

УДК 553.97:631.433.2+622.331.002.5

**Г.Л. Макаренко, А.Е. Тимофеев, Т.Б. Яконовская**

**ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ  
ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ,  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ)**

*Выполнены экономические и экологические аспекты технологии комплексного использования минеральных и органических ресурсов выработанных и разрабатываемых торфяных месторождений.*

*Ключевые слова: месторождение торфяное, зандровая равнина, геолого-геоморфологическое окружение.*

Семинар № 15

---

**Р**азработка торфяных месторождений, как правило, заключается в извлечении органического сырья, однако болота имеют огромные запасы минеральных и органоминеральных компонентов, в виде подстилающих залежь отложений и находящихся в структуре залежи сапропелевых образований. 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 стать одним из методов повышения экономической эффективности торфяных предприятий.

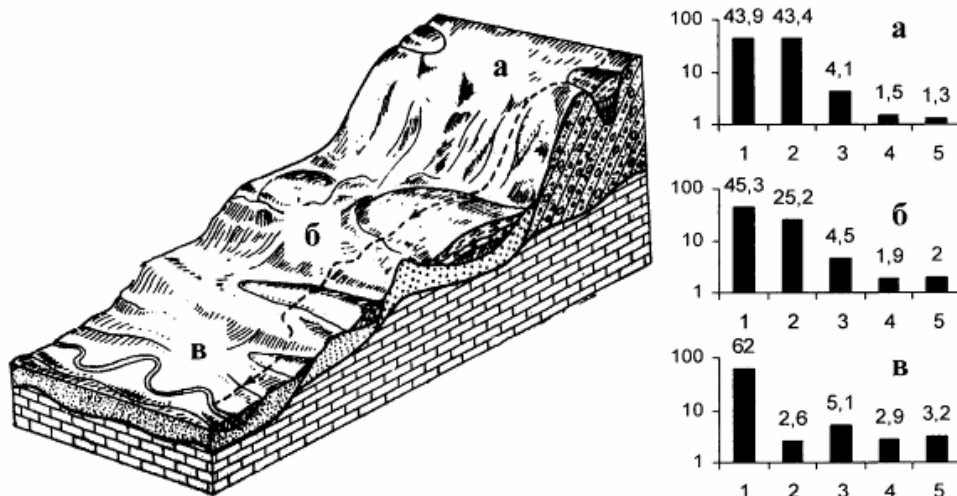
К настоящему времени во многих регионах РФ были выработаны обширные площади торфяных месторождений, которые могут представлять местную сырьевую базу. Кроме того, большинство выработанных по существующим технологиям торфяников

не подготовлено для возобновления болотообразовательного процесса и они лишь частично регенерируются естественным путем с неясно выраженной тенденцией и скоростью самовосстановления. Однако разработка остаточного слоя торфа, сапропеля и подстилающих минеральных отложений может значительно ускорить данный процесс.

В соответствии с существующими нормативными документами не предусматривается извлечение подстилающего минерального сырья, а величина остаточного слоя торфа для рекультивации должна быть 0,15...0,5 м в зависимости от направлений дальнейшего использования. Однако, как показывает анализ, остаточный слой торфа не является «второсортным» видом сырья для некоторых видов продукции, и не играет никакой роли для возобновления болотообразовательного процесса.

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

- остаточный слой торфа на поверхности выработанных торфяников



**Рис. 1. 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 pH; 4 — азот  $N$ ; 5 — оксид кальция  $CaO$**

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 восстановлении болотообразовательного процесса не пропускает влагу, частично аккумулируя ее на поверхности в виде небольших обводненных участков.

Для обоснования добычи подстилающего минерального сырья можно указать следующие причины:

- добыча минерального сырья повышает экономическую эффективность торфяного производства посредством получения дополнительных ресурсов и расширения ассор-

тимента производимой продукции на основе органно-минеральных композиций;

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

Геоморфологическое положение выработанных торфяников рассматривается на примере Тверской области (рис. 1), где основными формами залегания 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 зандровая равнина с наличием водно-ледниковых отложений (занимает 67 % территории области). Тип рельефа и местоположение в рельефе выработанных площадей определяют закономерности в распределении



**Рис. 2. Схема жизненного цикла торфодобывающего предприятия**

свойств оставшегося слоя торфяных отложений (см. рис. 1, а, б, в).

