

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НЕФТЕБУРОВЫХ РАБОТ

Factors and character of infringements of conditions of components of environment under the influence of petrochisel works are studied and classified; major factors of dynamics of the environment of Pripyat petroliferous basin are revealed: technology of carrying out chisel works, influence of chisel solutions and waste, oil pollution of natural components; character and geoeological features of influence of petrochisel works on the top layer of lithosphere, vegetational topsoil, surface and underground waters are established; criteria of estimation of geoeological conditions are developed, the map of geoeological situations of Pripyat petroliferous basin under the influence of petrochisel works that gives the chance of forecasting the development of ecological situation in the region is made.

Месторождения с промышленными запасами нефти сосредоточены на территории Припятского нефтеносного бассейна (НБ). Добыча углеводородного сырья сопровождается значительным экологическим ущербом для природных комплексов. Чем интенсивнее и масштабнее изъятие флюидов, тем активнее идет формирование техногенных потоков, поступающих в природную среду. Нефтебуровые работы вызывают уничтожение растительности в пределах буровых площадок, химическое загрязнение нефтью, нефтепродуктами и попутными высокоминерализованными водами почвенного покрова и подземных вод, ведут к образованию просадок земной поверхности вследствие падения пластового давления и изменению напряженного состояния пород и т. д. Эти и другие негативные процессы техногенеза обусловили возникновение на территории НБ сложных, а в ряде районов и кризисных геоэкологических ситуаций. Техногенное давление на природные комплексы, усугубленное последствиями катастрофы на ЧАЭС, приводит также к экологически несбалансированному развитию хозяйственного комплекса Беларуси. В силу этого всесторонняя оценка степени воздействия разрабатываемых нефтяных месторождений на природную среду Припятского НБ является весьма актуальной и своевременной задачей.

Методика исследований и картографирования

Комплексное освоение природных ресурсов и особенно нефтяных месторождений на территории Припятского прогиба вызвало необходимость проведения геоэкологических исследований и картографирования изучаемой территории с целью получения качественной информации об изменениях природной среды и разработки природоохранной политики. *Объектом исследования* являются природные и природно-техногенные комплексы территории Припятского нефтеносного бассейна. *Предмет исследования* – трансформация компонентов природной среды под влиянием нефтебуровых работ. Концептуальная схема изучения влияния нефтебуровых работ на окружающую природу базируется на геоэкологическом подходе и включает в себя анализ природных условий территории, выявление и оценку техногенных воздействий, выбор ведущих факторов и оценочных критериев природных условий, разработку мероприятий по минимизации геоэкологических последствий техногенного воздействия [1, 2]. В ходе исследований также широко применялись ландшафтно-геохимический, картографический и сравнительно-географический методы.

Вначале производился сбор и анализ фактического материала, систематизация и обобщение опубликованных, фондовых материалов и результатов полевых работ. Были изучены физико-географические особенности территории, включающие геологическое строение, рельеф, почвенный покров, гидрогеологические условия и ландшафтную структуру (природный блок). Результаты этих исследований позволяют определить реакцию природной среды на техногенное вмешательство. На основании изученных материалов были выбраны критерии оценки уязвимости природных комплексов, базирующиеся на следующих показателях: литологический состав пород и грунтов, уровень грунтовых вод (мощность зоны аэрации) и степень их защищенности, активность современных геологических процессов, характер почвенного и растительного покрова.

При выявлении степени уязвимости природных комплексов природным компонентам присваиваются баллы в зависимости от реакции на техногенную нагрузку (чем меньше степень уязвимости, тем больше сумма баллов, чем хуже природные условия, тем меньше сумма баллов).

Следующий этап исследований – изучение технологии проведения нефтебуровых работ (техногенный блок), которая и определяет загрязнение почвенно-растительного покрова, поверхностных и подземных вод, разрушение и деформацию горных пород, образование техногенных форм рельефа

(амбары, валы, насыпи, траншеи, карьеры). Выявлены и классифицированы источники техногенного воздействия (количество скважин по категориям и их плотность, количество месторождений).

В дальнейшем изучались геоэкологические последствия проведения нефтебуровых работ, проводилась типизация геоэкологических ситуаций по разной степени сложности и была построена карта геоэкологических ситуаций. Для этого использовался следующий набор среднemasштабных карт, характеризующих природное состояние региона: топографическая, геоморфологическая, почвенная, ландшафтная, геологическая, тектоническая, неотектоническая и ряд других.

