В.И., Козобродов А.С. О северной границе лиственницы в Архангельской области // Ботанический журнал. Л., 1966. Т.51. №3. С. 402 – 403.

104. Кашин В.И., Козобродов А.С. Лиственничные леса Европейского Севера России. Архангельск: Изд-во Архангельского филиала Русского географич. общ-ва РАН, 1994. 222 с.

105. Кекишева Ю.Е. Разнообразие сообществ еловых лесов западной части подзоны средней тайги Архангельской области / дисс. ... канд. биол. наук. СПб. Ботанический институт им. В.Л. Комарова, 2010. 145 с.

106. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 142 с.

107. Классификация и диагностика почв России. /Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

108. Ковда В.А., Розанов Б.Г. Почвоведение. Ч.1. Почва и почвообразование. М.: Высшая школа, 1988. 400 с.

109. Коломинова М.В. Хвойные древесные породы: метод. указания. Ухта: УГТУ, 2014. 67 с.

110. Концепция федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 – 2020 годы» № 37-р Утверждена распоряжением Правительства РФ от 22 января 2013 г.

111. Кораблев С.П. Этнографический и географический очерк г. Каргополя Олонецкой губернии, со словарем особенностей тамошнего наречия. 1851. М.: Географическое общество, 1993. 48 с.

109. Курбанов Э.А., Воробьев О.Н., Губаев А.В., Лежнин С.А., Незамаев С.А., Александрова Т.Л. Оценка зарастания земель запаса Республики Марий Эл лесной растительностью по спутниковым снимкам / Вестник МарГТУ. № 2. 2010. С. 14 – 20.

110. Курбанов Э.А., Воробьев О.Н., Устюгова Л.С., Губаев А.В., Лежнин С.А., Незамаев С.А., Пространственная динамика фитомассы березняков на бывших сельскохозяйственных землях Марийского Заволжья / «Лесной журнал». № 3. ИВУЗ, 2010. С. 7 – 14.

111. Курганова И.Н. Эмиссия и баланс диоксида углерода в наземных экосистемах России: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН. Пущино, 2010. 50с.

112. Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О. Изменение общего пула органического углерода в бывших пахотных почвах России в 1990-2004гг. // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. А.Л. Иванова. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. С. 200 – 203.

113. Куст Г.С., Шишкин М.М. Особенности миграции водорастворимого органического углерода в почвах и ландшафтах Кенозер-

ского национального парка // Роль почвы в биосфере: труды института экологического почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова. Вып. 12 / ред. Добровольский Г.В., Куст Г.С. М.: МАКС-ПРЕСС, 2012. С. 38 – 45.

114. Красновидов А.Н., Осипов А.И., Чмыр А.Ф. Эффективный способ использования земель, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. А.Л. Иванова. М.: Почв. ин-т. им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. С. 338 – 401.

115. Красновидов А.Н., Данилов Д.А., Шестаков В.И. Развитие живого напочвенного покрова на землях, вышедших из сельскохозяйственного оборота и дальнейшее их использование для выращивания лесных культур // Рекультивация и использование залежных земель в Нечернозёмной зоне России: теория и практика: материалы Международной научно-практической конференции ГНУ ВНИИМЗ Россельхозакадемии. Тверь, 2012. С.43 – 47.

116. Красновидов А.Н., Данилов Д.А., Шестакова Т.А. Анализ хода роста и сохранности лесных насаждений созданных на землях, вышедших из активного сельскохозяйственного оборота / Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 75-летию образования Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства. Хабаровск, 2014. С. 257 – 259.

117. Красновидов А.Н., Жигунов А.В., Данилов Д.А., Рябинин Б.Н., Шестакова Т.А. Влияние травянистого покрова на развитие лесных насаждений, созданных на залежных землях / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 6 (50). Оренбург, 2014. С. 55-58.

118. Красновидов А.Н., Данилов Д.А., Рябинин Б.Н., Шестаков В.И. Перспективы выращивания лесных насаждений на землях, вышедших из сельскохозяйственного оборота / Известия Санкт-

Петербургской лесотехнической академии. Вып. 209, 2014. С. 80 – 91.

119. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука, 1973. 203 с.

120. Лебедева Л.Н., Сидорова О.В. Номенклатура сосудистых растений Архангельской области: метод. разработка / под ред. А.Е. Баталова, Е.В. Шавриной. Архангельск: Изд-во ПГУ, 2004. 66 с.

121. Лесная энциклопедия: в 2-х т. Т.2 / ред. Воробьев Г.И. М.: Сов. энциклопедия, 1986. 631 с.

122. Лесной кодекс. Сборание законодательства Российской Федерации. Издательство "Юридическая литература", 11 декабря 2006, № 50, ст. 5278.

123. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации: нормативные материалы для НАО, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми / ред. канд. с.-х. наук Войнов Г.С. и др. Архангельск: ОАО ИПП «Правда Севера», 2012. 672 с.

124. Лесохозяйственный регламент Каргопольского лесничества. Архангельск: ФГУ «СПбНИИЛХ», 2008. 213 с.

