

На примере тестовых участков видно, что пространственное разрешение съемки *Sentinel-5P TROPOMI* вполне достаточно для выявления аномалий тропосферного метана, связанных с локальными геодинамически активными зонами. Пространственно-временные колебания потока тропосферного CH_4 отражают глубинную флюидодинамику в разломных зонах. Следует также отметить, что данные по тропосферному CH_4 при диагностике геодинамически активных зон необходимо использовать в комплексе с наземными газогеохимическими наблюдениями. Преимуществом метана, измеряемого спутником *Sentinel-5P TROPOMI*, как индикатора геодинамической активности является оперативность получения информации, что особенно важно с точки зрения геоэкологического мониторинга данных процессов.

Список литературы

1. Елисеев, А.В. Глобальный цикл метана: обзор / А.В. Елисеев // *Фундаментальная и прикладная климатология*. – 2018. – №1. – С. 52–70.
2. Киселев, А.А. С метаном по жизни / А.А. Киселев, И.Л. Кароль. – Санкт-Петербург: Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, 2019. – 73 с.
3. Семенов, С.М. Роль метана в современном изменении климата / С.М. Семенов, И.Л. Говор, Н.Е. Уварова. – М.: НИИПЭ, 2018. – 106 с.
4. Monster, J. Methodologies for measuring fugitive methane emissions from landfills: A review // J. Monster, P. Kjeldsen, C. Scheutz // *Waste Management*. – 2019. – V. 87. – P. 835–859.
5. Гусев, А.П. Потоки метана в тропосфере: геологические и антропогенные источники (по данным *Sentinel-5P TROPOMI*) // *Региональная геосистемы*. – 2023. – Т.47. – №4. – С. 580–592.

УДК 550.347.6:622.33/.36(476.5)

К. С. МАЛЬКОВ, А. Б. ТОРБЕНКО, А. Н. ГАЛКИН

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО ДОБЫЧЕ ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

*УО «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова»,
г. Витебск, Республика Беларусь,
malkov.kirill1999@mail.ru*

Витебская область расположена в северной части Республики Беларусь, в геоморфологическом отношении приурочена большей частью к Белорусскому Поозерью, отличающемуся неоднородностью генезиса и состава пород осадочного чехла, широким многообразием форм и типов рельефа, обилием озер, мозаичностью почвенно-растительного покрова. В недрах области сосредоточены значительные ресурсы минерального сырья. Основными среди них являются общераспространенные полезные ископаемые: доломит, кирпичные и гончарные глины, строительные пески и песчано-гравийный материал, торф и сапропель. Регион располагает 100 % республиканских запасов доломита, порядка 70 % запасов сапропеля, 40 % запасов глин, 33 % запасов песчано-гравийного материала, около 30 % запасов торфа и 12 % запасов строительных песков. Добыча доломита осуществляется на участке «Гралево» месторождения «Руба» в Витебском районе. Здесь его запасы

по категориям А+В+С₁ составляют 615,9 млн т, по категории С₂ – 235,7 млн т. Сырье используется для производства доломитовой муки, щебня, минеральных порошков для кровельного рубероида, асфальтобетонных покрытий и др. материалов. Запасы сапропеля в области оцениваются в 2,2 млрд м³, из которых 1594,7 млн м³ залегают в озерах и 622 млн м³ под торфяной залежью. В регионе разведано 56 месторождений глин с запасами 149,9 млн м³, из них по промышленным категориям 66,7 млн м³, имеется более 110 месторождений песчано-гравийной смеси и песка с разведанными запасами 637 млн м³, в т.ч. по промышленным категориям 332 млн м³. На территории области находится 2,7 тыс. торфяных месторождений, площадь которых в нулевых границах составляет 223 тыс. га. Запасы торфа в границах промышленной глубины залежи оцениваются в 599 млн т. В разрабатываемый фонд отнесено 23 торфяных месторождений (56 участков) площадью 34 тыс. га с промышленными запасами торфа 114,6 млн т [6].

Добыча всех рассмотренных полезных ископаемых ведется исключительно карьерным способом. В связи с принадлежностью к различным геоморфологическим районам, дифференциацией по составу, свойствам и условиям залегания общераспространенных полезных ископаемых имеют место определенные особенности воздействия открытой разработки на окружающую среду и здоровье занятых в производстве людей. В настоящее время одной из основных задач в регионе является выявление зависимостей добычи минерального сырья от инженерно-геологических, гидрогеологических, экологических особенностей различных территорий его размещения, оценка глубины и масштабов воздействия на окружающую среду, разработка эффективных предложений по снижению негативного воздействия и рациональному использованию природных ресурсов, а также предложения по минимизации этих воздействий на компоненты природной среды.