Комплексный анализ изменения компонентов природной среды (поверхностных и подземных вод, почв, рельефа и др.), экзогенных процессов, геохимических особенностей территории и т. д. позволяет ответить на вопрос о взаимодействии базиса (природной среды) и надстройки (техногенных комплексов) в настоящем и в будущем по мере его развития в пространстве и времени.

Физико-географические особенности исследуемой территории

Припятский НБ – единственная нефтедобывающая территория Беларуси – расположен на юге страны, его длина около 280 км, ширина 140÷150 км. В геологическом отношении район исследований относится к Припятскому прогибу, который входит в состав Припятско-Донецкого авлакогена. Прогиб сложен мощной толщей осадочных и частично вулканогенных образований. По геологическим и эксплуатационным условиям выделяются межсолевой, подсолевой карбонатный, подсолевой терригенный и надсолевой девонские продуктивные комплексы.

В геоморфологическом плане основная часть региона относится к Белорусскому Полесью. Гидрогеологические условия изучаемой территории отличаются особой сложностью, в разрезе вмещающих отложений выделяются около 30 водоносных горизонтов и комплексов, содержащих пресные и минеральные воды, промышленные рассолы. В пределах Припятского прогиба выделено 103 вида почв, среди них преобладают дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные (дерново-подзолисто-глебоватые и глеевые), торфяно-болотные. Нефтяные месторождения чаще всего приурочены к участкам с полугидроморфными почвами. На исследуемой территории доминируют следующие природные ландшафты: аллювиально-террасированные, вторичные водно-ледниковые и нерасчлененные комплексы с преобладанием болот и широко развитой речной сетью (главная речная артерия – р. Припять с ее притоками).

По геологическим и промышленно-эксплуатационным условиям выделяют межсолевой, подсолевой карбонатный, подсолевой терригенный и надсолевой девонские продуктивные комплексы. В регионе открыто 65 месторождений и пробурено более 2 тыс. глубоких нефтяных скважин. В разрезе месторождений изучена 181 залежь нефти, из них 13 залежей – в верхнесоленосных, 64 – в межсолевых, 91 – в подсолевых карбонатных, 11 – в подсолевых терригенных и 2 – в верхнепротерозойских отложениях. Залежи приурочены к девонским отложениям, которые занимают более 70 % разреза осадочного чехла. Перспективная территория области составляет 27,8 тыс. км² при общей около 34 тыс. км². Нефтеносными (продуктивными) являются отложения подсолевого карбонатно-терригенного (17,6 %), подсолевого карбонатного (39,2 %), межсолевого комплексов (31,4 %), а также верхнесоленосный (11,8 %) комплекс девонских отложений. Качество нефти закономерно изменяется с севера на юг области: на севере преобладают парафинистые, смолистые, малосернистые, сравнительно легкие (плотность 0,825÷0,890 г/см³); для южной и центральной части характерны непарафинистые, высокосмолистые и высокосернистые тяжелые нефти [3].

Сложившиеся природные условия исследуемого региона (геологическое строение, гидрогеологические условия и нефтеносность) являются основными факторами, влияющими на характер поведения загрязняющих веществ, образовавшихся во время проведения нефтебуровых работ.

Геоэкологические ситуации Припятского нефтеносного бассейна

Сущность геоэкологического картирования состоит в системном анализе результатов геоэкологических исследований. Геоэкологическая типизация ситуаций Припятского Полесья включает оценку природных условий территории исследований и степени трансформации компонентов природной среды под воздействием нефтебуровых работ. Основными оценочными критериями уязвимости природных комплексов региона исследований служат: литологический состав пород и грунтов, уровень грунтовых вод (мощность зоны аэрации), степень их защищенности, активность современных геологических процессов, характер почвенного и растительного покрова. Эти критерии лежат в основе дифференциации региона по степени уязвимости (по природным факторам) (табл. 1).

Критерии оценки уязвимости природных комплексов территории Припятского нефтеносного бассейна

Природно-территориальный комплекс (род)	Вещественный состав (балл)	Экзогенные процессы (балл)	Степень неотектонической активности, мм/год (балл)	Уровень грунтовых вод, м (балл)	Степень защищенности грунтовых вод (балл)	Почвы (балл)	Степень уязвимости природных комплексов (сумма баллов)
Нерасчлененные комплексы с преобладанием болот, недренированные на торфяно-болотных почвах	Торф, пески, реже супеси (1)	Русловая эрозия, заболачивание >0,50 (1)	Умеренная активизация, 10÷15 (1)	0÷2 (1)	Незащищенные (1)	Гидроморфные (1)	Наиболее уязвимая 6
Аллювиальный террасированный слабо дренированный на дерново-подзолистых заболоченных почвах и дерново-подзолистых почвах	Пески, супеси, суглинки, торф (2)	Русловая эрозия, заболачивание, олообразование, суффозия 0,25÷0,5 (2)	Слабая и умеренная активизация 5÷10 (2)	Преобладают 2–3 участками 0÷2 (2)	Слабо защищенные, незащищенные (2)	Гидроморфные (1)	Существенно уязвимая 11
Вторичный водно-ледниковый умеренно дренированный на дерново-подзолистых, реже заболоченных почвах	Пески, супеси, реже суглинки (3)	Олообразование, плоскостной смыв, заболачивание, суффозия 0,10÷0,25 (3)	Слабая активизация 2÷5 (3)	3÷5 (3)	Относительно защищенные (3)	Автоморфные, полугидроморфные, реже гидроморфные (2)	Относительно уязвимая 17
Вторично-моренный умеренно дренированный на дерново-подзолистых, реже заболоченных почвах	Супеси, суглинки (4)	Суффозия, плоскостной смыв, заболачивание 0,05÷0,10 (4)	Относительная стабильность 1÷2 (4)	5÷10 (4)	Защищенные, относительно защищенные (4)	Автоморфные, реже полугидроморфные (3)	Наименее уязвимая 23

Оценка степени уязвимости проводилась по отношению к преобладающему в регионе виду техногенного воздействия – нефтебуровым работам (табл. 2). В результате разнопланового характера этой техногенной нагрузки образуются природно-техногенные комплексы, в пределах которых их природные компоненты изменяются и восстанавливаются в разной степени и с разной скоростью.

Таблица 2

Показатели техногенного воздействия на компоненты природной среды Припятского нефтеносного бассейна и их ранжирование по интенсивности проявления

Интенсивность техногенного воздействия (балл)	Количество глубоких скважин	Плотность пробуренных скважин на 100 км ²	Количество месторождений нефти
Максимальная (5)	>50	>0,5	28
Интенсивная (4)	25÷50	0,25÷0,5	25
Существенная (3)	5÷25	0,05÷0,25	9
Минимальная (1; 2)	1÷5	0,01÷0,05	0

Комплексный анализ оценочных критериев основных природных и техногенных характеристик позволил провести ранжирование геоэкологических ситуаций, отличающихся по степени сложности. Геоэкологическая ситуация – приобретенное свойство природной среды, возникающее в результате техногенных изменений природных характеристик территории, которое является неблагоприятным (в различной степени) для жизни человека и хозяйственной деятельности [4, 5].

По нарушенности природной среды при поиске, разведке, добыче нефти выделяются геоэкологические ситуации разной сложности в зависимости от количества проявившихся проблем с соответствующими оценочными баллами: IV – наиболее неблагоприятная геоэкологическая ситуация (≥8); III – неблагоприятная (6–7); II – относительно благоприятная (4–5); I – благоприятная (≤3).

Наиболее неблагоприятная геоэкологическая ситуация сложилась в северной части прогиба на территории площадью около 1500 км². Степень остроты геоэкологической ситуации определена мак-

симальной и интенсивной техногенной нагрузкой – интенсивной (25÷50 скважин с плотностью бурения 0,01÷0,05 на 100 км²) и максимальной (более 50 скважин с плотностью бурения свыше 0,5 на 100 км²). Эта территория наиболее уязвима по природным факторам: присутствие здесь основных нефтяных разрабатываемых месторождений активизирует процессы, способствующие преобразованию природных компонентов. Так, например, химические, гидрологические, гидрогеологические, физико-механические процессы обуславливают формирование техногенных форм рельефа, химическое загрязнение почв, загрязнение поверхностных и увеличение минерализации подземных вод, изменение гидрогеологических условий территории.

