

task, and achieved over 95% accuracy based on the features we defined and fed to the classifier, which confirmed the efficiency of CNN on classification task.

In terms of data integration and processing, the data quality and consistency can be significantly improved through data preprocessing, reducing the impact of noise and outliers. The application of real-time data stream processing technology increases data processing speed by over 50%, providing timely support for decision-making. Additionally, an efficient data warehouse that supports the rapid storage and access of large-scale data will be designed, further enhancing the overall performance of the system.

Regarding machine learning models, two deep learning models are undergoing: Convolutional Neural Networks (CNN) and Recurrent Neural Networks (RNN). The CNN model achieved over 95% recognition accuracy in tasks such as forest vegetation classification and wildlife identification, significantly outperforming traditional methods. The RNN model excels in monitoring the growth status of trees, accurately predicting their growth state and detecting potential issues in advance, guiding appropriate maintenance measures. Furthermore, by analyzing historical fire records and environmental factors, the RNN model is able to predict forest fire occurrences, effectively reducing fire risks.

Through the application of these technologies and methods, we are expecting not only improve the efficiency and accuracy of data processing but also provide scientific evidence and technical support for the dynamic monitoring and management of forestry resources.

Conclusion. Our previous research on emotion recognition demonstrates significant improvements in the efficiency and accuracy of recognition and classification task, thus ensure us with the excellence of CNN and RNN in dynamic monitoring and management of forestry resources. Through the construction of an efficient data processing platform and the development of specialized machine learning models, we are expecting to significantly improve the performance of forestry resource management via enhancing the speed and quality of data processing, making predictions with high confidence and forming comprehensive forestry protection and management plan. In the future, we will continue to deepen our research and explore more innovative solutions to contribute to the sustainable utilization of forestry resources.

СКВАЖИННАЯ ГИДРОДОБЫЧА САПРОПЕЛЯ ИЗ-ПОД ТОРФА

***О.М. Гайдукевич, В.Б. Кунцевич, Б.В. Курзо, Т.И. Макаренко,
И.В. Агейчик, А.Ю. Татков***

**Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, makarenko.ip@mail.ru**

В Республике Беларусь выявлено около 500 выбывших из эксплуатации торфяных месторождений, где под слоем оставшегося торфа залегают сапропель. По данным детальных геологоразведочных работ суммарные запасы сапропеля составляют здесь более 570 млн. м³ [1].

Разработка залегающего под торфом сапропеля по существующим технологиям имеет ряд существенных недостатков, что снижает технико-экономические показатели его добычи. Для извлечения сапропеля торфяное месторождение (участок) необходимо осушить, свести древесную и кустарниковую растительность, выполнить корчевание древесных включений, удалить прикрывающий сапропель слой торфа, что приводит к значительному удорожанию сапропелевого сырья.

Анализ литературных и патентных источников показывает, что на данном этапе развития технических возможностей технология скважинной гидродобычи залегающего

под торфом сапропеля (СГДС) наиболее полно отвечает современным тенденциям успешного освоения данного природного ресурса [2]. Применение СГДС позволит значительно сократить производственные затраты как на стадии освоения месторождения, путем исключения этапов болотно-подготовительных работ, так и на стадии его эксплуатации за счет применения ресурсосберегающего насосного оборудования и трубопроводного транспорта подачи сапропеля на участок сушки или непосредственно на переработку. Кроме того, указанная технология будет иметь экологические преимущества вследствие минимального воздействия на болотные ландшафты за счет сохранения верхнего слоя торфяной залежи [3], сравнительно быстрого возвращения болотного массива после разработки в исходное состояние с появлением влаголюбивой растительности и началом повторного торфообразования.

Методы исследований: анализ опубликованных материалов по скважинной гидродобыче полезных ископаемых, теоретические расчеты, полевые и лабораторные исследования при испытании технических средств СГДС.

В 2022–2023 гг. сотрудниками Института разработаны теоретические основы скважинной гидродобычи сапропеля, залегающего под торфом. При СГДС тонкими струями воды под высоким давлением размываются отдельные генетические слои сапропелевой залежи с одновременным засасыванием полученной гидросмеси (пульпы), ее подъемом на поверхность и дальнейшим транспортированием по трубопроводам на площадки или геотекстильные контейнеры для удаления избытка влаги. Установлено, что в зависимости от влажности пульпы наблюдаются два режима ее течения – ламинарный или турбулентный. Определены основные показатели сапропелевой пульпы, технические характеристики добывающего оборудования и параметры трубопроводного транспорта, в том числе коэффициент добавления воды, максимальное и предельное напряжения сдвига при движении пульпы в трубопроводе, гидравлический уклон. Расчет технических характеристик и выбор добывающего оборудования выполнен с учетом реальных условий опытного участка: расстояние от заложённых скважин до водисточника (магистрального канала) – 10 м, геометрические разности высот между урезом воды в канале и входным патрубком мотопомпы – 4 м, между выходным патрубком мотопомпы и центральным слоем сапропеля – 5 м.

