

УДК 55: [553.981.2 +553.982]

DOI: 10.33764/2411-1759-2022-27-2-173-183

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ НАУК О ЗЕМЛЕ В РАЗВИТИИ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА СТРАНЫ

Александр Петрович Карник

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, ректор, тел. (383)361-05-55, e-mail: rektorat@sgugit.ru

Валерий Борисович Жарников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, профессор кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (383)361-05-66, e-mail: v.b.zharnikov@sgugit.ru

Целью работы является анализ системы наук о Земле с позиций их взаимодействия в решении актуальных, в том числе экологических задач по развитию уникальной сферы отечественной экономики – ее нефтегазового комплекса (НГК). НГК в значительной степени определяет энергетическую безопасность страны, системность ее территориального энергообеспечения, решения социально-экономических задач в достижении достойного уровня качества жизни населения, дает примеры все более технологичного производства, энергосбережения, рационального природопользования и производительного труда квалифицированных специалистов. Охарактеризована особая роль современного геопространственного обеспечения НГК, требующая интеграции методов и средств геодезии, дистанционного зондирования Земли, картографии и геоинформатики. Отмечено, что данный комплекс наук представляет собой основное содержание геоматики, заслуживающей признания в качестве интегральной области теоретического и практического знания, способного стать системным основанием в деле устойчивого развития сложных территориальных природно-технических (литотехнических) и эколого-геологических систем. Именно таковыми являются объекты НГК, играя позитивную роль в развитии местных социумов, их инвестиционной привлекательности и одновременно определяя не всегда благоприятные состояние и динамику развития экологической обстановки в регионах страны. Показана роль экологической геологии с ее предметом – экологическими функциями литосферы, активно проявляющимися в процессах освоения добычи углеводородов, вещественно и энергетически воздействуя на состояние биоты, ее растительные и животные компоненты, включая человека. Представлена схема обеспечения геопространственного экологического мониторинга территории, занятого объектами НГК, обеспечивающего изучение проявлений и взаимодействия факторов техногенной трансформации. В качестве объекта НГК рассмотрен современный нефтегазовый арктический проект «Восток Ойл». В заключении сделан вывод о соответствии содержания геопространственной науки и геоматики требованиям геопространственно-экологического мониторинга объектов НГК, а также полезности интеграционного развития данных областей знания.

Ключевые слова: нефтегазовый комплекс, науки о Земле, экологические функции, литосфера, геопространство, геоматика, оценка

Введение

Современный НГК как важнейший элемент топливно-энергетической отрасли страны сформирован и развивается в виде масштабных национального или регионального уровня природно-технических и одновременно эколого-геологических систем, генератором которых выступают крупнейшие компании страны: «Роснефть», «Газпром»,

«Транснефть», «Сургутнефтегаз» и др., обеспечивающие добычу, переработку и транспортировку продукции [1]. Современная эпоха перехода к низкоуглеродной энергетике, по видимому, потребует не менее 25–30 лет, снизит энергетическое использование нефти и одновременно повысит роль природного газа, а также продуктов их глубокой переработки. При этом НГК остается и, скорее всего, останется одним из наиболее высокотехноло-

гичных производств, требующих не менее высокопрофессионального и современного оснащения, в том числе геопро пространственного, эколого-геологического и инженерно-технического обеспечения. Теория и практика подобного обеспечения в значительной степени определяется науками о Земле [2], взаимодействию которых в решении задач НГК посвящено содержание данной работы.

Методы и материалы

Основными методами в работе стали системный подход и структурно-функциональный анализ, обеспечившие авторские позиции и условия формирования системы научно-практического обеспечения реализации основных задач НГК, в том числе экологического характера, взаимодействие наук о Земле и их приоритетность в этом процессе [3]. Среди основных выделен комплекс геопро пространственных наук, включающий геодезию, дистанционное зондирование Земли, картографию, межевание и кадастровый учет объектов, землеустройство и мониторинг земель, геоинформатику, а также второй комплекс – геологических наук в составе инженерной геологии, геологии полезных ископаемых, гидрогеологии, геофизики, геохимии, геокриологии, геоморфологии и обобщающей их наиболее концептуальные экологического характера положения – экологической геологии [4, 5]. Указанные комплексы неравнозначны, приоритет на стороне второй группы, но геопро пространственная компонента тем не менее определяющая, как точный, скоординированный прицел отечественного «Кинжала». В качестве материалов использованы основные теоретические положения указанных областей знания в решении поставленных задач [6–8], собственные разработки [9–11], а также практические достижения специалистов в данной области, включая результаты исследовательских и производственных работ СГУГиТ, выполненных на производственных объектах сибирского региона.