Основными видами воздействия на окружающую природную среду при разработке карьеров являются [2]: а) изъятие земельных и водных ресурсов; б) загрязнение воздушного бассейна выбросами газообразных и взвешенных веществ; в) шумовое воздействие; г) трансформация рельефа и изменение геодинамических и гидрогеологических условий участка разработки и прилегающей территории; д) загрязнение территории землеотвода образующимися отходами и сточными водами; е) изменение социальных условий жизни населения.

Принципы оценки негативного воздействия на состояние экосистемы заключаются в выборе максимальной нагрузки технологического процесса на каждый из компонентов окружающей среды с учетом потребления энергоресурсов при штатной и неблагоприятной по метеоусловиям ситуации, сравнении с установленными нормативами предельно допустимых концентраций воздействия на состояние здоровья населения, фито- и зооценозы, а также рекреационные территории. При анализе этих воздействий разрабатываются оптимальные схемы, модели и методы снижения негативного техногенного воздействия на экосистемы [2].

Разработка месторождения полезных ископаемых открытым способом оказывает негативное влияние на атмосферный воздух в результате пыле- и газообразования. Основными факторами воздействия являются буровзрывные, вскрышные и выемочно-погрузочные работы, создание внутренних и внешних отвалов, переэкскавация навалов пород, дробление сырья, а также эксплуатация карьерных дорог.

Пыль представляет собой дисперсную систему (аэрозоль) из мельчайших частиц неорганического вещества, взвешенных в воздухе. В зависимости от добываемого сырья она бывает кварцевая, силикатная, карбонатная и т.д. Так, при добыче глин и песка в пыли содержится от 20 до 70 % SiO₂, а при добыче суглинка – не более 20 %.

Концентрация пыли при выемочно-погрузочных работах зависит от крепости горных пород, их естественной влажности, объема одновременно разгружаемых пород, высоты разгрузки, угла поворота экскаватора. Завышение высоты разгрузки приводит часто к обрушению верхней части уступа и повышению запыленности в 1,5–5 раз [3].

При транспортировке минерального сырья по внутрикарьерной дорожной сети пылевыведение происходит с поверхности нагруженного в кузов автосамосвала материала

и взаимодействия автомобильных колес с дорожной поверхностью. Интенсивность и объем пылеобразования будут зависеть от скорости движения, грузоподъемности автотранспорта, а также от типа дорожного покрытия (рисунок 1).



Рисунок 1 – Транспортировка доломита по внутрикарьерной дорожной сети на участке «Гралево» в окрестностях Витебска (фото автора)

При использовании конвейерного транспорта на карьерах (разрезах) появляются новые источники пылевыведения: дробильные установки, грохоты, транспортный конвейер.

В процессе отвалообразования вскрышных пород выбросы вредных веществ (пыли) происходят независимо от способов отваловки. Общим для всех способов является формирование больших незакрепленных поверхностей (плоскостных источников), которые при неблагоприятных условиях приводят к интенсивному пылевыведению, зависящему от вида материала, гранулометрического состава, метеорологических условий.

При работе автомобильного транспорта и спецтехники загрязнение атмосферы в зоне влияния карьеров и в самих карьерах происходит при работе двигателей дорожно-строительной техники и автотранспорта, выделяющих азота диоксид, азота оксид, бензин, оксид углерода, оксид серы и сажу. При этом следует заметить, что согласно данным природоохранных организаций Витебской области уровень воздействия на воздушную среду при разработке карьеров на ОПИ как правило не превышает допустимых нормативов, а основным ее загрязнителем зачастую выступает автотранспорт, обслуживающий карьеры.

Основными источниками внешнего шума являются двигатели дорожно-строительной техники. Оценка уровня шума, проникающего с производственной зоны на селитебную территорию, заключается в сравнении расчетного уровня шума в расчетной точке (ближайшая жилая зона) для одновременно работающей техники с допустимым уровнем шума для объектов, расположенных на этой территории (жилых домов) [5]. Нормирование шума проводится для дневного и ночного времени суток.

Результаты расчетов по оценке шумового воздействия, согласно СН 2.04.01–2020 [5], показали, что шум автотранспорта и спецтехники, работающих в соответствии с технологическими схемами разработки ОПИ не оказывают вредного влияния на прилегающие жилые территории.

Воздействие на окружающую природную среду оценивается, как правило, размером изымаемой для разработки площади, категорией изымаемых земель, изменением состояния почвенного покрова, образованием новых техногенных форм рельефа (котлованов и отвалов). Оно также определяется глубиной разработки и возможными осложнениями, вызванными развитием различных экзогенных геологических процессов (рисунок 2).