125. Лиственница на Архангельском Севере: биология, изменчивость, сохранение / Е.Н. Наквасина, А.И. Барабин, П.Р. Тихонов, А.А. Елисеев / под общ. Ред. Д-ра с.-х. наук, проф. Е.Н. Наквасиной. Архангельск: Арханг. Гос. техн. ун-т, 2008. 216 с.

126. Литвинович А.В., Павлова О.Ю. Агроэкологическая оценка залежных (бывших окультуренных) почв на разных стадиях формирования природных экосистем // Вестник факультета землеустройства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. С.Пб., 2009. № 1 (1). С. 44 – 48.

127. Литвинович А.В. Изменение окультуренных дерново-подзолистых почв в процессе постагрогенной трансформации // Агрехимия. С.Пб., 2009 № 7. С. 85 – 93.

128. Лохов Д.В. К вопросу о формировании насаждений на залежных землях // Экологические проблемы Севера: межвузовский

сборник научных трудов. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2010. Вып. 13. С. 72 – 76.

129. Лохов Д.В. Лесоводственная оценка и качество древесины хвойных насаждений на залежных землях: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Архангельск, 2013. 20 с.

130. Люри, Д.И., Горячкин С.В., Короваева Н.А., Нефёдова и др. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 426 с.

131. Люткевич Е.М. Север Русской платформы. Вып.101. 1959 г. / В кн.: Геология СССР, Т.II. М.: Государ. научно-технич. изд-во литературы по геологии и охране недр, 1963. 60 с.

132. Магасумова А.Г., Новоселова Н.Н., Залесова Е.С. Рубки ухода в насаждениях, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // ИВУЗ. «Лесной журнал», 2010. № 5. С. 52 – 56.

133. Малаховец П.М. Лесные культуры: учеб. пособие. Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. 222 с.

134. Мартынова М.А., Мартынов М.С. Процессы зарастания залежных земель юга Средней Сибири в границах систем полегающих лесных полос // Степи Северной Евразии: материалы VI международного симпозиума и VIII международной школы-семинара «Геоэкологические проблемы степных регионов». Оренбург: ИПК «Газпромпечатать» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2012. С. 479 – 482

135. Мелехов В.И., Антонов А.М., Лохов Д.В. Лесоводственный потенциал неиспользуемых сельскохозяйственных угодий // Вестник Поморского университета. Сер. Естественные науки, 2011. № 3. С. 62 – 66.

136. Мелехов И.С. О качестве северной сосны. Архангельск: Северное издат-во, 1932. 26 с.

137. Мелехов И.С. Лесоводство: учебник. М.: Агропромиздат, 1989. 302 с.

138. Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова / ред. Е.Ф. Марковская. Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского гос. ун-та, 2001. 320 с.

139. Минин, Н.С., Климов, Р.Н. Рубки главного пользования, лесовосстановление и рубки ухода: нормативные материалы. Архангельск: РИО АГТУ, 1998. 24 с.

140. Минин Н.С., Серый В.С. Рубки, лесовосстановление и уход за лесом. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2009. 36 с.

141. Минин Н.С., Серый В.С. Анатомическое строение и плотность древесины сосняков, формирующихся на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного использования // Проблемы лесоведения и лесоводства: материалы Всерос. конф. четвертые Мелеховские науч. чтения, посвященные 105-летию со дня рождения И.С. Мелехова. Архангельск: АГТУ, 2010. С. 77 – 80.

142. Мищенко А.Л., Суханова О.В. Динамика численности птиц в ходе сукцессионных изменений: материалы Российского научного совещания. М.: ИПЭЭРАН, 2007. С. 133 – 142.

143. Морозов А.М. Формирование насаждений на землях, исключенных из сельскохозяйственного оборота, в подзоне предлессостепных сосново-березовых лесов Свердловской области: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург, 2008. 20 с.

144. Морозов А.М., Магасумова А.Г., Юровских Е.В. Взаимосвязь густоты и встречаемости подроста на бывших сельскохозяйственных угодьях. Леса России и хозяйство в них: материалы IX международной научно-технической конференции «Лесные технопарки – дорожная карта инновационного лесного комплекса: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса». № 1 (44), Екатеринбург: Издательство УГУЛТУ, 2013 г. С. 27 – 30.

145. Москаленко С.В., Бобровский М.В. Расселение лесных трав на заброшенные сельскохозяйственные угодья в заповеднике Калужские засеки / Научные основы устойчивого управления лесами: ма-

териалы Всероссийской научной конференции. М.: ЦЭПЛ РАН, 2014. С.76 – 77.

146. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.

147. Наквасина Е.Н Почвенно-экологическое районирование Архангельской области / Е.Н. Наквасина, В.А. Балеева, Н.В. Балеева. Архангельск: ПГУ, 2001. 19 с.

148. Наквасина Е.Н. Агрохимические свойства почв: учеб. пособие. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2009. 101 с.

149. Наквасина Е.Н., Серый В.С., Семёнов Б.А. Полевой практикум по почвоведению. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2007. 126 с.

150. Наквасина Е.Н., Шаврина Е.В. Геоботанические исследования. Архангельск: Поморский гос. ун-т, 2001. 43 с.