Созданная опытная установка состоит из высоконапорной бензиновой мотопомпы Denzel PX-50H для размыва породы, всасывающей сапропелевую пульпу мотопомпы DDE PTR50K, шлангов диаметром 50 мм из ПВХ напорно-всасывающих Agro CE и плоского шланга для подачи пульпы в мягкие контейнеры для удаления влаги. Бурение скважин в торфе осуществляется бензиновым мотобуром FUBAG FBB71 со шнеком диаметром 200 мм. Сотрудниками Института разработаны и филиалом «Экспериментальная база Свислочь» изготовлены специальные устройства для размыва сапропеля и забора полученной пульпы.

В текущем году сотрудниками Института проведены экспериментальные работы по проверке возможности и целесообразности СГДС на опытном участке. Участок расположен на торфяном месторождении Гала-Ковалевское (кадастровый номер 670) Пуховичского района Минской области. Здесь под слоем торфа 1,0 м залегает сапропель карбонатного типа мощностью от 0,6 до 2,1 м, средней влажностью 73,4% и зольностью 51,1%.

В ходе испытаний установки на опытном участке выявлена ее работоспособность. Определены расходы воды в нагнетательном шланге, скорости течения воды и пульпы соответственно в нагнетательном и транспортирующем шлангах, давление воды, создаваемое высоконапорной мотопомпой в сапропелевой залежи, размеры зоны размыва сапропеля, содержание сухого вещества в пульпе и возможности удаления избытка влаги в контейнерах из геотекстиля различной конструкции.

Таким образом, разработаны теоретические основы скважинной гидродобычи сапропеля, залегающего под торфом на выбывших из эксплуатации месторождениях, определены основные показатели сапропелевой гидросмеси, рассчитаны параметры трубопроводного транспорта и технические характеристики добывающего оборудования.

Создана опытная добывающая установка, в которой использованы серийно выпускаемое оборудование, а также разработанное в институте и изготовленное на экспериментальной базе «Свислочь» грунтозаборное устройство.

На опытном участке торфяного массива Гала-Ковалевское проведены полевые исследования, которые подтвердили возможность и целесообразность применения технологии СГДС из-под слоя торфяной залежи. Технологическое оборудование, подобранное на основании теоретических расчетов, обеспечило прогнозные показатели на всех стадиях добычи сапропеля указанным способом.

Показано, что технология СГДС позволит значительно сократить производственные затраты, а также минимизировать негативное воздействие на болотные ландшафты по сравнению с существующими технологиями.

В 2025 г. исследования продолжатся. Будет разработана нормативно-техническая документация на технологический процесс добычи сапропеля указанным способом.

Литература

1. Справочник ресурсов сапропеля на выработанных торфяных месторождениях. – Минск, 2000. – 102 с.
2. Штин, С.М. Гидромеханизированная добыча торфа и производство торфяной продукции энергетического назначения / С.М. Штин; под ред. И.М. Ялтанца. – М.: Горная книга, 2012. – 360 с.
3. Косов, В.И. От геоэкологии до нанотехнологий. Композитные строительные и топливно-энергетические материалы из органогенных горных пород и отходов / В.И. Косов, А.П. Золотухин. – СПб.: Изд-во Политехн.ун-та, 2010. – 368 с.

СЫРЬЕВАЯ БАЗА САПРОПЕЛЯ ПОД ТОРФОМ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Б.В. Курзо

**Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, kurs2014@tut.by**

В настоящее время повышенное внимание обращается на ресурсы сапропеля, залегающими под торфяными залежами на месторождениях, выбывших из промышленной разработки торфа, которые имеют сбалансированный по основным типологическим элементам состав, значительно обезвожены и могут разрабатываться по экскаваторной или скважинной гидромеханизированной технологиям. Выявленные общие ресурсы сапропеля под торфом республики в 1246 торфяных месторождениях (т.м.) составляют 1127,4 млн м³, из которых 57% или 627,1 млн м³ сосредоточено в Витебской области. Актуальной задачей в связи с этим является систематизация имеющихся данных по запасам сапропеля под торфом и выделение перспективных для разработки объектов в административных районах области.

Материал и методы. Изучались архивные материалы Госгеолфонда по разведке торфа в 1160 месторождениях Витебской области. Для месторождений с залежами сапропеля (643 объекта) определялась площадь его распространения, средняя глубина озерных отложений, качественный состав и объем запасов. Выполнена систематизация собранного и обработанного фондового материала по критерию возможности добывать сапропель. С учетом условий залегания, вещественного состава и перспективности разработки