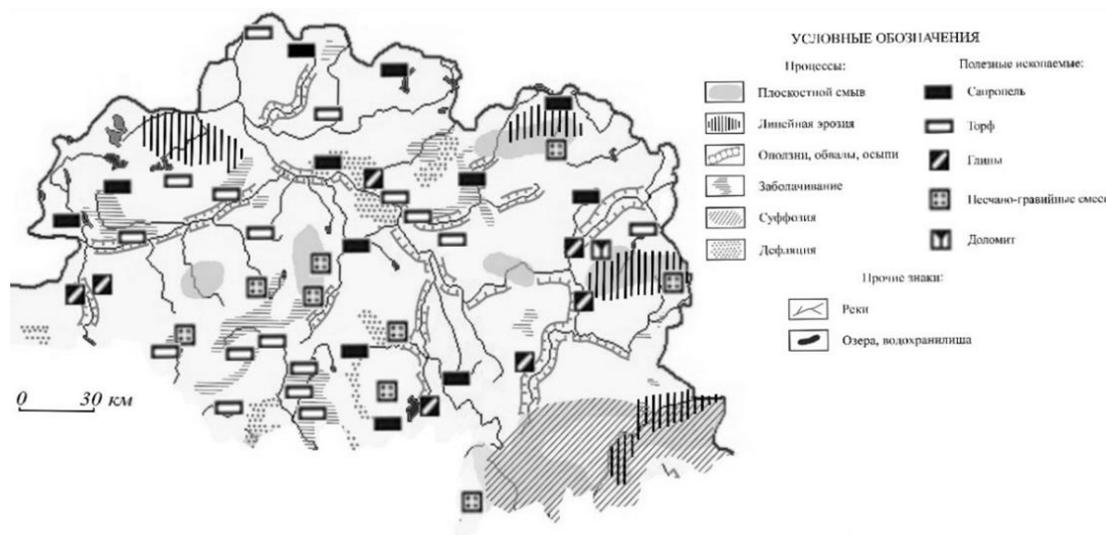


Рисунок 2 – Проявления экзогенных геологических и инженерно-геологических процессов в зоне влияния карьеров по добыче ОПИ (составлено авторами)

Механизм отрицательного влияния малых карьеров на природную среду аналогичен влиянию вскрышных работ горнорудных предприятий, отличаясь только масштабом [2]. Площадь, занимаемая каждым карьером и отвалом, в зависимости от места расположения оказывает иногда специфическое влияние на окружающую среду. Горные работы приводят не только к возникновению отрицательных и положительных техногенных форм рельефа, но и к развитию и активизации экзогенных инженерно-геологических процессов: выветриванию, эрозионному размыву, оползням, осыпям, суффозии, дефляции, подтоплению и др.

Примером тому является карьер «Гралево» по добыче верхнедевонских доломитов. Вскрышные породы здесь представлены моренными супесями, суглинками поозерского и днепровского горизонтов и голоценовыми аллювиальными песками общей мощностью 10–20 м. Приуроченность к вскрышным породам грунтового водоносного горизонта, выветрелость моренных отложений, значительная крутизна склонов (до 50°) обусловили широкое развитие оползней [1], объем которых составляет от нескольких сотен до тысяч кубических метров перемещенных масс грунта (рисунок 3). При этом в подстилающих четвертичную толщу доломитах на откосах постоянно возникают трещины бортового отпора, происходят разуплотнение массива пород, уменьшение их прочности, что часто приводит к образованию осыпей и обвалов.



Рисунок 3 – Проявление гравитационных процессов в бортах карьера «Гралево» (составлено авторами)

Следует заметить, что гравитационные процессы могут проявляться практически во всех карьерах как незначительных по размерам, так и глубоких, охватывающих площади в десятки и сотни гектаров. Однако они, как правило, будут отличаться объемом, формой и видом смещающихся масс.

Кроме того, в ряде случаев при производстве горных работ в карьерах допускаются нарушения поверхности пологих склонов проходами плугов бульдозеров вдоль и поперек склонов с образованием длинных борозд, узких траншей или беспорядочных «закопшек». В последующем они становятся фактором протекания процессов оврагообразования, которые могут протянуться на несколько километров [4].

Нередко открытая разработка месторождений полезных ископаемых сопровождается сосредоточенным водоотбором как способом защиты выработок от обводнения. Понижение уровня подземных вод для создания безопасных и экономичных условий промышленной разработки приводит к формированию целого комплекса отрицательных инженерно-геологических процессов, таких как истощение запасов пресных подземных вод, формирование депрессионных воронок.