151. Наставления по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках РСФСР. М.: Лесная промышленность, 1979. 176 с.

152. Нгоран К.С. Государственное регулирование сельского хозяйства республики Кот Д'Ивуар: автореф. дисс. ... канд. эконом. наук. Российский университет дружбы народов. Москва, 2012. 23 с.

153. Неверов Н.А., Беляев В.В., Старицын В.В. Качество древесины хвойных видов в Кенозерском национальном парке // Вестник КрасГАУ. № 8, 2014. С. 161 – 165.

154. Нефедова Т. Каргопольский район: прошлое, настоящее и будущее русского Севера // «Отечественные записки», 2004. № 4. С. 77 – 80.

155. Новосельцева А.И., Смирнов Н.А. Справочник по лесным питомникам. М.: Лесн. промышленность, 1983. 230 с.

156. Новоселова Н.Н. Формирование лесных насаждений на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного использования, в таежной зоне Пермского края: автореф. дисс. ... канд. эконом. наук; Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург, 2007. 20 с.

157. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации-Перечень лесных районов Российской Федерации // Приказ Рослесхоза от 18 августа 2014 г. № 367. 15 с.

158. Овчарова Н.В. К истории изучения залежных сообществ Алтайского края / Известия Алтайского государственного университета. №3 (84), 2014. С. 57 – 61.

159. Овчинникова М.Ф., Перова И.А., Карева О.В., Макаров О.А. Изменение свойств дерново-подзолистой почвы в постагрогенный период / Агрехимический вестник. № 1, 2013. С. 2 – 5.

160. Олонецкий сборник: Материалы для истории, географии, статистики и этнографии Олонецкого края. Вып. 1 / ред. А. Иванова. Петрозаводск: Олонец. губерн. стат. комитет, 1875–1876. 168 с.

161. Орфанитская В.Г., Орфанитский Ю.А. К характеристике лесорастительных свойств почв на двучленных карбонатных наносах: Труды Архангельского ордена Трудового Красного Знамени лесотехнического института им. В.В. Куйбышева. Архангельск: АЛТИ им. В.В. Куйбышева, 1969. С. 84 – 89.

162. Осипов В.В., Гаврилова Н.К. Аграрное освоение и динамика лесистости Нечерноземной зоны РСФСР. М.: Наука, 1983. 108 с.

163. ОСТ 56-35-78 Участки лесные семенные постоянные сосны обыкновенной, ели обыкновенной, дуба черешчатого и лиственницы. М.: МПР, 2011. 91 с.

164. ОСТ 56 – 69 - 83 Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки. М.: Центральное бюро научно-технической информации Гослесхоза СССР, 1983. 59 с.

165. Оценка эффективности деятельности органов местного самоуправления за 2014 год / официальный отчет главы муниципального образования «Каргопольский муниципальный район». 29.04.2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.kargopoland.ru/regime/official_documents/document/113.

166. Панюков А.Н. Восстановительная сукцессия на залежах в условиях восточно-европейской тундры: материалы конференции /

Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Сыктывкар, 2013. № 8. С. 235 – 237.

167. Паринова Т.А., Наквасина Е.Н, Геоботанические описания луговых биогеоценозов: методические рекомендации. Архангельск: Пресс – Принт, 2014. 32 с.

168. Петрик В.В., Гаевский Н.П. Система машин в лесном хозяйстве: учеб. пособие для вузов, изд. 2, исп. и доп. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. 160 с.

169. Петров В.В., Абрамова Л.И., Баландин С.А., Березина Н.А. Общая ботаника с основами геоботаники. М.: Высшая школа, 1994. 271 с.

170. Полевой справочник таксатора (Для таёжных лесов Европейского Севера). Архангельск: Северо-западное книжное издательство, 1971. 195 с.

171. Полубояринов О.И. Плотность древесины. М.: Лесная промышленность, 1976, 160 с.

172. Постников А.М. Инновационная технология облесения невозделываемых сельхозземель с применением современных гербицидов: материалы I Междунар. научно-практич. конфер. «Инновации и технологии в лесном хозяйстве». СПб.: ФБУ «СПбНИИЛХ», 2011. Вып. 1(24), Ч. 2. С. 94 –99.

173. Постников А.М. Совершенствование технологии создания культур сосны на невозделываемых сельхозземлях с применением современных гербицидов: материалы II Международной научно-практической конференции «Инновации и технологии в лесном хозяйстве». Ч.2. С.Пб.: ФБУ «СПбНИИЛХ», 2012. С.17-22.

174. Постников А.М. Эффективные гербициды для облесения невозделываемых сельскохозяйственных земель // Вестник защиты растений. № 2. С.Пб. – Пушкин, 2012а. С. 58 – 61.

175. Почвенный покров и агрохимическая характеристика почв Архангельской области / Г.Е. Антропова, Е.М. Романов, Е.А. Рохина, Е.Н. Наквасина // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т.31. №2. С. 5 – 10.

176. Правила лесовосстановления от 16.07. 2007 // Приказ МПР России № 183.

177. Правила ухода за лесом от 16.07.2007 // Приказ МПР России. № 185.