Экономический анализ торфяного производства показывает, что современная экономическая ситуация свидетельствует о необходимости выбора индивидуальной стратегии, которая применима к конкретным предприятиям этой отрасли. Поиск точек роста экономики отрасли может быть начат с оценки возможности производства новых конкурентоспособных видов продукции, которые существенно влияют на жизненный цикл (ЖЦ) торфопредприятия. В свою очередь любое торфяное месторождение имеет определенный ЖЦ в силу того, что обладает предельными возможностями, ограничивающими его дальнейшее существование в первоначальном виде. В связи с этим ЖЦ торфодобывающего предприятия будет зависеть от особенностей торфяной залежи и определяться интенсивностью разработки месторождения (рис. 2).

ЖЦ торфяного предприятия целесообразно строить либо в виде кривой прибыли (убытков), либо в виде объемов добычи за сезон (во времени). Как следует из анализа рис. 2 торфопредприятие в своем развитии

проходит следующие стадии: проведение геолого-разведочных работ и организация предприятия (отрезок 1); растущая добыча (отрезок 2); стабильная добыча (отрезок 3); падающая добыча (отрезок 4).

В соответствии с технологией комплексной добычи органического и минерального сырья избежать кризисной ситуации возможно путем массового выпуска торфоминеральной и минеральной продукции. Таким образом, технология производства композиционных и минеральных материалов является стратегией антикризисного развития торфопредприятия (см. рис. 2), если традиционная продукция обладает неудовлетворительным качеством, сильно засорена и минерализована.

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) [3, 4, 5].



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

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

Для дополнительной добычи, использования и последующего восстановления вырабатываемых площадей особое значение приобретают геолого-геоморфологическое окружение (водосборная площадь), характер подстилающих 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, восстановление 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 [1] (рис. 4).

В процессе системного анализа выяснилось, что минеральная 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.

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 на-



**Рис. 4. Обобщенная модель водно-физических свойств минеральной геологической среды поверхности суши**

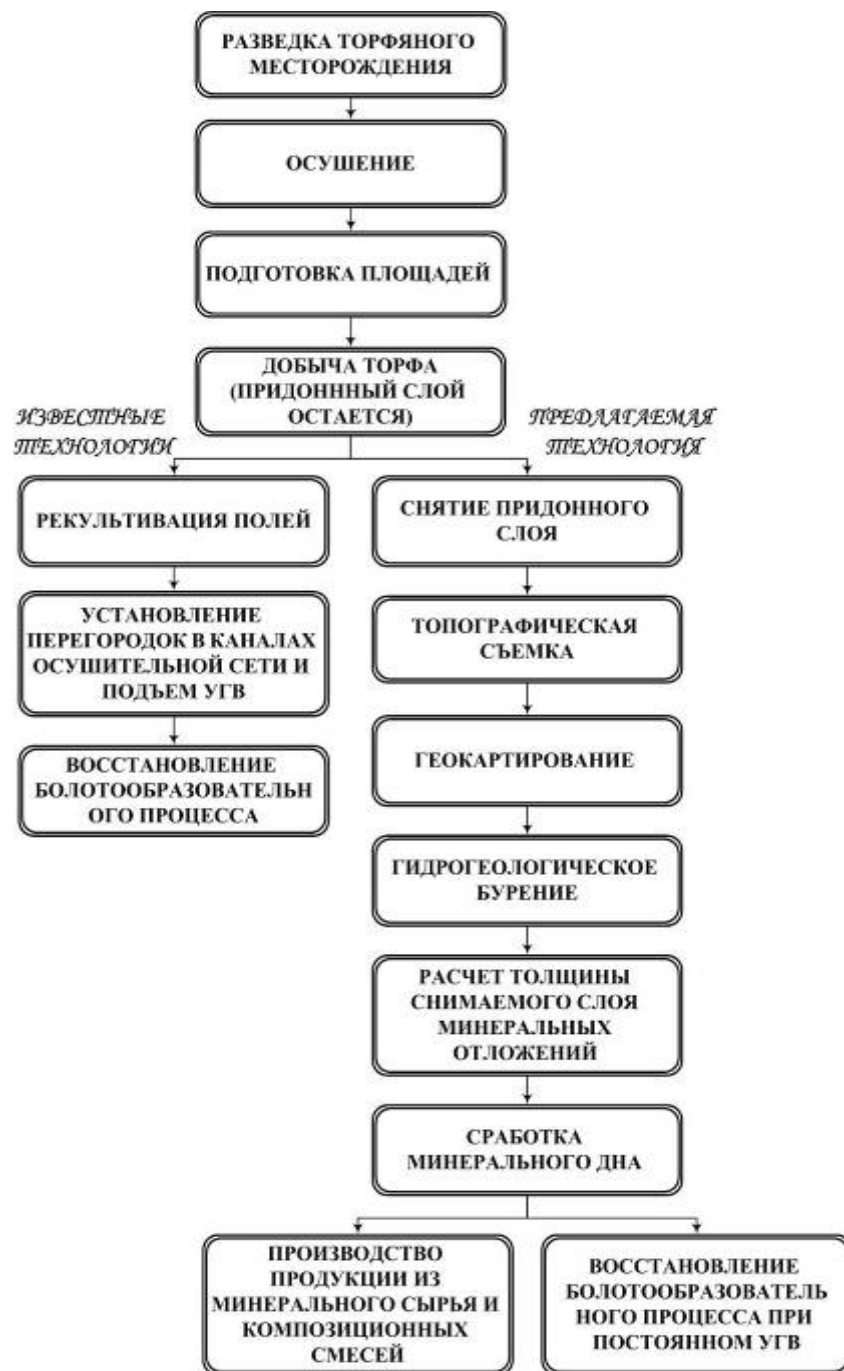
тяжения, образующимися на границе фаз вода–воздух–твёрдая поверхность [6]. Каждая из разновидностей сред ПГКК минеральной геологической среды или динамической части залежи болота (ДЧЗ), исходя из особенностей их водно-физических свойств, обуславливает вполне конкретную гидродинамическую и гидрохимическую обстановку, как условия питания подземных органов растений, так и условия разложения отмершей растительной массы (см. рис. 4, поз. 2, 3, 4). Кроме этого с этим могут быть связаны развитие и рост определенных растительных группировок и формирование определенных форм микрорельефа поверхности болота.