При понижении уровня подземных вод в карбонатных породах активизируются карстовые процессы. Изменяются условия питания, движения и разгрузки, формируются депрессионные воронки, что ведет к широкому взаимодействию водопонижительных систем с водозаборами подземных вод, нарушению гидрологического режима малых рек и водоемов, увеличению мощности зоны аэрации, пагубно влияющему на урожайность сельхозкультур и приросту древесных насаждений. При карьерной добыче полезных ископаемых нередко можно наблюдать перераспределение гидростатического и гидродинамического давления, дренаж вод из верхних горизонтов в нижние, усиление инфильтрации за счет поступления поверхностных вод из водоемов и водотоков. Водоотлив из карьеров часто способствует минерально-органическому загрязнению поверхностных и грунтовых вод.

Воздействие добычи ОПИ на животный мир выражается в исключении площади отвода земель как местообитания, в факторе беспокойства, связанного с присутствием людей, работой техники и движением автотранспорта. На время производства работ участки, занятые карьерами, будут естественным образом исключены из пути сезонной миграции животных. Планируемая деятельность вызывает смену биотопов и перемещение их на прилегающую территорию с идентичными характеристиками, что не отражается на состоянии популяций распространенных в районе видов живых организмов вследствие незначительных площадей карьеров. Воздействие на растительность при карьерной добыче общераспространенных полезных ископаемых выражается в изъятии земель, нарушении почвенного покрова и естественного травостоя. По окончании работ, как правило, предусматривается рекультивация нарушенных земель до уровня сельхозугодий, лесонасаждений, водохозяйственных, рекреационных или природоохранных объектов, что приведет к восстановлению естественной среды обитания растений и животных. В дополнение к перечисленным проблемам существуют и другие, не менее острые, которые связаны с использованием отработанных карьеров как мест складирования коммунальных отходов или создания несанкционированных свалок.

Исследования выполнены в рамках реализации задания «Разработка геолого-информационной модели кайнозойских отложений территории Витебской области как основы рационального и эколого-безопасного недропользования» Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.

Список литературы

1. Инженерная геология Беларуси: в 3 ч. / А.Н. Галкин [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2017. – Ч. 2: Инженерная геодинамика Беларуси / Под науч. ред. В.А. Королева. – 452 с.

2. Исследование влияния вскрышных пород на техносферную безопасность при добыче полезных ископаемых / А.А. Валеева [и др.] // Молодой ученый. – 2021. – № 43 (385). – С. 19–23.

3. Методика расчета вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ (на основе удельных показателей). – Люберцы: Нац. науч. центр горн. произв-ва, Ин-т горн. дела им. А.А. Скочинского, 1999. – 58 с.

4. Назаренко, Н.В. Особенности развития экзогенных геоморфологических процессов при разработке месторождений общераспространенных полезных ископаемых в Белгородской области / Н.В. Назаренко, Т.Н. Фурманова // Антропогенная геоморфология: наука и практика: матер. XXXII Пленума Геоморфологической комиссии РАН (Белгород, 25–29 сентября 2012 г.) / М-во образ. и науки РФ [и др.] – М.; Белгород: ИД «Белгород», 2012. – С. 290–292.

5. СН 2.04.01–2020. Защита от шума. – Минск: Минстройархитектуры, 2020. – 52 с.

6. Физическая география Витебской области / Под ред. А.Н. Галкина. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2021. – 235 с.

УДК 378.046.4:911(470)

Ю. Ю. МЕРИНОВА, Н. Н. ШПАК

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТИНГЕНТА
ОБУЧАЮЩИХСЯ В МАГИСТРАТУРЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
«ГЕОГРАФИЯ» В ВУЗАХ РОССИИ**

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
yuliyamerinova@yandex.ru*

Развитие географического образования является одним из приоритетов современной образовательной системы России. Согласно Концепции развития географического образования в Российской Федерации [1], география – одна из ключевых дисциплин, не только формирующая комплексное, системное, пространственное представление о стране и мире, но и оказывающая влияние на развитие культуры, мировоззрения и самосознания обучающихся. Высшее географическое образование предполагает подготовку высококвалифицированных специалистов в области географических наук, а также в смежных отраслях экономики, государственного, регионального и муниципального управления, миграционной политики, территориального планирования, урбанистики и развития территорий, экологического мониторинга, рационального природопользования, международных отношений, журналистики, туризма и др. Изучение особенностей состава, основных тенденций и динамики контингента студентов магистратуры по направлению 05.04.02 «География», позволяет выявить специфику подготовки молодых специалистов для последующего совершенствования направлений развития образовательной системы России.

По официальной информации Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2023 году реализовано свыше 18 тыс. образовательных программ магистратуры, в которых на втором уровне высшего образования обучалось более 58,5 тысяч студентов. В магистратурах по укрупнённой группе направлений 05.04.00 «Науки о Земле» обучается 8 тысяч студентов (14 % от магистрантов России), в том числе 1,3 тысяч выбрали для обучения направление 05.04.02 «География» [2]. Оно реализуется в 37 вузах страны, в том числе набор магистрантов-географов осуществляют Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный