

УДК 631.615

Уланов Анатолий Николаевич

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, ВРИО директора
ФГУП «Кировская лугоболотная
опытная станция»
612097, п. Юбилейный Оричевского района
Кировской области
e-mail: bolotoagro50@mail.ru

Шельменкина Хаида Халитовна

кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
ФГУП «Кировская лугоболотная
опытная станция»
e-mail: bolotoagro50@mail.ru

Смирнова Анна Владимировна

кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
ФГУП «Кировская лугоболотная
опытная станция»
e-mail: bolotoagro50@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Аннотация:

Приведены результаты многолетних исследований Кировской лугоболотной опытной станции по возможности использования выработанных торфяных почв в сельском хозяйстве и восстановлению нарушенных болотных экосистем.

Ключевые слова: выработанные торфяники, сельскохозяйственное использование, болотные экосистемы, уровень влажности, естественное зарастание, растения-торфообразователи

DOI: 10.18454/2313-1586.2017.02.056

Ulanov Anatoly N.

Doctor of agricultural sciences,
professor, acting director,
FSUE "Kirov lugobolotnaya
experimental station",
612097, p. Jubilee, Orichovsky district
of the Kirov region
e-mail: bolotoagro50@mail.ru

Shelmenkina Khamida H.

candidate of agricultural sciences,
senior researcher,
FSUE "Kirov lugobolotnaya
experimental station".
e-mail: bolotoagro50@mail.ru

Smirnova Anna V.

candidate of agricultural sciences,
senior researcher,
FSUE "Kirov lugobolotnaya
experimental station".
e-mail: bolotoagro50@mail.ru

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF RECLAMATION THE DISTURBED WETLAND ECOSYSTEMS

Abstract:

The results of long-term Kirov lugobolotnaya experimental station researches are cited on the possibility of application the developed peat soils in agriculture and restoration the disturbed wetland ecosystems.

Keywords: exhausted peats, agricultural use, wetland ecosystems, the level of humidity, natural overgrowing, peat forming plants

Интенсивная разработка торфяных месторождений относится к таким воздействиям человека на окружающую среду, когда природные комплексы уничтожаются полностью и одновременно происходят глубокие изменения в прилегающих к торфоразработкам территориях. Площади выработанных торфяников – это в основном заброшенные, эродированные или вновь заболоченные земли, они мало отличаются от индустриальных пустынь горнопромышленных разработок. Естественное зарастание их идет крайне медленно, в основном единичными экземплярами малоценной травянистой и кустарниковой растительности, то есть происходит фактическое нарушение природного комплекса. Однако на этих территориях уже проведены основные мелиоративные работы (осушение, культуртехника), поэтому после завершения добычи торфа данные площади необходимо реконструировать в культурные ландшафты. Освоение выработанных торфяников рекомендуется производить сразу же после их выработки, если же площади после выработки торфа не будут использованы в течение последующих 3 – 5 лет, то затраты значительно возрастут.

Объектом наших исследований и наблюдений в течение столетия являлся выработанный фрезерным способом торфомассив “Гадовское” площадью 2000 га, расположенный в Волго-Вятском регионе.

Научно-производственный опыт Кировской лугоболотной опытной станции показывает, что процесс технической и биологической рекультивации антропогенных болотных ландшафтов происходит значительно быстрее и с большим экономическим эффектом, если применяется принцип комплексности, когда луговые угодья в определенной последовательности чередуются с лесными полосами или участками леса.

Под кормовые угодья отводятся площади с максимальными запасами остаточного торфа, под лесопосадками используют участки сильно или полностью сработанные.

На торфяно-глеевом выработанном участке торфомассива полноценно функционирует 42-летний травостой, состоящий из смеси костреца безостого, тимофеевки луговой, овсяницы луговой. Двухукосное использование при ежегодном, сравнительно невысоком уровне минерального питания $N_{120}P_{60}K_{120}$ в течение всего этого времени обеспечивает урожайность более 80 ц/га сухого вещества. С 11-го года пользования на 80 - 90 % в травостое преобладает кострец безостый [1].