В 1990-х гг. с участием авторов в рамках хоздоговорной НИР на объектах компания «Лангепаснефтегаз», ныне подразделения ПАО «ЛУКОЙЛ», выполнен комплекс инвен-

таризационных работ, предложена и апробирована методика инструментального контроля осадок и деформаций оборудования НГК с целью предотвращения аварий, в том числе аналогичных той, что произошла в г. Норильске с топливным резервуаром компании «Роснефть» в 2018 г.

Результаты исследований

Оценка результативности НГК

В первой части нашего исследования дадим краткую характеристику значимости НГК и тенденциям его развития. Фил Уоттс, председатель правления Royal Dutch Shell [1], считает, что к середине XXI в. актуальность использования нефти как энергетического ресурса может сойти на нет в силу развития «зеленой» энергетики, способной в большей степени сохранить деградирующий климат Земли и повысить экологические качества ресурсных территорий. Следует заметить, что нефть тем не менее будет нужна для нефтехимии, получающей в результате ее переработки нужные для человека продукты, а ее новые технологии позволяют более эффективно извлекать нефть из битуминозных песков и сланцев. В результате, например, Канада уже существенно повысила свои запасы и реальные объемы ежегодно добываемой нефти до 15 млн. т и более. Пример работающего оборудования нефтедобывающего предприятия показан на рис. 1.



Рис. 1. Работающее нефтедобывающее оборудование

Определяя экономические показатели нефтедобычи, охарактеризуем затраты для разных категорий указанного ресурса (в дол-

ларах США за 1 баррель – условной бочки объемом 159 л):

- для доказанных и разведанных запасов – 10–20 долларов/баррель;
- для потенциальных традиционных запасов – до 25 долларов/баррель;
- для потенциальных запасов с большим объемом нетрадиционной, в том числе сланцевой нефти – от 40 долларов/баррель.

Период дешевой нефти (до 5 долларов за баррель) пришелся на 1960-е гг. XX в. В последующее время издержки на добычу, подготовку и транспортировку выросли и в отдельные периоды стоимость барреля приблизились к 100 долларам, при этом ежегодный рост добычи не превышал 2–3 %. Отметим резкий взлет стоимости всех видов энергоресурсов в кризисные периоды, примером которых стал, в частности, 2022 г.

Определяя основное содержание мировой практики государственного регулирования НГК, следует подчеркнуть его распространение в форме государственного протекционизма, выражающегося следующими механизмами:

- контролем освоения национальных энергоресурсов с целью их охраны и рационального использования;
- защитой государственных интересов методами непосредственного регулирования объемов производства, налоговых тарифов, уровня цен, охраны земель, выбора политики использования и охраны недр;
- использованием рационального (гибкого) налогового законодательства с такими инструментами, как бонусы, плата за использование территорий, плата за добычу, налоги на прибыль и дивиденды, другие возможные налоги;
- механизмом изъятия рентных доходов, причем выбор соответствующих инструментов до настоящего времени актуален.

