

применению, действию, месту использования, но в своей основе все перечисленные способы обработки имеют схожие критерии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *W. D. BELLAMY* Progress in Food and Drug Sterilization by Ionizing Radiations // General Electric Research Laboratory, Schenectady, New York
2. *Khudozhnikov Alexander E., Stange Peter, Stepanov Alexander G., Kolokolov Daniil I., Ludwig Ralf* Structure, Hydrogen Bond Dynamics and Phase Transition in a Model Ionic Liquid Electrolyte // PCCP: Physical Chemistry Chemical Physics. - 2022,
3. *Galiya ABDILOVA, Anna TEREKHOVA, Maxim SHADRIN, Nina BURAKOVSKAYA, Natalya FEDOSEEVA, Marina ARTAMONOVA, Alena ERMIENKO, Maria SMIRNOVA Igor GRIGORYANTS Ekaterina STRIGULINA* Study on the influence of different magnetic and electric field-assisted storage methods on non-thermal effects of food // Food Science and Technology. – 2021
4. *I. Golubenko, M.–Wejs, N.K. Kuksanow, S.A. Kuznecow, B.M. Korabelxnikow, A.B. Malinin, P.I. Nemytow, W.W. Prudnikow, R.A. Salimow, W.G. ĆEREPKOW, S.N. Fadeew* Uskoriteli “lektronow serii –LW: sostoqnie, primenenie, razwitiie
5. *Kazeem Dauda Adeyem and Awis Qurni Sazili* Efficacy of Carcass Electrical Stimulation in Meat Quality Enhancement: A Review // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. - 2014

АНАЛИЗ НАРУШЕННОСТИ ТОРФЯНИКОВ ЧЕРВЕНСКОГО РАЙОНА И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

ANALYSIS OF THE DISTURBANCE OF THE PEATLANDS OF THE CHERVENSKY DISTRICT AND WAYS OF THEIR RESTORATION

О. Н. Ратникова, И. П. Лисицына, А. Т. Борш

O. N. Ratnikova, I. P. Lisitsyna, A. T. Borsh

*Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь
306peatlands@mail.ru*

Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Проанализировано современное состояние территории торфяников Червенского района при помощи спутниковых снимков, выявлены площади торфяников сельскохозяйственного и лесохозяйственного направлений использования, а также нарушенные участки, подлежащие экологической реабилитации. Оценена эффективность проведенных мероприятий экологической реабилитации, исходя из семилетних исследований параметров уровней грунтовых вод при помощи автоматических датчиков.

The current state of the territory of the peatlands of the Chervensky district using satellite images was analyzed, the areas of peatlands for agricultural and forestry use, as well as disturbed areas subject to environmental rehabilitation, were identified. The effectiveness of the environmental rehabilitation measures taken based on seven-year studies of the parameters of groundwater levels using automatic sensors was assessed.

Ключевые слова: нарушенный торфяник, экологическая реабилитация, уровень грунтовых вод, торфяная залежь верхового типа, болотный фитоценоз.

Keywords: disturbed peatland, environmental rehabilitation, groundwater level, high-moor peat bog, bog phytocoenosis.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-68-72>

В течение последних десятилетий большое внимание уделяется природоохранной роли болот и влиянию антропогенных факторов на динамику их развития. Торфяные болота выполняют ряд важных биосферных функций: незаменимых и заменимых. К незаменимым функциям относятся аккумулятивная, биологическая, межкруповоротная и ландшафтная, к заменимым – газорегуляторная, геохимическая, гидрологическая и климатическая [1].

Ранее установлено, что в Беларуси к 2030 году следует реабилитировать не менее 15 % площади нарушенных торфяников [2]. Для обеспечения биосферно-совместимого использования торфяников необходимо около 15–20 % от общей площади торфяного фонда района отнести в природоохранный фонд различного назначения.

Основные изменения на болоте связаны с нарушением его гидрологического режима. Гидротехническая мелиорация влияет на водный режим как осушаемого торфяника, так и на прилегающие к нему участки. Понижение уровня грунтовых вод (далее – УГВ) на 0,2 м и более от средней поверхности микроландшафта приводит к замещению нижних ярусов на высшие и, как следствие, к возникновению пожароопасной обстановки.

Цель исследования – оценить современное состояние и нарушенность торфяников Червенского района и проанализировать эффективность повторного заболачивания на участке природоохранного использования.

Для анализа современного состояния и нарушенности территории торфяников Червенского района провели дешифрирование спутниковых снимков с разрешением 30 и менее м/пикс (снимки Google, Yandex Satellite, Bing) визуальным методом, при помощи которого выявили три категории в зависимости от фактического состояния и возможности использования: болото в естественном состоянии – природоохранное направления использования, покрытые древесно-кустарниковой и лесной растительностью – лесохозяйственное, осушенных земель с торфяными почвами – сельскохозяйственное и четвертая категория – нарушенные торфяники.

В результате исследований рассмотрено 68 разведанных торфяников [3] площадью ~24,7 тыс. га в нулевой границе или 15,1 % территории Червенского района Минской области. Анализ территории торфяников этого района показал (рис. 1), что в естественном состоянии сохранилось лишь 3,2 тыс. га болот, торфяная залежь которых аккумулирует 34 658 тыс. м³ воды и 2 348 тыс. т углерода. На остальной территории процессы торфонакопления и болотообразования прекращены или идут крайне медленно, восстановлено 1,6 тыс. га, большая часть которых – выбывшие из промышленной эксплуатации торфяные месторождения.

Около 80 % территории торфяников осушено и используется: в сельском хозяйстве – 8,5 тыс. га или 34,5 % от их территории, в лесном хозяйстве – 5,2 тыс. га или 21,2 %, остальные площади находятся в нарушенном состоянии – 6,0 тыс. га или 24,4 % – это территории с сохранившейся после добычи торфа осушительной сетью с каналами 500×40 м, покрытые древесно-кустарниковой растительностью, неэффективно используемые в сельском и лесном хозяйствах, участки разрабатываемого фонда, участки, выбывшие из эксплуатации и находящиеся в брошенном состоянии, где процессы самовосстановления отсутствуют, а также населенные пункты, фермы, товарищества и др.

Основными проблемами нарушенных торфяников, неэффективно используемых в сельском и лесном хозяйствах, являются: подтопление территории из-за низкого положения в рельефе или подстиление остаточного слоя торфа водоупорными грунтами (сапрпель, суглинок, глина); неблагоприятный водно-воздушный режим для произрастания сельскохозяйственных и лесохозяйственных культур и условий для работы техники; увеличение расходных составляющих водного баланса осушенного торфяника за счет интенсивного стока грунтовых вод по действующей осушительной сети, особенно в весеннее половодье, что приводит к перераспределению их запасов на прилегающих территориях и понижению УГВ. На торфяниках в осушенном и заброшенном состоянии происходит процесс зарастания их сорной растительностью и лесом низкого бонитета, изменение зоны и режима аэрации торфогенного слоя в торфяной залежи, а также полное прекращение накопления торфа, при этом торфяная залежь уплотняется. Такие участки неоднократно подвергаются пожарам, негативно влияющим на экологическую обстановку района.

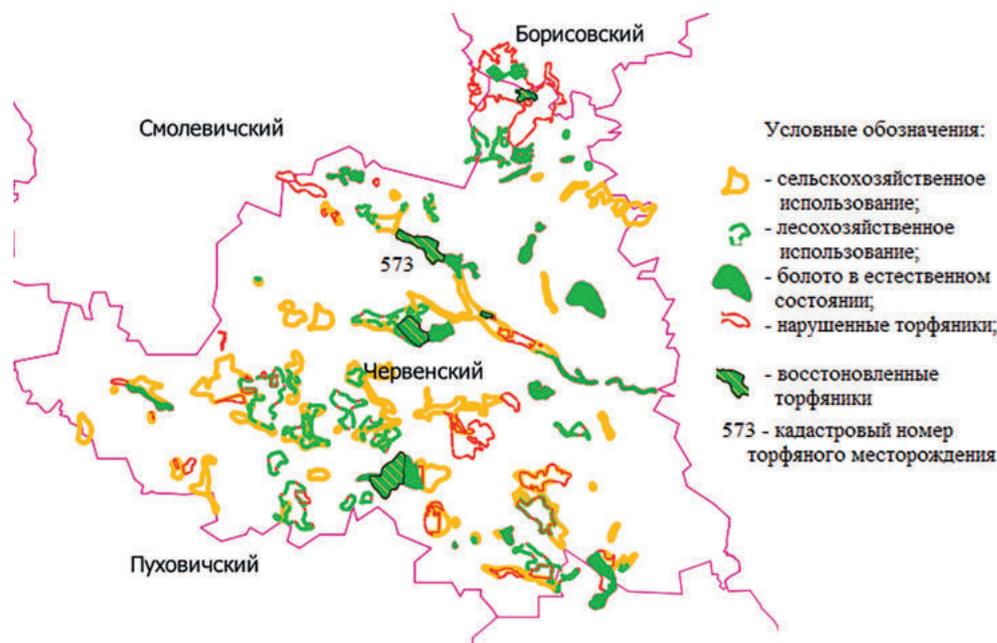


Рисунок 1 – Карта-схема современного состояния торфяников Червенского района Минской области

Ренатурировать торфяник невозможно вследствие значительного антропогенного воздействия, однако можно восстановить водно-минеральное питание на микроландшафтном уровне пространственной организации с возобновлением отдельных очагов болотообразования и торфонакопления за счет проведения мероприятий экологической реабилитации.

Торфяник Рудянец (кадастровый номер № 573) (рис. 1) представляет собой сложную болотную систему верхового, переходного и низинного типа торфяной залежи, сформировавшуюся в результате слияния, на поздних

стадиях развития первоначально изолированных, различающихся по природно-генетическим условиям, с отдельными генетическими центрами, и долгое время развивавшихся независимо друг от друга очагов болотообразования и торфонакопления. На современном этапе развития в естественном состоянии сохранилось лишь 347 га или 11,2 % площади торфяника верхового болота с лесными, травяно-лесными и древесно-моховыми видами болотных фитоценозов. В нарушенном состоянии находится 611 га или 19,6 %, к повторно заболоченным участкам, выбывшим из промышленной эксплуатации, относится 487 га или 15,7 %, остальные площади – осушенные земли с торфяными почвами сельскохозяйственного и лесохозяйственного использования 1 659 га или 53,5 %.

Исследуемый участок Червень представляет собой отдельный болотный массив верхового типа более сложного строения, развивающийся из одного генетического центра (центра торфонакопления), с единым гидрологическим режимом на начальной стадии своего развития. В настоящее время он разделен на два участка и представляют собой территории, однородные по характеру растительного покрова, микрорельефу поверхности, общетехническим свойствам верхних слоев торфяной залежи, однако их водно-минеральное питание различно. Участок Червень-1 находится в стадии восстановления, благодаря реализованным мероприятиям экологической реабилитации, второй участок Червень-2 – в естественном состоянии с сохранившейся фазой развития первичного очага заболачивания с устойчивыми общими чертами процессов болотообразования и формирования болотных фитоценозов верхового типа.

В рамках проекта научно-технической помощи в 2015 г. в Червенском районе реализованы мероприятия по реабилитации гидрологического режима участка Червень-1 (рис. 2), что позволило снизить эмиссию парниковых газов, увеличить поглощение диоксида углерода из атмосферы и затем депонировать его в виде органического вещества торфа, сократить риск возникновения торфяных пожаров, создать благоприятные условия произрастания болотной растительности (увеличить площади произрастания дикорастущих ягод (клюквы, голубики и др.)) и среду обитания диких животных, стимулировать естественное восстановление нарушенной экосистемы торфяника.



Условные обозначения: - - - - нулевая граница торфяного месторождения;
 — — — — восстанавливаемый участок Червень-1; 1/8744 – пункты наблюдения; — — — — мелиоративные каналы

Рисунок 2 – Пункты наблюдения на участке Червень-1 торфяного месторождения Рудянец

Мероприятия экологической реабилитации включили в себя строительство каскада перемычек, которые перекрывают отток воды по каналам, особенно в весеннее половодье. Весной при таянии снега вода потоком по картковым каналам с направлением течения с юга на север сбрасывалась в магистральный канал и далее в р. Дыевка. Переливная каменно-набросная перемычка со шпунтовой стенкой [4], расположенная в северо-западной части болота, перекрывает отток воды и уменьшает скорость течения в р. Дыевка в этой части болота, позволяет пропускать большие объемы воды в период паводка и предотвращает избыточные расходы в меженный период. Для прекращения действия осушительных каналов, расположенных на расстоянии 500 м друг от друга по всей территории исследуемого участка и магистрального канала в центральной его части, использовали каскад глухих земляных обтекаемых перемычек. Описанные выше мероприятия направлены, прежде всего, на равномерное поднятие УГВ по всей восстановленной территории.