На маломощных и полностью сработанных выработках с древесным, высокозольным (>12 %), хорошо разложившимся (50 – 60 %) торфом освоение площадей можно начинать непосредственно с залужения. Предпочтение на таких почвах следует отдавать бобово-злаковым травостоям.

На вновь освоенной выработанной торфянисто-глеевой почве с мощностью остаточного слоя торфа до 20 см при двухукосном использовании в течение трех лет высокую урожайность сеяные бобово-злаковые сенокосы обеспечили при внесении полного минерального удобрения $N_{60}P_{120}K_{180}$ (60,9-63,6 ц/га сухого вещества (СВ)). Создание сеяных сенокосов без внесения удобрений на выработанных торфяниках экономически себя не оправдало [2].

На основании своих исследований А.Ф. Тимофеев (Вятская ГСХА) в качестве лучшей лесной культуры для условий выработанных низинных торфяников рекомендует сосну обыкновенную в чистом виде, сосново-березовые лесонасаждения, а в более благоприятных гидрологических условиях – лиственные, еловые и тополевые. При таком комплексном освоении земель после торфоразработки, правильном расположении по территории массива сельскохозяйственных, лесных угодий создаются хорошие условия для развития охотничьего хозяйства [3].

Искусственные лесонасаждения или участки леса необходимо закладывать одновременно со строительством и реконструкцией регулирующей мелиоративной системы [4].

Следует отметить, что после послойно-фрезерной торфодобычи оставались большие площади выработанных торфяников для самовосстановления в связи с тем, что не было технической возможности и хозяйственной необходимости отрегулировать водный режим. Даже спустя 10 – 15 лет с момента прекращения торфодобычи значительная часть торфяников имела вид безжизненной техногенной пустыни, покрытой скудной древесно-кустарниковой и болотной растительностью, часть торфа безвозвратно терялась в результате водно-ветровой эрозии. Болотная экосистема, нарушенная торфодобычей, со временем обретала устойчивое состояние, но процесс «самовосстановления» болотного ценоза чрезвычайно медленный, неравномерный и непредсказуемый.

Формирование биогеоценозов – процесс сложный и длительный, поэтому в целях разработки эколого-технологических принципов восстановления болото- и торфообразовательных функций нарушенных болотных экосистем южной тайги евро-северо-востока России особенно важно проведение многолетних стационарных исследований с

участием представителей разных научных направлений – биологических, почвоведческих, геологических и агроклиматических.

Свежевыработанный среднемощный торфяник, оставленный в условиях естественного зарастания, характеризовался слабой биологической активностью и низкой численностью микроорганизмов. Заселение верхнего горизонта низшими и высшими растениями с прилегающих территорий способствовало возрастанию численности гетеротрофных микроорганизмов, накоплению в торфе различных ферментов и, как следствие, повышению биологической активности верхнего слоя почвы. При этом формировался микробиологический профиль, свойственный невыработанному целинному торфянику [5].

Формирование растительных ассоциаций при самозарастании выработанных торфяников происходило как последовательная сукцессия видов фенотипических групп от водорослей и фотосинтезирующих бактерий до высших растений.

Естественное зарастание после завершения добычи торфа – процесс медленный, даже болотные растения не поселялись на этих почвах в течение многих лет. Зарастание высшими растениями начиналось с появления берез – слаборазвитых, с корневой системой, располагающейся в верхнем двухсантиметровом слое, мелколистных, темноокрашенных. Затем появлялись ивы, растения из семейства злаковых и осоковых. Поскольку оставшийся слой торфа практически не обладал эффективным плодородием, а водный режим подвержен большим колебаниям, то корневая система растений была слабой и часть их ежегодно погибала. Это особенно заметно проявлялось в засушливый период: мятлик болотный отмирал целыми клонами, гибли мелкие березы и ивы [6].

В результате наблюдений была выделена группа растений-эдикаторов, являющихся индикаторами среды их произрастания: осоки, мятлик болотный, береза, вейник наземный, ива, белозор болотный, одноцветка крупноцветковая, кульбаба осенняя, крушина ломкая.

Геоботаническое описание на торфяном массиве при его естественном зарастании показало, что процесс формирования растительного покрова и виды растений на выработанных торфяниках в определяющей степени зависели от уровня влажности.

При повышенном увлажнении (уровень грунтовых вод (УГВ) 0 – 30 см) в первую очередь поселялись влаголюбивые (болотные) растения: мятлик болотный, осоки, в основном пухонос альпийский, береза, ива, мхи, главным образом маршанция обыкновенная, из растений-субэдикаторов – осот болотный, череда трехраздельная, канареечник тростниковидный, костяника, крушина ломкая, малина обыкновенная, ель. Общее состояние растений угнетенное, о чем свидетельствовал и размер листьев, и их окраска, недоразвитость соцветий, отмершие растения.

При умеренном увлажнении (УГВ – 60-80 см) растительность была представлена лишь пятью видами, через 25 лет – 22 видами. Проективное покрытие составляло 90 % (в среднем за 25 лет). В растительном покрове преобладали осоки, мхи, в основном кушкин лен и плауны.

Реальные условия для восстановительных процессов биогенных элементов с переменной валентностью (азот, железо, марганец и др.) и положительного баланса органического вещества создавались при умеренно-застойном водном режиме, при уровне грунтовых вод в течение всего года до 10 – 40 см над поверхностью [7]. При режиме постоянного затопления основными растениями-эдикаторами являлись различные виды осок, вейник тростниковидный, рогоз широколиственный, субэдикаторами – хвощ топяной, сабельник болотный, ивы, редко встречались кипрей болотный, череда трехраздельная, мхи.

Основной опад обеспечили растения-торфообразователи: осоки (20 – 22), рогоз (70 – 150), вейник (75 – 130 ц/га СВ), химический состав которых характеризуется значительным содержанием сырой клетчатки и невысоким – минеральных элементов (табл. 1). Однако от этого опада ежегодно в виде полуразложившейся массы под водой

остается не более 20 – 30 %. Фитомасса ежегодно отмирающей растительности, попадающая на поверхность и далее частично погребенная в почву, разрушается достаточно быстро, вследствие чего накопление опада в этих условиях незначительно.

При постоянном затоплении поверхности остаточной залежи (40 – 70 см) процесс зарастания кустарниково-болотной растительностью существенно подавлен, однако большая часть (60 – 70 %) опада здесь сохранялась в полуразложенном состоянии. Ежегодное повторение этой ситуации приводило к накоплению органической массы из полуразрушившихся остатков растений, которая впоследствии служила исходным материалом для образования «молодых» горизонтов торфяной залежи. В среднем ежегодно откладывалось 0,5 – 1 мм органогенной массы, что значительно ниже по сравнению с целинным болотом. Естественно, что торфом эта масса пока называться не может. Кроме того, именно в этих условиях создается наиболее благоприятная среда обитания для многих представителей охотничье-промысловой болотной фауны.

По результатам исследований, максимальному разложению оказались подвержены травянистые растения, относящиеся к группе легкоразлагающихся: осоки, хвощ, рогоз, папоротник, лиственный опад. Степень разложения травянистых растений составляла 49 %. Менее интенсивно протекал процесс разложения кустарничков (багульник, клюква, голубика). Группу трудноразлагающихся растений составляли мхи, лишайники и древесина. Опад лиственных пород деревьев разлагался быстрее, чем хвойных. Замедление процесса разложения растительных остатков древесины хвойных пород, богатых углеводами и лигнином, происходило из-за наличия воска и смол, присутствующих в хвое.

Таблица 1

Химический состав растений-торфообразователей (% СВ)

Вид трав	Сырая зола	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ)	N общ.	P	K	Ca
Вейник тростниковидный	1,51	42,8	1,18	5,9	48,6	0,94	0,14	0,12	0,08
Осоки	3,74	31,3	2,47	7,0	55,5	1,12	0,13	0,56	0,73
Рогоз широколиственный	5,72	36,6	1,35	4,9	51,4	0,78	0,14	0,94	1,28
Сабельник болотный	2,90	33,1	1,52	8,0	54,5	1,29	0,12	0,40	0,74

Процесс степени разложения растений-торфообразователей в естественных условиях торфомассива «Гадовское» зависел от условий среды: активность микрофлоры и микроорганизмов отмечена выше на поверхности почвы, чем в самой почве или под водой.

На поверхности почвы растительные остатки пушицы и древесины подвержены разложению на 31,5 и 18,0 %, а в зоне постоянного затопления – на 13,2 и 8,4 %, соответственно [8].

Зарастание поверхности выработанных торфяников древесно-кустарниково-травянистой растительностью после добычи торфа в значительной степени зависело от мощности слоя остаточного торфа. Геоботаническое описание площадок, проведенное через 45 лет после окончания торфодобычи, показало, что при мощности слоя остаточ-

ного торфа от 0 до 0,5 м формировался лесной ценоз: основную массу древостоя представляли высокорослые березы пушистые (15 – 20 м), составляющие первый ярус леса. Во втором ярусе преобладали осина, ель обыкновенная, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная. Третий ярус составляли кустарники: костяника, малина обыкновенная. В четвертом ярусе доминировала травянистая растительность, представленная кипреем болотным, майником круглолистным, земляникой обыкновенной, щитовником мужским, хвощом топяным, осоками, вейником Лангсдорфа, луговиком дернистым.

При мощности слоя остаточного торфа 0,7 – 1,0 м рост и развитие древесной растительности замедлены. Многоярусность леса выражена слабо. Высота берез в возрасте 20 – 23 года достигает 3 – 10 м, сосен 13 – 16 лет – 1,5 – 4 м, ели – 1 м, количество деревьев значительно меньше, чем при мощности торфа 0 – 0,5 м.

При мощности слоя остаточного торфа более одного метра древесно-кустарниково-травянистая растительность развивалась слабо и находилась в угнетенном состоянии. Высота берез здесь составляет 0,6 – 2,0 м, елей – 0,7 – 0,8 м, рябины – 0,7 – 1,0 м, сосна в возрасте 20 – 23 года достигает 4,5 – 5,0 м. Корневая система деревьев располагается в верхнем десятисантиметровом слое или практически на поверхности почвы.

Возможность управления растительно-восстановительными процессами на выработанном торфянике изучалась с помощью минерального удобрения.

Обработка почвы, внесение удобрений, посев трав при сельскохозяйственном использовании оказывали значительное влияние на формирование растительного покрова. Однако влияние этих факторов неоднозначно: обработка почвы и посев трав, и сами по себе травы, практически только в год посева, на стадии всходы-кущение, создавали впечатление окультуренности и отличались от естественного зарастания. Установлено, что культурные многолетние злаковые и бобовые травы достаточно быстро снижали продуктивность даже при регулярном и полном минеральном обеспечении и через 3 – 4 года выпадали из травостоев. Сеяный травостой вырождался при этом полностью. Оставшееся болотное разнотравье практически не реагировало на удобрение.

Развитие древесно-кустарниково-травянистой растительности на участках, где в течение пяти лет вносились различные сочетания минеральных удобрений, и в следующие годы оставленных без скашивания и удобрения, шло значительно интенсивнее, чем на объекте, где изначально не применялись минеральные удобрения. То есть однажды внесенное удобрение под древесно-кустарниковую аборигенную растительность многократно ускоряет формирование хвойно-лиственного древостоя.

Таким образом, принцип комплексности, основанный на сочетании сельскохозяйственной, лесохозяйственной, рыболовно-охотничьей деятельности представляет собой наглядный образец рационального природопользования на примере Кировской Лугоболотной опытной станции, где в настоящее время восстанавливаются нарушенные промышленностью болотные экосистемы [9].

