

УДК 553.97:631.433.2+622.331.002.5

Г. Л. Макаренко, А. Е. Тимофеев, Т. Б. Яконовская, В. А. Беляков

РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Рассмотрены проблемы комплексного освоения торфяных месторождений с последующим восстановлением болото- и торфообразовательного процесса. Приведена структурная схема технологии дополнительной добычи органического и минерального сырья для получения инновационных композиционных материалов, проведена оценка экономической эффективности.

Ключевые слова: болото, возобновление болота, торф, сапрпель, торфонакопление, торфяное месторождение, выработанный торфяник, композиционный материал.

Разработка торфяных месторождений, как правило, заключается в извлечении органического сырья, однако болота имеют огромные запасы минеральных и органоминеральных компонентов в виде подстиляющих залежей отложений. Дополнительное комплексное извлечение минеральных и органоминеральных ресурсов является перспективным как с позиции рационального природопользования, так и с позиции получения органоминеральной композиционной продукции, которая по качественным характеристикам значительно превосходит различные виды торфяной продукции. Предлагаемые мероприятия могут являться факторами повышения экономической эффективности торфяных предприятий.

К настоящему времени во многих регионах РФ выработаны обширные площади торфяных месторождений (до 70 % выработанных торфяников являются фрезерными полями добычи), которые дополнительно могут представлять местную сырьевую базу. Кроме того, большинство выработанных по существующим технологиям торфяников не подготовлено для возобновления болотообразовательного процесса, и они лишь частично регенерируются естественным путем. Однако разработка придонного слоя торфа, сапрпеля и части слоя подстиляющих минеральных отложений может значительно ускорить данный процесс.

В соответствии с существующими нормативными документами не предусматривается извлечение подстиляющего минерального сырья, а величина остаточного слоя торфа для рекультивации под с/х угоды должна быть 0.15–0.5 м. Однако остаточный слой торфа не является «второсортным» видом сырья для некоторых видов продукции.

В результате анализа были установлены следующие факты, отражающие целесообразность извлечения придонного слоя торфа:

– остаточный слой торфа на поверхности выработанных торфяников подвержен ветровой эрозии (дефляции);

– при существующих технологиях добычи 20–30 % выработанных полей не имеют установленного защитного слоя торфа и обнажены до минеральных отложений;

– экономически целесообразно добывать торфяное сырье полностью с целью получения наибольшей экономической эффективности из данного горного отвода;

– остаточный слой торфа высокой степени разложения при возобновлении болотообразовательного процесса не пропускает влагу в подстиляющие минеральные отложения, частично аккумулируя ее на поверхности в виде небольших обводненных участков.

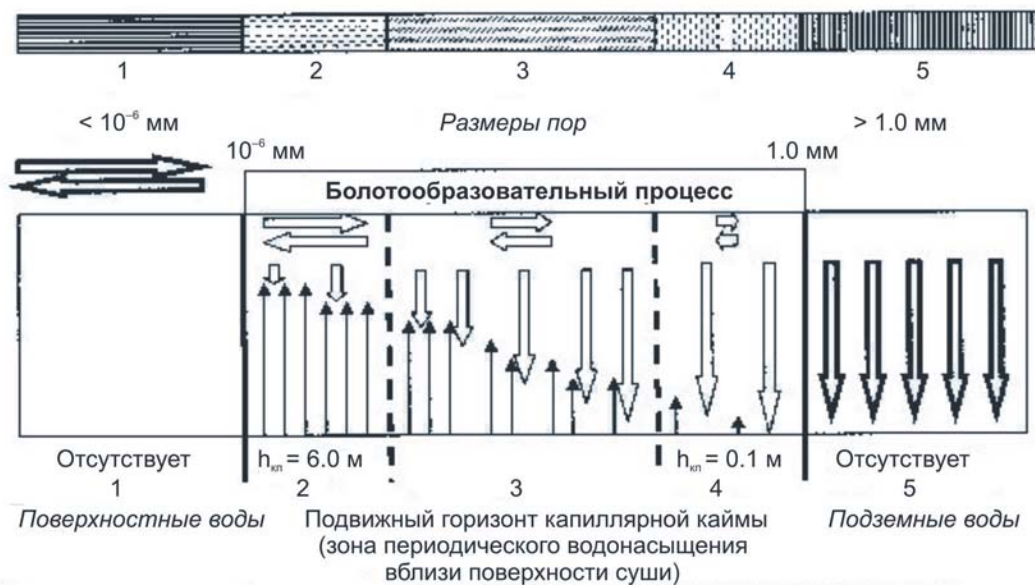
Для обоснования добычи подстиляющего минерального сырья можно указать следующие причины:

– добыча минерального сырья повышает экономическую эффективность торфяного производства посредством получения дополнительных ресурсов и расширения ассортимента производимой продукции на основе органо-минеральных композиций;

– снятие части слоя минеральных отложений приближает уровень грунтовых вод к поверхности, что повышает избыточную увлажненность поверхности за счет подвижного горизонта капиллярной каймы (ПГКК) [1].

Для дополнительной добычи, использования и последующего восстановления вырабатываемых площадей особое значение приобретают геолого-геоморфологическое окружение (водосборная площадь), характер подстиляющих минеральных отложений, гидрогеологический и гидрологический режим, стратиграфия и тип строения естественной залежи, состав и свойства торфяных отложений оставшегося слоя залежи (придонный слой), характер зарастания вырабатываемой площади. Как было отмечено ранее, возобновление болотообразовательного процесса может быть вызвано избыточным увлажнением поверхности выработанного торфяника. Избыточную увлажненность поверхности суши, развитие болото- и торфообразовательного процесса в наземных условиях определяет наличие вблизи поверхности ПГКК как зоны периодического водонасыщения [2] (рис. 1).

Капиллярные силы практически не меняют структуры воды и, поэтому капиллярная вода по своим физическим свойствам мало отличается от свободной и удерживается в горной породе силами поверхностного натяжения, образуясь на границе фаз



Наименование сред: 1 – микропористая (водоупор), 2 – высококапиллярно-пористая, 3 – среднекапиллярно-пористая, 4 – низкокапиллярно-пористая, 5 – макропористая, $h_{кп}$ – высота капиллярного поднятия. Стрелки указывают основные направления передвижения природной воды.

Рис. 1. Обобщенная модель водно-физических свойств минеральной геологической среды поверхности суши

вода–воздух–твердая поверхность [3]. Каждая из разновидностей сред ПГКК минеральной геологической среды или динамической части залежи болота (ДЧЗ), исходя из особенностей их водно-физических свойств, обуславливает вполне конкретную гидродинамическую и гидрохимическую обстановку как условия питания подземных органов растений, так и условия разложения отмершей растительной массы (рис. 1, поз. 2, 3, 4). Кроме того, с этим могут быть связаны развитие и рост определенных растительных группировок и формирование определенных форм

микрорельефа поверхности болота. Минеральная горизонтально слоистая геологическая среда, независимо от генезиса, по фракционному составу представляет собой раздробленный обломочный раздельнозернистый или трещиноватый материал. Как энергетически ослабленная зона, изначально является субстратом наземных форм жизни на суше и областью минерального питания болотных растений.

Геоморфологическое положение выработанных торфяников рассматривается на примере Тверской области (рис. 2), где основными формами залегания

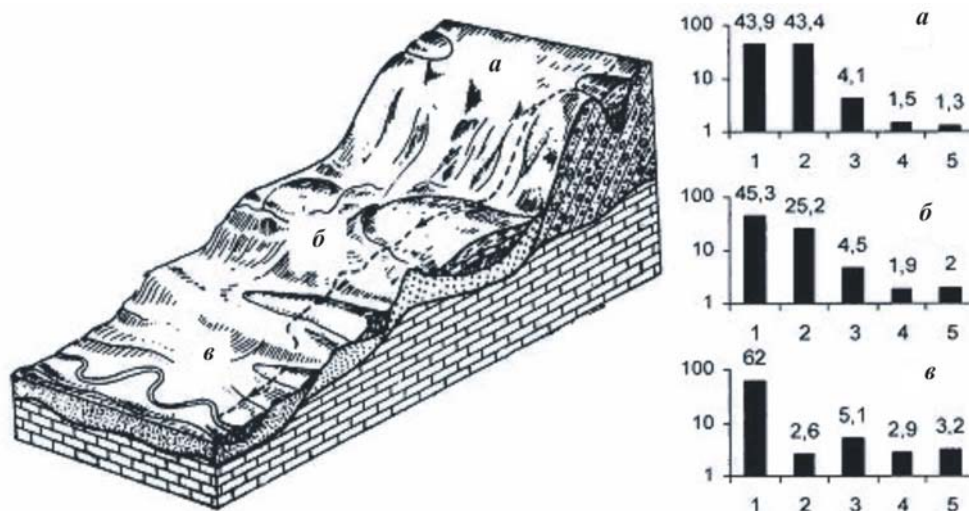


Рис. 2. Качественная характеристика придонного слоя торфа выработанных торфяных месторождений Центрального региона (на примере Тверской области) по местоположению в рельефе (а – водораздел, б – склон и надпойменная терраса, в – пойма):

1 – степень насыщенности основаниями V, %; 2 – оксид алюминия Al_2O_3 , %; 3 – кислотность солевой вытяжки pHс; 4 – общий азот Nоб., %; 5 – оксид кальция CaO, %

по местоположению в рельефе являются: водораздел, склон и надпойменная терраса.

Наибольшим многообразием по местоположению в рельефе, типами строения естественной залежи, видами оставшегося слоя торфа отличается задровая равнина с наличием водно-ледниковых отложений (занимает 67 % территории области). Тип рельефа и местоположение в рельефе выработанных площадей определяют закономерности в распределении свойств оставшегося слоя торфяных отложений. При продвижении от водораздела к надпойменной террасе, склону и пойме в придонном слое выработанных торфяных месторождений наблюдается возрастание средних значений показателей: степени насыщенности основаниями, кислотности солевой вытяжки, общего азота, оксида кальция и снижения оксида алюминия (см. рис. 2, а, б, в).

Подстилающие минеральные отложения могут быть представлены разнообразными видами сырья, однако для комплексной переработки с торфом, как правило, используются глинистые материалы и сапрпель. На рис. 3. представлены основные виды композиционных материалов, которые можно получить при совместной переработке торфа и минеральных подстилающих материалов (глинистое сырье, сапрпель) [4–6].

Спектр продукции из торфа, сапрпелей и глинистых компонентов весьма разнообразен, что указывает на реальную возможность рационального использования природных ресурсов и расширения ассортимента выпускаемой продукции.

В рамках проекта по восстановлению водно-болотных угодий на месте выработанных торфяников в Великобритании, Голландии и Германии (проект BRIDGE) была разработана классификация выработанных торфяников и рассмотрены факторы, создающие стартовые условия для восстановления. Также рассмотрены гидротехнические приемы, применяемые при обводнении осушенных торфяников и создании условий для реколонизации территории болотными растениями [7–10]. Основу работ по восстановлению выработанных торфяников составляет повышение



Рис. 3. Направления получения органоминеральных композиций из торфа, сапрпеля и глинистые материалы

уровня грунтовых вод (УГВ). С целью восстановления нормального гидрорежима болот в открытых дренажных канавах путем установки ряда плотин-пергородок уменьшается сток воды. Конечный итог такой работы – полное зарастание канав и восстановление гидрорежима болота.

Восстановление болото- и торфообразовательного процесса может быть осуществлено при неизменном положении УГВ, что достигается дополнительной сработкой оставшегося придонного слоя торфа и части слоя минеральных отложений. При этом избыточная увлажненность поверхности обеспечивается ПГКК.