Анализ основных параметров УГВ до и после (табл.) мероприятий экологической реабилитации на участке Червень-1 показал, что среднегодовые значения УГВ повысились на 20 см, амплитуда колебаний уменьшилась на 22 см, также проведенные мероприятия способствовали уменьшению критических низких и высоких значений УГВ в течение всего гидрологического года (рис. 3), уменьшилось расхождение средних значений – 12 см и в амплитуде колебаний – 29 см с естественным участком. Данные гидрологические условия способствуют замещению высших ярусов на низшие: в течение семи лет наблюдений открытые участки торфа заросли мхом, площадь покрытия мохового яруса составляет около 90 %, вдоль мелиоративных каналов деревья отмирают, а на мониторинговой площадке, находящейся на расстоянии около 250 м от канала, находятся в угнетенном состоянии.

Параметры УГВ на пунктах наблюдения участков Червень-1 и Червень-2, см

Параметры УГВ	участок Червень-1, до экологической реабилитации	участок Червень-1, после экологической реабилитации	участок Червень-2, в естественном состоянии
среднегодовое	-23	-3	-15
амплитуда колебаний	74	52	23
среднегодовое низкое	-69	-41	-29
среднегодовое высокое	5	11	-6

В результате исследований установлено, что средние значения УГВ в летний период на восстановленном участке Червень-1 и естественном участке Червень-2 значительно отличаются от зимнего, весеннего и осеннего периодов, разница в средних значениях 2 см. На участке в естественном состоянии уровни воды летом поднимаются с интенсивностью до 3–8 см/сут, понижаются – 0,5–1 см/сут, в восстановленном состоянии интенсивность поднятия значительно больше и достигает до 4–11 см/сут, понижения – 0,5–2 см/сут – это связано со скоростью стекания воды и водоотдачей деятельного слоя торфа.



Рисунок 3 – Динамика УГВ на исследуемых участках Червень-1 и Червень-2 до и после экологической реабилитации

На участке Червень-1 сформировавшиеся болотные фитоценозы не соответствуют ботаническому составу торфяной залежи, которая представлена верховым магелланикум торфом со степенью разложения 5 %, влажностью 91 % и зольностью 6,1 %. Величина окислительно-восстановительного потенциала в корнеобитаемом слое колеблется от +152 до +160 мВ, торф подстилается песком, водно-воздушный режим характеризуется достаточной аэрацией с преобладанием окислительных процессов. Кроме атмосферных осадков, в их питание вносят вклад поверхностно-сточные воды. Кислотность верхних слоев торфа на участке уменьшилась с 4,24 (до экологической реабилитации) до 3,5–3,7 (после), данные условия соответствуют болоту в естественном состоянии. В результате возобновления болотообразовательного процесса интенсивно формируется верховой тип растительности. На участке исследования происходит замещение сосново-кустарничковых фитоценозов на сосново-сфагновые.

Вдоль каналов сформировался березняк, из которого большая часть сухостой и валежник. В составе древостоя до 40 % занимает береза пушистая *Betula pubescens*, возраст насаждения – 25 лет, сомкнутость – 0,6. В напочвенном покрове доминирует багульник *Ledum palustre* L., присутствуют вереск *Calluna vulgaris*, черника *Vaccinium myrtillus* и брусника *Vaccinium vitis-idaea*. Из трав изредка встречаются мелкоконтурные мочажины, зарастающие кустарничками и пушицей влагалищной *Eriophorum vaginatum*. Моховой покров занимает до 70–95 % площади: преобладают сфагновые мхи, среди которых пятнами произрастают политриховые мхи. В местах с густой сомкнутостью древостоя и на лесной дороге, расположенной на участке Червень-1, нередко пятнами встречаются плевроциум Шребера *Pleurozium schreberi*, дикран *Dicranum polysetum* Sw., политрихум сжатый *Polytrichum strictum*, данные мхи нехарактерны для болота верхового типа. Поднятие уровней способствовало

интенсивному зарастанию дороги кустарничками и пушицей влагалищной *Eriophorum vaginatum*, до восстановления здесь растительность вообще отсутствовала.

Участок Червень-2 представлен Сосняком кустарничково-сфагновым фитоценозом. Рельеф поверхности бугристый, кочковатый. Гидротехническая мелиорация по периферии участка также сказалась на болотном фитоценозе, кустарничково-зеленомошно-сфагновые сообщества сформировались под воздействием осушения на месте кустарничково-пушицево-сфагновых. В древесном ярусе доминирует сосна (представлены как обычная форма, так и болотная, главным образом *f. uliginosa*), примесь березы пушистой *Bétula pubéscens* – 10–30 %, высота деревьев – 3–10 м, сомкнутость крон – 0,5–0,8. Средний возраст древостоя – 55 лет, можно выделить до 2–3 поколений деревьев сосны. В подросте – сосна, береза пушистая, единично – ель.

Покров травяно-кустарничкового яруса от 45 до 90 %. В кустарничковом ярусе доминирует багульник болотный *Ledum palustre* L. (покрытие 20–70%), содоминант – голубика топяная *Vaccinium uliginosum* L., в меньшей мере встречается мирт болотный *Chamaedaphne calyculata* L., изредка брусника *Vaccinium vitis-idaea*, черника *Vaccinium myrtillus*. Покров клюквы *Oxycoccus palustris* очень незначительный (до 1 %), не более 10 % приходится на подбел многолистный.

В покрове травянистых преобладает пушица влагалищная *Eriophorum vaginatum* (покрытие 10–30 %), на участках с мелкими мочажинами встречается очеретник белый *Rhynchospora álba*, единично – осока топяная *Carex limosa*, рослянка крулолистная *Drosera rotundifolia*. Моховой покров развит повсеместно, покрытие всегда более 90 %, сформирован преимущественно сфагновыми мхами.

В целом по Червенскому району созданы благоприятные условия для биологического разнообразия. Площадь торфяников в естественном и восстановленном состоянии составляет 3,2 тыс. га (21 %), торфяная залежь которых аккумулирует 34658 тыс. м³ воды и 2348 тыс. т углерода, где идут процессы болотообразования и торфо-накопления. Также восстановление нарушенных участков торфяников лесной мелиорации увеличивает площадь уникальных территорий для сбора дикорастущих ягод местным населением.

Мероприятия экологической реабилитации способствовали повышению средних значений УГВ и уменьшению амплитуды их колебаний на восстановленном участке. Регулирование водного режима на площадке наблюдения Червень-1 привело к увеличению влажности корнеобитаемого слоя, уменьшению значений кислотности и, как следствие, усилению процессов восстановления болотных фитоценозов верхового типа, возобновлению процессов накопления торфа, а также уменьшению вероятности возникновения торфяных лесных пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бамбалов Н.Н. Роль болот в биосфере / Н.Н. Бамбалов, В.А. Ракович. – Минск, 2005. – 208 с.
2. Закон Республики Беларусь «Об охране и использовании торфяников»: НПА РБ от 18 декабря 2019 г. № 272-З. URL: https://pravo.by/upload/docs/op/H11900272_1577394000.pdf. (дата обращения: 14.02.2023).
3. Стратегия сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников, Схема распределения торфяников по направлениям использования до 2023 года / утв. постановлением Совмин РБ 30.12.2015 г. № 1111.
4. Козулин А.В. Методические рекомендации по экологической реабилитации нарушенных болот и по предотвращению нарушений гидрологического режима болотных экосистем при осушительных работах / А.В. Козулин, Н.И. Тановицкая, И.Н. Вершицкая. – Минск, 2010. – 40 с.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНВАЗИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ИМПОРТЗАМЕЩЕНИИ ФИТОПРЕПАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ SOLIDAGO SP ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF USING INVASIVE PLANTS IN THE IMPORT SUBSTITUTION OF HERBAL MEDICINES ON THE EXAMPLE OF SOLIDAGO SP

Н. В. Емельяненко^{1,2}, И. А. Ровенская^{1,2}

N. V. Emelianenko^{1,2}, I. A. Rovenskaya^{1,2}

¹Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь
kem@iseu.by, attractive675@mail.ru

¹Belarusian State University, BSU

²International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus

На современном этапе развития мировой и отечественной медицины использование лекарственных препаратов, изготовленных на основе растительного сырья, приобретает все большую актуальность.