Динамика изменений состояния и численности основных представителей болотного биогеоценоза (микроорганизмов, мхов, древесно-кустарниковой и болотной травянистой растительности) свидетельствует о крайне слабой способности нарушенных болотных комплексов к самовосстановлению.

Реальные условия для образования промежуточно-исходного сырья для образования торфа складывались при умеренно-застойном водном режиме. Естественное зарастание поверхности выработанного торфяника болотной растительностью интенсивно происходило при постоянном затоплении и повышенном увлажнении. На торфяно-глеевой выработанной почве в условиях умеренного осушения формировался полноразвитый хвойно-лиственный древостой.

Постоянное внесение минерального удобрения не способствовало развитию водно-болотной растительности. Единовременное внесение удобрения давало мощный толчок развитию лесного ценоза.

Направленное регулирование болотовосстановительных процессов позволяет решать несколько экологических проблем. Прежде всего практически полностью исключаются торфяные пожары. Реанимирующейся болотной экосистеме возвращаются незаменимые биосферные функции по оптимизации газового, гидрологического, температурного, геохимического, геологического режимов. Расширяется среда обитания для охотничье-промысловых и ягодно-лекарственных ресурсов лесной зоны.

Литература

1. Ковшова В.Н. Удобрение сеяных сенокосов на выработанных торфяниках Евро-Северо-Востока / В.Н. Ковшова // Высокопродуктивные ландшафты на торфяных почвах: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 95-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции. – Киров: Вятка, 2013. – С. 132 - 140.

2. Сенокосы и пастбища на осушаемых землях Нечерноземья / А.А. Зотов, В.М. Косолапов, А.Г. Кобзин, И.А. Трофимов, А.Н. Уланов, А.В. Шевцов, Х.Х. Шельменкина, Н.Н. Щукин. – Кокшетау: Типография ИП «Изотова К.У.», 2012. – 1198 с.

3. Тимофеев А.Ф. Комплексное освоение и интенсивное использование земель после торфоразработок / А.Ф. Тимофеев // Освоение экосистем и рациональное природопользование на торфяных почвах: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию основания ГУП Кировская лугоболотная опытная станция. – Киров: Вятка, 2003. – С. 169 - 171.

4. Уланов А.Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-северо-востока России / А.Н. Уланов. – Киров: «Вятка», 2005. – 320 с.

5. Копенкина Н.А. Охрана болот и вопросы охраны природы при промышленном использовании торфяных ресурсов / Н.А. Копенкина, В.Д. Копенкин // Исследование торфяных месторождений. Вып. 1. - Калинин: Обл. типография, 1975. - С. 12 - 17.

6. Широких А.А. Комплекс эпифитно-сапротрофных бактерий выработанного торфяника в условиях естественного зарастания / А.А. Широких // Луга на болотах: науч. труды Кировской лугоболотной опытной станции. – Киров: Миньон ВМП Авитек, 1993. – С. 53 - 60.

7. Результаты стационарных исследований на осушаемых низинных, в том числе нарушенных добычей, торфяных почвах / И.А. Вертоградская, А.Н. Уланов, Ю.В. Зверков и др. // На торфяных почвах. Ч. 1. – Киров: Миньон ВМП Авитек, 1993. – С. 26 - 42.

8. Уланов А.Н. Восстановление нарушенных болотных экосистем южной тайги европейской части северо-востока России / А.Н. Уланов, Е.Л. Журавлева, Х.Х. Шельменкина // Кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 34 - 35.

9. Смирнова А.В. Динамика разложения растений-торфообразователей / А.В. Смирнова // Мелиорация и водное хозяйство 21 века: проблемы и перспективы развития: матер. междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМС, г. Тверь, 27-28 августа 2014 г. Кн. 2 – Тверь: Тверской государственный университет, 2014. – С. 148 - 153.

10. Уланов А.Н. Использование торфяных ресурсов Кировской области / А.Н. Уланов // Рациональное использование торфяных месторождений: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции – Киров: Вятка, 2008. – С. 42 - 48.