Неблагоприятная геоэкологическая ситуация сформировалась в северной и частично центральной части Припятского прогиба. Выделенный ореол неблагоприятной геоэкологической ситуации охватывает площадь около 3700 км². Пространственно она окаймляет наиболее неблагоприятную геоэкологическую ситуацию и представлена небольшими контурами – «островами» на юге прогиба. Данная геоэкологическая ситуация определяется техногенной нагрузкой – интенсивной (25÷50 скважин с плотностью бурения 0,25÷0,5 на 100 км²) и существенной (5÷25 скважин с плотностью бурения 0,05÷0,25 на 100 км²). Здесь протекают те же процессы преобразования природных компонентов, что и на территориях с наиболее неблагоприятной геоэкологической ситуацией.

Относительно благоприятная геоэкологическая ситуация характерна для северной, центральной и южной частей Припятского прогиба и проявляется на площади примерно 18 800 км². Геоэкологическая ситуация определяется существенной (5÷25 скважин с плотностью бурения 0,05÷0,25 на 100 км²) и минимальной (1÷5 скважин с плотностью бурения 0,01÷0,05 на 100 км²) техногенной нагрузкой. Сформирована небольшими контурами – «островами» на севере и юге прогиба и граничит с неблагоприятной геоэкологической ситуацией.

Благоприятная геоэкологическая ситуация представлена небольшим «островом» в южной части прогиба с минимальной техногенной нагрузкой (1÷5 скважин с плотностью бурения 0,01÷0,05 на 100 км²). Отдельные участки развития благоприятной геоэкологической ситуации фиксируются на периферии территории прогиба (площадью около ~ 10 000 км²) и граничат с относительно благоприятной и неблагоприятной геоэкологическими ситуациями. Процессов преобразования природных компонентов не зафиксировано, так как отсутствует техногенная нагрузка, обусловленная проведением нефтебуровых работ.

На основании проведенных исследований определены мероприятия по снижению техногенной нагрузки на природные компоненты Припятского нефтеносного бассейна. В частности, рекомендуется: кустовое бурение, использование колтюбинговых установок, применение заколонных пакетов, герметизация промыслового оборудования, применение нейтральных буровых растворов и оборотного водоснабжения, строительство очистных сооружений для сточных вод, захоронение отработанных буровых растворов с их предельной нейтрализацией, создание опытно-промышленных подземных хранилищ для захоронения отработанных глинистых буровых растворов и засоленных шламов, полная биологическая рекультивация территорий бывших буровых площадок и т. д.

* * *

Разработанные критерии дифференциации природных комплексов под влиянием природных и техногенных факторов позволили провести районирование по степени сложности геоэкологических ситуаций и построить картографическую модель Припятского нефтеносного бассейна, отражающую геоэкологическую ситуацию изученного региона. В зависимости от характера и остроты проявившихся на территории исследований геоэкологических проблем определены четыре категории сложности геоэкологических ситуаций в зависимости от степени техногенного воздействия: IV – наиболее неблагоприятная; III – неблагоприятная; II – относительно благоприятная; I – благоприятная. Наиболее неблагоприятная геоэкологическая ситуация отличается от трех других интенсивной степенью техногенной нагрузки (25÷50 скважин с плотностью бурения от 0,01÷0,05 на 100 км²) и максимальной (>50 скважин с плотностью бурения >0,5 на 100 км²). Она сформировалась в районе расположения основных месторождений нефти. Результаты изучения природных и техногенных факторов развития природной среды Припятского нефтеносного бассейна отражены на карте геоэкологических ситуаций масштаба 1: 200 000.

1. Сладкопечев С. А. Геоэкологическая картография. М., 1996.
2. Емельянова Т. Я., Строкова Л. А. // Геоэкология. 1999. № 2. С. 164.
3. Полезные ископаемые Беларуси: К 75-летию БелНИГРИ / Редкол.: П. В. Хомич и др. Мн., 2002.
4. Антипин Е. Б. // Региональная география: проблема развития и преподавания: Сб. науч. ст. Могилев, 2004. С. 69.
5. Гледко Ю. А., Антипин Е. Б. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2003. № 1. С. 69.

Поступила в редакцию 02.03.11.

Евгений Борисович Антипин – заведующий отделом сопровождения и контроля НИОКР НИЧ БГУ.
Юлия Александровна Гледко – доцент кафедры общего землеведения и гидрометеорологии.