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 создание условий для реколонизации территории болотными растениями [7-10]. Основу работ по восстановлению выработанных торфяников составляет повышение уровня грунтовых вод (УГВ). С целью восстановления нормального гидро-режима болот в открытых дренажных канавах путем установки ряда плотин-перегородок уменьшается сток воды.

Конечный итог такой работы — полное зарастание канав и восстановление гидро-режима болота.

В результате проведения системного анализа было установлено, что восстановление болото- и торфообразовательного процесса может быть осуществлено



**Рис. 5. Принципиальная технологическая схема проведения работ по комплексному использованию ресурсов и восстановлению выработанных площадей торфяных месторождений**

при неизменном положении УГВ, что достигается дополнительной сработкой оставшегося придонного слоя торфа и части слоя минеральных отложений. При этом избыточная увлажненность поверхности обеспечивается ППКК.

Выполненное рассмотрение экономических и экологических аспектов 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. 5).

Как следует из ее анализа, добыча торфа может осуществляться до подстилающего минерального грунта в соответствии со стандартными технологиями добычи. Придонный слой торфа, не соответствующий 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 терет свою производственную ценность в отношении торфа. В случае выработанных торфяных месторождений, работы должны проводиться аналогично.

Таким образом, комплексное использование ресурсов торфяных месторождений является одним из приоритетных направлений повышения экономической и экологической эффективности торфяных производств:

- позволяет повысить рентабельность производства (расширить ассортимент продукции, которая имеет более высокое или аналогичное качество в сравнении с продукцией на рынке);
- позволяет создать избыточное увлажнение поверхности и возобновить болотообразовательный процесс при неизменном УГВ после разработки;
- позволяет создать дополнительные рабочие места и снизить социально-экономическую напряженность в районе расположения торфопредприятия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаренко Г.Л. Изучение геологической природы торфяных месторождений на основе степени трофности среды торфонакопления // Изв. вузов. Геология и разведка. М.: РГГРУ, 2006. № 4. С. 35–39.
2. Михайлова К.А. Макаренко Г.Л. Природные условия залегания выработанных торфяных месторождений на территории Тверской области // Научный журнал: Вестник Тверского государственного технического университета. ТГТУ: Тверь, 2006. Выпуск 8. С. 73–77.
3. Мисников О.С., Гамаюнов С.Н. Пустотелый заполнитель для легкого бетона на основе торфа и минерального сырья // Строительные материалы. 2004. №5. С. 22–24
4. Алферов В.В. Исследование закономерностей процессов пиролиза торфа в присутствии природных и искусственных алюмосиликатных материалов: дис.... канд. хим. наук. Тверь, 2007. 130 с.
5. Афанасьев А.Е. Структурообразование коллоидных и капиллярно-пористых тел

при сушке: монография. Тверь: ТГТУ, 2003. 189 с.

6. *Королев В.А.* Связанная вода в горных породах: Новые факты и проблемы. // Соровский образовательный журнал, 1996. №9. С. 79–85.

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., Dannowski R., Wichtmann W.* 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 pp. **ГЛАС**

### Коротко об авторах

Макаренко Г.Л., Тимофеев А.Е., Яконовская Т.Б. — Тверской государственный технический университет, e-mail: mgl@dep.tver.ru; mgl777@mail.ru; peatpro@gmail.com



РУКОПИСИ,

### ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

**Волошиновский К.И.**, соискатель ученой степени кандидата технических наук, ассистент кафедры АТ, Московский государственный горный университет, e-mail: [volkir@mail.ru](mailto:volkir@mail.ru),

РАЗРАБОТКА И МОДЕРНИЗАЦИЯ ВСТРАИВАЕМЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ УЧЕТА ОБЪЕМНОГО РАСХОДА МЕТАНА И ЕГО РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОНОВ ОБМЕНА МОДЕРНИЗИРУЕМЫХ ПРИБОРОВ: ДЕТЕКТИРОВАНИЕ БАЙТОВ CRC КОДА ЭНТРОПИЙНЫМ МЕТОДОМ, ОБОБЩЕННОЕ ОПИСАНИЕ ПРОТОКОНОВ ОБМЕНА И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ БАЗ ДАННЫХ МЕТОДОМ ЗАПРОСНЫХ СХЕМ. ПРИМЕНЕНИЕ СВОДНЫХ ТАБЛИЦ СОВМЕСТНО С МЕТОДОМ СОПОСТАВЛЕНИЯ И МЕТОДОМ ЗАПРОСНЫХ СХЕМ (774/10-10 от 06.07.2010 г.) 22 с

*Рассмотрена разработка и модернизация промышленных коммерческих и технически значимых систем промышленной автоматизации на базе разработок предшественников, которые включают обычно три этапа: исследование протокола, выявление знакомств кодов циклического кодирования и многочленов полиномов циклического избыточного кодирования с целью обеспечения валидности коммерческой и технически значимой информации, связанного с дальнейшим описанием протокола передачи данных в общем виде и систематизацией таблиц и запросов базы данных, заложенных в основу мониторинга встраиваемой системы на основе схем реляционных и нереляционных баз данных или других методов систематизации данных с большим количеством таблиц и запросов, в частности с помощью метода запросных схем и метода сопоставления.*

**Voloshenovsky K.I.**, Competitor candidate of science degree at MSMU  
Moscow State Mining University, Russia, [ud@msmu.ru](mailto:ud@msmu.ru)

DEVELOPING AND MODERNIZATION OF EMBEDDED INDUSTRIAL GAS AND METHANE ACCOUNTING SYSTEMS TAKING INTO ACCOUNT GAS REDUNDANT PARAMETERS. EXPLORATION OF DATA EXCHANGE PROTOCOLS USABLE IN GAS ACCOUNT APPLICATION DEVICES. IN DETECTING CRC-CODE OFFSET ADDRESS WITH ENTROPY METHOD. GENERALIZED DESCRIPTION OF INDUSTRIAL INFORMATION EXCHANGE PROTOCOLS, DATABASES SYSTEMIZED WITH METHOD OF QUERY-SCHEME METHOD, USING PIVOT TABLES FOR COMPARISON METHOD.

*The aim of the article is to describe developing and modernization of industrial commercial and technical accounting systems of industrial automation based on previous development results, including three phases: exchange protocols exploration, detecting CRC-code offset and CRC-polynomial of cyclic redundant code aimed for commercial and technical monitoring, connected with generalized protocol description, database table and query, applied for monitoring of embedded systems based on relational and non-relational databases with an amount of tables and queries, formalized with query-schema method*