178. Практические рекомендации по созданию древесных насаждений на землях, вышедших из активного сельскохозяйственного оборота: временное руководство. Спб.: ГНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка», 2014. 20 с.

179. Работнов Т.А. Фитоценология. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ. 1983. 292 с.

180. Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука, 1981. 231с.

181. Разумовская А.В., Кучеров И.Б., Пучнина Л.В. Сосудистые растения национального парка «Кенозерский» (Аннотированный список видов). Северодвинск: ЗАО «Партнёр НП», 2012. 162 с.

182. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.: Сельхозгиз, 1938. 619 с.

183. Раменский Л.Г. Учет и описание растительности (на основе проективного метода). М.: ВАСХНИЛ, 1937. 100 с.

184. Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение. М.: Высшая школа, 1972. 479 с.

185. Рыжова И.М., Ерохова А.А., Подвезенная М.А. Динамика и структура запасов углерода в постагрогенных экосистемах южной тайги / Научные основы устойчивого управления лесами: материалы Всероссийской научной конференции. М.: ЦЭПЛ РАН, 2014. С.154 – 156.

186. Рябинин Б.Н., Шестакова Т.А., Эндерс О.О. Особенности подготовки площадей, вышедших из сельскохозяйственного пользования, под лесовыращивание // Сборник Трудов СПб НИИЛХа. №1(25). 2012. С. 80 – 83

187. Сапелко Т.В. Динамика развития растительности на территории Кенозерского национального парка в голоцене // Известия Русского Географического общества. Т. 138. Выпуск 3. 2006. С.70 – 76.

188. Свинцов И.П., Кулик К.Н., Чмыр А.Ф. Леса на землях, выбывших из сельскохозяйственного оборота АПК России // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. А.Л. Иванова. М.: Почв. ин-т. им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. С. 125 – 130.

189. Серый В.С., Минин Н.С. Заселение залежных земель в Архангельской области древесными и кустарниковыми породами // Экологические проблемы Севера: межвуз. сб. науч. трудов, 2009. № 12. С. 56 – 57.

190. Селиверстов А.А. Литературный обзор исследования по качеству древесины. Петрозаводский государственный университет / ред. Ю.Ю. Герасимова, С. Карвинен, Э. Вяльккю. Йозенсуу: Изд-во НИИ леса Финляндии METLA, 2008. 60 с.

191. Смирнов А.П., Крылов В., Ковалева О. Промышленные лесосырьевые плантации – будущее лесной промышленности России // ЛесПромИнформ. №2 (108). 2015 г. Рубрика «Лесное хозяйство» [Электронный ресурс] Режим доступа <http://www.lesprominform.ru/jarchive/articles/itemprint/4001>.

192. Соколов Н.Н. Рост и продуктивность сосновых древостоев по старым пашням // Лесной журнал. №4, 1978. С. 22 – 25

193. Сорокина О.А. Биогенные показатели как индикаторы воздействия леса на постагрогенные почвы Средней Сибири // Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах: материалы IV Всеросс. научн. конфер. с междунар. участием по лесному почвоведению. Апатиты, 2011. С. 49 – 53.

194. Сорокина Н.П., Козлов Д.Н., Кузнецова И.В., Шишконокова Е.А. Постагрогенная трансформация дерново-подзолистых почв в разновозрастных залежах // Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах: материалы IV Всеросс. научн. конфер. с междунар. участием по лесному почвоведению. Апатиты, 2011. С. 126 – 130.

195. Сорокина О.А., Токачук В.В. Трансформация свойств серых почв зарастающих лесом залежей / Закономерности изменения

почв при антропогенных воздействиях и регулирование состояния и функционирования почвенного покрова: материалы Всероссийской научн. конферен. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2011. С.512 – 519.

196. Справочник по минеральным удобрениям. / ред. М.В. Катымова и др. М.: Сельхозгиз, 1960. 552 с.

197. Справочник агрохимика Нечерноземной полосы / П.И. Анспок, Ю.А. Штиканс, Р.Р. Визла. Л.: Колос, 1981. 328с.

198. Столяров Д.П., Полубояринов О.И., Декартов Н.Н. Использование кернов древесины в лесоводственных исследованиях: метод. рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1988. 43 с.

199. Сукачѳв В.Н. Растительные сообщества (введение в фитоценологию). 4-е изд. М. – Л.: Книга, 1928. 232 с.

200. Сукачѳв В.Н. Избранные труды. Т.1: Основы лесной типологии и биогеоценологии. Л.: Наука, 1972. 419 с.

201. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.

202. Суханова Н.И., Полянская Л.М., Зубкова Т.А. Особенности изменения гумусового и агрегатного состояния, структуры микробного сообщества почв в залежах / Закономерности изменения почв при антропогенных воздействиях и регулирование состояния и функционирования почвенного покрова: материалы Всеросс. научн. конфер. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2011.С. 519 – 523.

203. Скворцова Е.Б., Владыченский С.А., Румянцева К.А., Телеснина В.М. Микростроение песчаных постагрогенных почв // Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах: материалы IV Всеросс. научн. конфер. с междунар. участием по лесному почвоведению. Апатиты, 2011. С. 122 – 126.

204. Складов Г.А., Шарова А.С. Почвы лесов Европейского Севера. М.: Наука, 1970. 270 с.

205. Скрынникова И.Н. Почвенные растворы южной части лесной зоны и их роль в современных процессах почвообразования //

Современные почвенные процессы в лесной зоне европейской части СССР. М.: АН СССР, 1959. С. 50 – 169.

206. Сычев В.Г., Лунев М.И., Павлихина А.В. Состояние земельного фонда России и агрохимическая характеристика земель, выбывших из сельскохозяйственного оборота // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / ред. акад. А.Л. Иванова. М.: Почв. ин-т. им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2008. С. 325 – 330.

207. Телеснина В.М. Особенности биопродуктивности постагрогенных почв южной тайги / Геохимия ландшафтов и география почв (к 100-летию М.А. Глазовской): доклады Всеросс. научн. конфер. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. Географический факультет. РФФИ, 2012. С. 318 – 320.

208. Телеснина В.М. Постагрогенная динамика некоторых свойств почв во взаимосвязи с демулационной сукцессией (южная тайга) / Научные основы устойчивого управления лесами: материалы Всеросс. научн. конфер. М.: ЦЭПЛ РАН, 2014. С. 182 – 184.

209. Телеснина В.М., Владыченский А.С. Особенности биологического круговорота в постагрогенных экосистемах южной тайги / Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах: материалы IV Всеросс. научн. конфер. с междунар. участием по лесному почвоведению. Апатиты, 2011. С. 130 – 134.

210. Тиходеева М.Ю., Лебедева В.Х. Восстановление лесной растительности на месте суходольных лугов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2012. Т. 14. № 1(5). С. 1383 – 1386.

211. Ткаченко М.Е. Леса Севера (из лесохозяйственных исследований Архангельской губернии) // Труды по лесному опытному делу в России. СПб., 1911. Вып. 25. 91 с.

212. Тормосова Н. И. Экономическое положение Каргопольского уезда в конце XIX — начале XX века // Каргополь: Летопись веков. М.: Каргопольский гос. историко-архитектурный музей, 2004. С. 57 – 76.

213. Тормосова Н.И. Каргополье. История исчезнувших волостей. Каргополь: Каргопольский музей, 2011. 711 с.

214. Третьяков С.В., Коптев С.В., Неверов Н.А., Новикова Н.С. Сохранение агрокультурных ландшафтов и устойчивое управление ими в Каргопольском секторе Кенозерского национального парка // Вестник САФУ. Серия Естественные науки. № 3. Архангельск, 2014. С. 40 – 46.

215. Цветков В. Ф. Камо грядеши (Некоторые вопросы лесоведения и лесоводства на Европейском Севере). Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2000. 253 с.

216. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). С-Пб.: Изд-во «Мир и семья-95», 1995. 992 с.

217. Черников В.А., Соколов О.А. Агроэкология. Модуль 1. Агроэкологический мониторинг. Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2000. 56 с.

218. Чертовской В.Г. Еловые леса Европейской части СССР. М.: Лесная промышленность, 1978. 176 с.

219. Чибисов Г.А., Вялых Н.И., Минин, Н.С. Рубки ухода за лесом на Европейском Севере: практическое пособие. Архангельск: СевНИИЛХ. АГТУ, 2004. 128 с.

220. Чибисов Г.А., Москалева С.А. Влияние рубок ухода на технические свойства ели // Лесное хозяйство. № 4, 1984. С. 12 – 14

221. Чибисов Г.А., Москалева С.А., Крыжановская Л.Е. Качество древесины сосны и ели, метод его определения // Вопросы таёжного лесоводства на Европейском Севере: сб. научн. трудов. Архангельск: Северный НИИ лесного хозяйства, 2005. С. 89 – 99.

222. Чибисов Г.А., Москалева С.А. Качество древесины ельников, формирующихся после выборочных рубок // ИВУЗ. Лесной журнал. № 4, 2000. С. 7 – 16.

223. Чижиков П.Н. Карта почвообразующих пород Европейской части СССР // Почвоведение. № 5, 1960. 68 с.

224. Шипилов А.В. Традиционная производственная культура России: сельское хозяйство и присваивающие промыслы: монография. Воронеж: ВГПУ, 2006. 311 с.

225. Шутов И.В. Плантационное лесоводство / ред. И.В. Шутова. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 366 с.

226. Шутов И.В. Лес и дендрополе / Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. С.Пб.: ФБУ «СПбНИИЛХ». № 2. 2014. С. 37 – 42.

227. Шутов И.В., Жигунов А.В. Проблемы получения древесного сырья на неиспользуемых сельскохозяйственных землях // Вестник Поволжского государственного технологического университета. 4(20). Серия «Лес. Экология. Природопользование». 2013. С. 5 – 17.

228. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: «Владос», 2004. 464 с.

229. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрехимия. М.: Колос, 2002. 584 с.

230. Baeten L., Velghe D., Vanhellefont M., Frenne De P., Hermy M., Verheyen K. Early trajectories of spontaneous vegetation recovery after intensive agricultural land use. Canada. 2010. Restoration Ecology. № S2. P. 379 – 386.

231. Buschert K. Spatial patterns of tree invasion in an old field: implications for restoration // A thesis presented to the University of Waterloo in fulfilment of the thesis requirement for the degree of Master of Environmental Studies in Geography. Canada. 2008. Waterloo, Ontario. P. 86.

232. Campbell J., Elliott J., Lobell D. B., Genova R.C., Field Christopher B. The Global Potential of Bioenergy on Abandoned Agriculture Lands // Environmental Management. USA: Stanford University. Stanford. 2008. P. 517 –522.

233. Chenghua Y., Heping A. An evaluation of the initial stages of natural succession on abandoned land in mountain areas // Proceedings of the Chengdu Symposium. Guiyang, China: Forest Institute of Guizhou Province. 1992. P. 465 –469.

234. Edith B. Allen, Robert D. Cox, Tracy Tennant, Sheila N. Kee, Douglas H. Deutschman. Landscape restoration in southern California

forblands: Response of abandoned farmland to invasive annual grass control // *Journal of Plant Sciences*. № 53. 2005. P. 237 – 245.

235. Hilszcanska D. Mycorrhizal fungi in Scots pine cultures after seedlings outplanting on post-agricultural lands // *Folia forest.pol.Ser.A*. Warsaw. 2002. № 44. P. 97 – 102.

236. Hilszcanska D. Struktura ektomikoryz sosny sadzonek zwyczajnej inokulowanych wybranymi grzybami mikoryzowymi, wysadzonych na gruncie porolnym I marginalnym. *Lesne pract badawcze*. Warszawa. 2005. № 1. S. 43 – 52.

237. Hubbe. A. Evidence of plaggen soils in European North Russia (Arkhangelsk region) / A. Hubbe, O. Chertov, O. Kalinina, M. Nadporozhskaya, E. Tolksdorf-Lienemann, L. Giani. // *J. Plant Nutr. Soil Sci*. Oldenburg, Germany. St. Petersburg, Russia. № 15. 2007. P. 329 – 334.

238. Goldewijk, K. K., Ramankutty, N. Land cover change over the last three centuries due to human activities: The availability of new global data sets. *GeoJournal*. № 61. 2004. P. 335 – 344.

239. Kalinina O. Self-restoration of post-agrogenic sandy soils in the southern Taiga of Russia: Soil development, nutrient status, and carbon dynamics / O. Kalinina O., S.V. Goryachkin, D.I. Lyuri, N.A. Karavaeva, L. Najdenko, L. Giani // *Geoderma* 152 Oldenburg, Germany. 2009. P. 35 – 42.

240. Kalinina O. Self-restoration of post-agrogenic Albeluvisols: Soil development, carbon stocks and dynamics of carbon pools / O. Kalinina O. Chertov, A.V. Dogikh, S.V. Goryachkin, D.I. Lyuri, S. Vormstein, L. Giani // *Geoderma*. № 207-208. Oldenburg. Germany, 2013. P. 221 – 233.

241. Kulmatisky A., Beard K.H., Stark J.M. Soil history as a primary control on plant invasion in abandoned agricultural fields // Canada. 2006. *Journal of Applied Ecology*. № 43. P. 868 – 876.

242. Meiners S. J., Pickett. S. T. A., Cadenasso M. L. Effects of plant invasions on the species richness of abandoned agricultural land // Canada. 2001. *Ecography*. № 24. P. 633 – 644.

243. Morgan C.L. Agricultural land abandonment and underuse in the insular commonwealth caribbean. Canada: The University of Manitoba. 1993. 15 p.

244. Parson H.E. Regional Trends of Agricultural Restructuring in Canada. // Canadian Journal of Regional Science / Revue canadienne des sciences régionales. XXII-3. 1999. P. 327 – 335.

245. Ramankutty, N., Foley, J. A. Estimating historical changes in land cover: North American croplands from 1850 to 1992. Global Ecology and Biogeography. № 8. 1999. P. 381 – 396.

246. Righelato, R., Spracklen, D. V. Environment: Carbon mitigation by biofuels or by saving and restoring forests. Science 2007. № 317. 902 P.

247. Romanovskaya A.A. Soil carbon in abandoned lands of Russia. M.: Institute of Global Climate and Ecology. 2002. 15 p.

248. Robyn L. Soil carbon accumulation during temperate forest succession on abandoned low productivity // Agricultural lands foote and paul grogan department of biology. Kingston, Canada: Queen's University, 2010. P. 795 – 812.

249. Shi Z. Afforestation and stand age affected soil respiration and net ecosystem productivity in hybrid poplar plantations in central Alberta, Canada // A thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies and Research in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Soil Science. Edmonton. Alberta. 2010. P. 142.

250. Trzcińska M.A., Buraczyk W. The growth and mycorrhizal status of Scots pine seedlings planted on a outer dumping ground of the Lignite Mine in Bełchatów using different methods of seedling production // Folia forestalia polonica. Ser. A. 2007 – 2008. P. 5 – 14.

251. Wilson C., Davidson D.A., Cresser M. An evaluation of multi-element analysis of contaminated soils to differentiate space use and former function in and around abandoned farms // 2005. Holocene. № 15. P. 1094 – 1099.

Список растений

Древесный ярус	
Лиственница сибирская	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.
Ель обыкновенная	<i>Picea abies</i> (L.) Karst
Ель сибирская	<i>Picea obovata</i> Ledeb.
Сосна сибирская	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour
Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.
Берёза пушистая	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.
Подлесочный ярус	
Черёмуха обыкновенная	<i>Padus avium</i> Mill.
Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
Ольха серая	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench
Ива козья	<i>Salix caprea</i> L.
Ива ушастая	<i>Salix aurita</i> L.
Можжевельник обыкновенный	<i>Juniperus communis</i> L.
Роза майская	<i>Rosa majalis</i> Herrm.
Ирга круглолистная	<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.
Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i> L.
Травяной ярус	
Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.
Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub
Овсяг = овёс пустой	<i>Avena fatua</i> L.
Трясунка средняя	<i>Briza media</i> L.
Овсяница красная	<i>Festuca pratensis</i> Huds.
Овсяница луговая	<i>Festuca rubra</i> L.
Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratense</i> L.
Лисохвост луговой	<i>Alopecurus pratensis</i> L.
Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.
Полевица тонкая	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.
Щучка дернистая	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.
Перловник поникший	<i>Melica nutans</i> L.

Щучка извилистая	<i>Lerchenfeldia flexuosa</i> (L.) Schur.
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> C. Prest
Лядвенец рогатый	<i>Lotus corniculatus</i> L.
Клевер шведский	<i>Amoria hybrida</i> (L.) C. Presl
Чина луговая	<i>Lathyrus pratensis</i> L.
Горошек заборный	<i>Vicia sepium</i> L.
Горошек мышинный	<i>Vicia cracca</i> L.
Иван-чай узколистный	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.
Василёк шероховатый	<i>Centaurea scabiosa</i> L.
Василёк фригийский	<i>Centaurea phrygia</i> L.
Короставник полевой	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.
Лапчатка прямостоячая	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.
Бедренец камнеломка	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.
Лапчатка гусиная	<i>Potentilla anserina</i> L.
Манжетка клубочковая	<i>Alchemilla glomerulans</i> Bus.
Сныть обыкновенная	<i>Aegopodium podagraria</i> L.
Борщевик сибирский	<i>Heracleum sibiricum</i> L.
Борщевик Сосновского	<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.
Купырь лесной	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.
Подорожник средний	<i>Plantago media</i> L.
Подорожник ланцетолистный	<i>Plantago lanceolata</i> L.
Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.
Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i> Vill.
Черноголовка обыкновенная	<i>Prunella vulgaris</i> L.
Мать-и –мачеха обыкновенная	<i>Tussilago farfara</i> L.
Лютик едкий	<i>Ranunculus acris</i> L.
Лютик ползучий	<i>Ranunculus repens</i> L.
Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum</i> L.
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.l.
Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i> L.
Вероника длиннолистная	<i>Veronica longifolia</i> L.
Колокольчик персиколистный	<i>Campanula persicifolia</i> L.

Колокольчик раскидистый	<i>Campanula patula</i> L.
Колокольчик сборный	<i>Campanula cephalotes</i> Nakai
Пикульник двунадрезанный	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.
Нивяник обыкновенный	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.
Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.
Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
Подмаренник мягкий	<i>Galium mollugo</i> L.
Подмаренник северный	<i>Galium boreale</i> L.
Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine</i> L.
Истод хохлатый	<i>Polygala comosa</i> Schkuhr.
Незабудка полевая	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill
Ястребинка зонтичная	<i>Hieracium umbellatum</i> L.
Ястребинка волосистая	<i>Hieracium pilosella</i> L.
Норичник узловатый	<i>Scrophularia nodosa</i> L.
Гравилат речной	<i>Geum rivale</i> L.
Хвощ лесной	<i>Equisetum sylvaticum</i> L.
Хвощ полевой	<i>Equisetum arvense</i> L.
Костяника арктическая	<i>Rubus arcticus</i> L.
Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i> L.
Гвоздика Фишера	<i>Dianthus fischeri</i> L.
Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
Костяника каменистая	<i>Rubus saxatilis</i> L.
Волчник обыкновенный	<i>Daphne mezereum</i> L.
Золотарник обыкновенный	<i>Solidago virgaurea</i> L.
Пальчатокоренник пятнистый	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó.
Любка двулистная	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.
Ожика волосистая	<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.
Кульбаба осенняя	<i>Leontodon autumnalis</i> L.
Купальница европейская	<i>Trollius europaeus</i> L.
Сухоцветка лесная	<i>Omalotheca sylvatica</i> Sch.Bip. & F.Schultz
Мохово-лишайниковый ярус	
Пельтигера пупырчатая	<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.