Выполненное рассмотрение технологии комплексного использования минеральных и органических ресурсов выработанных и разрабатываемых торфяных месторождений позволяет сформировать следующую принципиальную схему проведения работ по добыче, переработке торфа и минерального сырья и восстановлению болотообразовательного процесса (рис. 4). Как следует из ее анализа, добыча торфа может осуществляться до подстилающего минерального грунта в соответствии со стандартными технологиями добычи. Придонный слой торфа, не соответ-

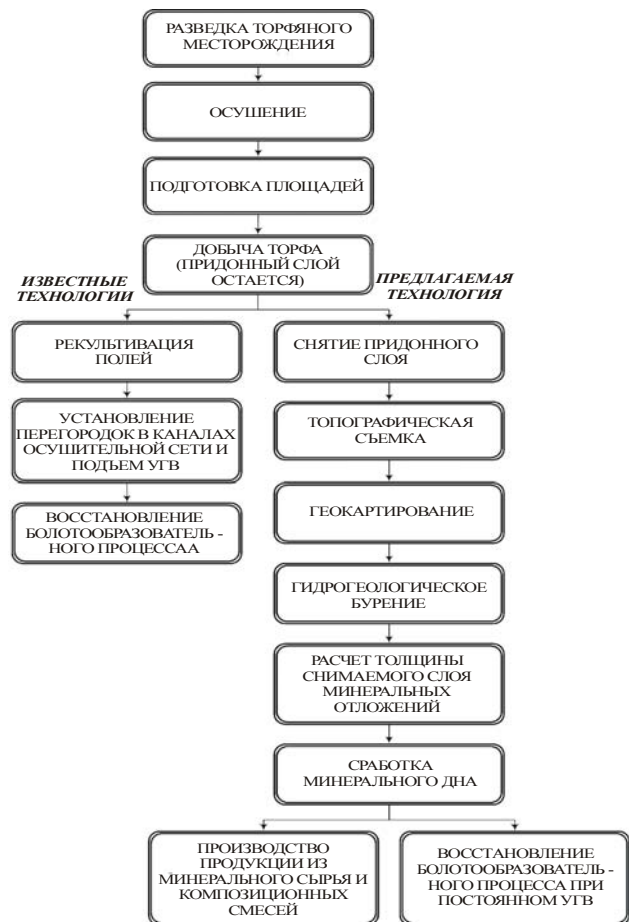


Рис. 4. Принципиальная технологическая схема проведения работ по комплексному использованию ресурсов и восстановлению выработанных площадей торфяных месторождений

ствующий основному направлению использования торфяной продукции, предусматривается использовать в качестве сельскохозяйственного грунта. Далее на выработанной до минерального грунта площади месторождения должны быть проведены геологические работы по определению состава подстилающей залежи, поверхности рельефа и уровня грунтовых вод.

В соответствии с типом подстилающих отложений должна быть рассчитана толщина слоя минерального сырья, которое будет добыто с целью восстановления болотообразовательного процесса. Извлеченные минеральные отложения могут быть использованы в качестве компонента органоминеральных композиционных материалов на основе торфа и в ряде других направлений хозяйственного использования, что должно повышать рентабельность предприятия, на территории которого имеется выработанная площадь.

В случае выработанных торфяных месторождений работы должны проводиться аналогично.

Таким образом, комплексное использование ресурсов торфяных месторождений позволяет: повысить рентабельность производства (расширить ассортимент продукции, которая имеет более высокое или аналогичное качество в сравнении с продукцией на рынке); создать избыточное увлажнение поверхности и возобновить болотообразовательный процесс при изменном УГВ после разработки; обеспечить дополнительные рабочие места и снизить социально-экономическую напряженность в районе расположения торфопредприятия. В каждом конкретном случае реализации предлагаемой схемы разработки торфяных месторождений потребуются детальное технико-экономическое обоснование производства новых видов продукции с применением подстилающего грунта.

Список литературы

1. Макаренко Г. Л. Изучение геологической природы торфяных месторождений на основе степени трофности среды торфонакопления // Изв. вузов. Геология и разведка. М., 2006. № 4. С. 35–39.
2. Михайлова К. А. Макаренко Г. Л. Природные условия залегания выработанных торфяных месторождений на территории Тверской области // Вестн. Тверского гос. техн. ун-та. 2006. Вып. 8. С. 73–77.
3. Королёв В. А. Связанная вода в горных породах: Новые факты и проблемы. // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 9. С. 79–85.
4. Мисников О. С., Гамаюнов С. Н. Пустотелый заполнитель для легкого бетона на основе торфа и минерального сырья // Строительные материалы. 2004. № 5. С. 22–24.
5. Алфёров В. В. Исследование закономерностей процессов пиролиза торфа в присутствии природных и искусственных алюмосиликатных материалов: Дис. ... канд. хим. наук. Тверь, 2007. 130 с.
6. Афанасьев А. Е. Структурообразование коллоидных и капиллярно-пористых тел при сушке: Монография. Тверь, 2003. 189 с.
7. Eggelsmann R. R. F. Rewetting for protection and renaturation/regeneration of peatland after or without peat winning // Proceeding of the 8th International Peat Congress. Section III. Leningrad, 1988. P. 251–260.
8. Conserving Bogs (R. Stoneman, S. Brooks, eds.). Edinburg: The Stationery Office, 1997.
9. Gensior A., Zeitz J., Dietrich O. et al. Fen restoration and reed cultivation: first results of an interdisciplinary project in Northeastern Germany – Abiotic Aspects // Peatland Restoration and Reclamation. Duluth, 1998. Jyvaskyla, 1998. P. 229–234.
10. Guidelines for Wetland Restoration of Peat Cutting Areas. (Eds. Blankenburg J. & Tonis W.). Bremen, 2004. 56 p.

Макаренко Г. Л., кандидат геолого-минералогических наук, доцент.

Тверской государственный технический университет.

наб. А. Никитина, 22, г. Тверь, Россия, 170026.

E-mail: mgl777@mail.ru; mgl@dep.tver.ru; mgl@tvcom.ru

Тимофеев А. Е., аспирант.

Тверской государственный технический университет.

наб. А. Никитина, 22, г. Тверь, Россия, 170026.

E-mail: peatpro@gmail.com

Яконовская Т. Б., аспирант.

Тверской государственный технический университет.

наб. А. Никитина, 22, г. Тверь, Россия, 170026.

Беляков В. А., доцент.

Тверской государственный технический университет.

наб. А. Никитина, 22, г. Тверь, Россия, 170026.

E-mail: peatpro@gmail.com

Материал поступил в редакцию 10.09.2008

G. L. Makarenko, A. E. Timofeev, T. B. Yakonovskaya, V. A. Belyakov

DEVELOPMENT OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF PEAT DEPOSITS COMPLEX EXPLOITATION

Problems of a complex peat deposits exploitation with the subsequent bog restoration and peat formation process are considered. The block diagram of organic and mineral raw material extraction technology for composite materials production with an estimation of economic efficiency is resulted.

Key words: *mire, recreation of mire, peat, sapropel, accumulation of peat, peat deposits, drawn peat bog, composite material.*

Makarenko G. L.

Tver State Technical University.

Afanasy Nikitin Embankment, 22, Tver, Russia, 170026.

E-mail: mgl777@mail.ru; mgl@dep.tver.ru; mgl@tvcom.ru

Timofeev A. E.

Tver State Technical University.

Afanasy Nikitin Embankment, 22, Tver, Russia, 170026.

E-mail: peatpro@gmail.com

Yakonovskaya T. B.

Tver State Technical University.

Afanasy Nikitin Embankment, 22, Tver, Russia, 170026.

Belyakov V. A.

Tver State Technical University.

Afanasy Nikitin Embankment, 22, Tver, Russia, 170026.

E-mail: peatpro@gmail.com