Пельтигера собачья	<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.
Плеурозий Шребера	<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.
Ритидиадельф трехгранный	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Warnst.
Калиэргон крупнолистный	<i>Calliergon megalophyllum</i> Mik.
Мний точечный	<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T.J. Kop.
Дикранум метловидный	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.
Грибы	
Маслёнок зернистый	<i>Suillus granulatus</i> (L.) Quel.
Маслёнок лиственничный	<i>Suillus grevillei</i> (Klotzsch) Singer
Денежка корневая	<i>Oudemansiella radicata</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**Корреляция почв на пробных площадях
по классификациям 1977 и 2004 гг.**

Номера пробных площадей	Название почв	
	по классификации 1977 г.	по классификации 2004 г.
Почвы на тяжело- и среднесуглинистых, реже легкосуглинистых карбонатных моренных, часто щебнистых или завалуненных отложениях		
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14	Дерново-подзолистые оста- точно карбонатные старопа- хотные окультуренные тяжело- и среднесуглинистые, реже легкосуглинистые	Агродерново-подзолистые ре- градированные глубокопахотные выщелоченные тяжело- и сред- несуглинистые, реже легкосу- глинистые
32	Дерновая остаточной- карбонатная старопахотная среднесуглинистая	Агрозем текстурно-дифференци- рованный реградированный вы- щелоченный среднесуглинистый
12, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27	Дерново-подзолистые оста- точно-карбонатные окульту- ренные старопахотные средне- и легкосуглинистые	Дерново-подзолистые постагро- генная глубоко- и среднепахот- ные выщелоченные средне- и легкосуглинистые
Почвы на бескарбонатных тяжелосуглинистых моренных отложениях		
31	Дерново-подзолистая старопа- хотная освоенная средне- суглинистая	Агродерново-подзолистая регра- дированная мелкопахотная сред- несуглинистая
Почвы на древних известковых отложениях (плите), перекрытых слоем морен- ных отложений, смешанных с элювием известняка		
21, 22	Дерново-подзолистые оста- точно-карбонатные окульту- ренные старопахотные супес- чаные или легкосуглинистые	Дерново-подзолистые постагро- генные глубокопахотные выще- лоченные супесчаные или легко- суглинистые
Почвы на озерных слоистых окаربоначенных отложениях		
15	Дернов-карбонатная окульту- ренная старопахотная выщело- ченная легкосуглинистая	Агрозем постагrogenный глубо- копахотный выщелоченный лег- косуглинистый
Почвы на водно-ледниковых песчаных окаربоначенных отложениях		
19, 28, 30	Подзолистые и дерново- подзолистые старопахотные супесчаные	Дерново-подзолистые постагро- генные глубокоосветленные су- песчаные

Научное издание

Голубева Любовь Владимировна
Наквасина Елена Николаевна

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
НА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Монография

Издание осуществляется в авторской редакции

Подписано в печать 26.12.2017. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офисная.
Печ. л. 9,6. Тираж 500 экз. Заказ № 224.

Издательство «КИРА»
163061, г. Архангельск, ул. Поморская, 34, тел. 650-670.

Отпечатано с готового оригинал-макета
Типография «КИРА»
163061, г. Архангельск, ул. Поморская, 34, тел. 65-47-11.
e-mail: oookira@yandex.ru



А



Б

Рисунок 1 – Признаки оподзоливания: А – в профиле залежных почв, Б – в профиле нативных почв.



А



Б

Рисунок 2 – Зарастание полей от стен леса на небольших полях:
А) ПП 7 – ольха с елью под пологом; Б) ПП 1 – молодняк сосны.

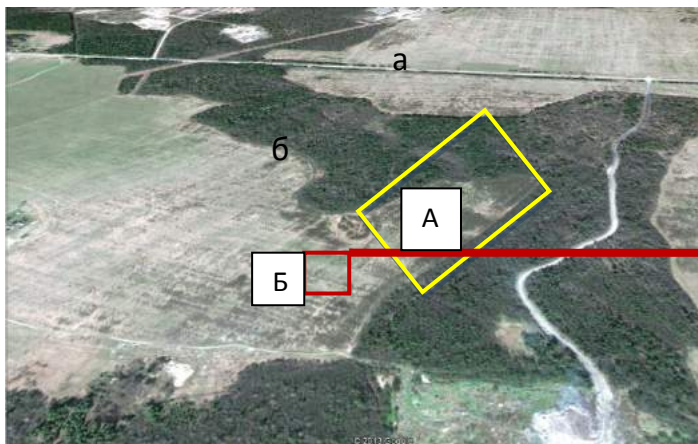


Рисунок 3 – Снимок со спутника и фотография ПП 9: А – участок с плотным зарастанием от стены леса; Б – с редким стоянием молодняка в поле.



А



Б

Рисунок 4 - Редкое стояние деревьев на пробных площадях: А – ПП 24 снимок со спутника; Б – ПП 24 натурный снимок; - - - - границы бывшего поля



А



Б

Рисунок 5 – Стадии деградационной сукцессии с почвенными разрезами:
А – травяное сегетальное сообщество, ПП 32; Б – залежный луг со злаково –
сложноцветно – розоцветно – бобовой ассоциацией, ПП 8.



А

Б

Рисунок 6 – Стадии демутационной сукцессии с почвенными разрезами:
А – смешанный древесный молодняк со злаково — разнотравно — бобовой ассоциацией, ПП 12; Б – средневозрастный сосняк костяничный, ПП 15



Рисунок 7 – Стадия демутационной сукцессии с почвенным разрезом: приспевающий ельник травяной, ПП 23