Характеризуя состояние и тенденции развития газовых рынков [1, 2, 12], отметим основные аспекты все большей актуальности добычи природного газа, становящегося массовым энергетическим ресурсом этапа перехода к «зеленой» энергетике:

- природный газ становится все более востребованным энергоресурсом, обусловленным его экологичностью, экономичностью

и технологичностью, особенно отличающих сжиженный природный газ (СПГ) и продукты его переработки;

- доля природного газа в энергобалансе развитых и развивающихся стран постоянно растет, обеспечивая минимизацию так называемого углеродного следа, и уже превысила 30 %, а объем его производства в 2020 г. составил более 4 600 млрд. куб. м;

- особая роль в решении данных задач, в том числе по потенциалу газогидратных месторождений и запасов метана, принадлежит России и ее компании «Газпром» – одному из лидеров мирового рейтинга;

- по оценки центра стратегических исследований мировая торговля газом в 2030 г. может составить свыше 1 750 млрд. куб. м, в том числе 30 % – в виде СПГ, из которых не менее 20 % способна поставить Россия;

- особого внимания требуют особенности современного газового рынка, требующие принципиального реформирования с учетом действующих санкций «коллективного Запада» и привнесенных ими иных обстоятельств: газовая промышленность России контролируется государством, при этом до 40 % собственности компаний является также государственной; государственное регулирование газового рынка сочетается с рыночными механизмами; отмечается определенная конкуренция нефтегазовых компаний; поставки газа осуществляются в основном на основе долгосрочных контрактов; присутствует неэффективное соотношение отечественных магистральных и распределительных систем 1 : 2 – 1 : 2,5 (в США, например, 1 : 12 и более); приоритетной частью последних десятилетий развития современной газовой промышленности становятся мегапроекты по производству сжиженного природного газа, а также производств по его переработке на основе проектного финансирования и транспортировки продуктов на специальных судах – газовозах по Северному морскому пути.

Завершая данный обзор, выделим наиболее значимые для настоящего периода развития отечественного НГК рекомендации [1, 2, 13] компаниям данного комплекса:

- перейти на непрерывный вариант внутреннего развития, определить каждой компа-

нии свое место и роль на этапе становления низко углеродного развития с выбором наиболее эффективной стратегии;

- улучшить систему управления на основе четкого делегирования полномочий и зон ответственности специалистам всех уровней с одновременным внедрением более совершенной системы их мотивации, оценки результатов и поощрений за конкретные достижения;

- оптимизировать производственные и бизнес-процессы, осуществить возможную замену рутинного труда применением цифровых технологий и искусственного интеллекта, разработать карьерные траектории, систему непрерывных улучшений и ротации работников.

В заключении данного обзора отметим позицию ряда авторов о том, что исчерпаемость природных ресурсов, прежде всего в отношении нефти и газа, возможно, преждевременна и потому требует дополнительных исследований [13, 14].

Система геопро пространственного и экологического обеспечения НГК

Объекты НГК представляют собой сложнейшие инженерные комплексы, созданию и использованию которых посвящен труд многих высокопрофессиональных, нередко многонациональных коллективов, способных интегрировать лучшие достижения науки и практики в реализацию крупнейших отечественных нефтегазовых проектов, таких, например, как «Сахалин-2», «Восток Ойл» и др. Вклад наук о Земле в такие проекты определяющий, поскольку он не только формирует позитивную территориально-пространственную картину будущего каждому предприятию НГК, но и на годы определяет его состояние и многоаспектную, часто ведущую роль в социально-экономическом развитии конкретного региона, всегда нуждающегося в подобных объектах – образцах разработки и реализации научно-технологических, инвестиционных, организационно-экономических и социальных инноваций. Не умаляя нужности всех остальных, в частности технических, активно реализующих ВИМ-технологии, цифровые методы, подчеркнем роль указанных наук в решении основных задач НГК.

Таковыми, в частности, при реализации каждого проекта НГК являются [15] следующие, определяющие базовые этапы проекта и требующие взаимодействия указанных наук и определяемого ими практического знания и результата:

- подтверждение ресурсной базы на основе проведенного сложнейшего и наиболее ответственного комплекса изысканий и поисковых работ, в основе которых геопро пространственное обеспечение данного комплекса, необходимое также для проведения каждого вида геолого-геофизических и иных исследований;

- особую роль в реализации этапа играет бурение: в ходе реализации осредненного проекта бурят 15–20 тыс. добывающих и нагнетательных скважин, для чего необходимо около 100 буровых установок с целью подтверждения наличия предсказанных запасов искомого ресурса;

- проектирование, строительство и введение в эксплуатацию комплекса НГК и объектов его инфраструктуры с учетом очередности и рациональной приоритетности: энергетической, транспортно-дорожной, социальной и др.;

- организация вывоза продукции: сложнейшая проблема, определившая, в частности, создание в арктической зоне судоверфи «Звезда» с размещением на ней заказа на строительство десяти танкеров ледового класса грузоподъемностью (дедвейтом) 120 тыс. т и 50 судов вспомогательного назначения;

- обеспечение работ необходимым автотранспортом: на начальном этапе проекта, как правило, требуется до 2–2,5 тыс. единиц техники, в дальнейшем – до 100 % увеличения (с учетом выбывающих единиц);

- реализация проекта потребует несколько тысяч (иногда десятков тысяч) рабочих мест, создаст стимулы для местного производства высокотехнологичного оборудования, обеспечивает дополнительный спрос на разнообразную продукцию объемом, эквивалентным годовому валовому региональному продукту (ВРП) – т. е. около 1–2 трлн. руб., – определяет образцовый комплекс мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций (ЧС) и сохранению природной среды.

Указанные задачи и направления реализации проекта позволяют сделать вывод о многомерности и многоплановости проекта, реализация которого требует системного подхода и проработки теоретических и практических вопросов, решаемых комплексом современных наук и обусловленной ими практикой (рис. 2). Особую роль в составе таких наук играет экологическая геология, изучающая воздействие литосферы и ее качеств – экологических функций – на живую часть биосферы (биоту) с ее растительным и животным миром, включая человека. Рассмотрим основное содержание и роль указанных функций в решении поставленных задач [4, 5, 16].



Рис. 2. Комплекс наук, обеспечивающий НГК

Литосфера заслуживает особого внимания, поскольку ее приповерхностная часть – твердая земная поверхность – тесно связана и взаимодействует с остальными геосферами, в первую очередь с почвами, поверхностной частью гидросферы и атмосферы. При этом она является кладовой огромных природных богатства, в том числе нефти и газа. Изучение роли литосферы, ее ресурсных и экологических возможностей связано, как отмечено выше, с так называемыми экологическими функциями литосферы (ЭФЛ), особым образом проявляющимися на территориях добычи нефти и газа.

Подчеркнем, что ЭФЛ – это результат эволюционно-генетического развития литосфе-

ры ее свойства, в современной интерпретации – источник влияния внутренних материальных и энергетических воздействий на почвы, растительный, животный мир и человека. ЭФЛ подразделяют на [4, 5]:

- ресурсную экологическую функцию, определяющую роль минеральных, органических и органоминеральных ресурсов, а также геологического пространства литосферы кладовой объектов недропользования, необходимых и используемых для жизнеобеспечения биогеоценозов и социальных сообществ;

- геодинамическую и геофизическую функции, взаимосочетающих свои влияния посредством природных и антропогенных процессов и явлений, обусловленных свойствами литосферы и ее трансформационной динамикой;

- геохимическую функцию, отражающую свойства неоднородности геохимических полей литосферы и их техногенной трансформации на состояние биоты и человека.

Возможность изучения ЭФЛ как результатов воздействия литосферы на почвы, растительный и животный мир, включая человека, и отчасти на атмосферу позволяет сформулировать решаемых с их использованием ряда актуальных задач:

- выявление минеральных, органических и органоминеральных веществ, востребованных человеком;

- выявление элементов биофильного ряда, особо значимых для почвенного плодородия и обеспечивающих жизнедеятельность биоты;

- реализация способности литосферы создавать возобновляемые запасы подземных вод, солевых и иных растворов, необходимых биоте и человеку;

- реализация наличия внешних и внутренних площадных и объемных геологических пространств разного качества в интересах, возможно для расселения человека, развития животного и растительного мира.

Развитие указанных теоретических положений позволяет, в частности, перейти к решению актуальных задач современного земледелия, остро нуждающегося в целом ряде веществ биофильного ряда, способствующих росту почвенного плодородия с учетом лимитирующих факторов развития местной

флоры, фауны и развиваемых агрокультур. Не определяя детали решения подобных задач, приведем общую схему взаимодействия

геопространственного и экогеологического знания в реализации мониторинга объектов НГК (рис. 3).

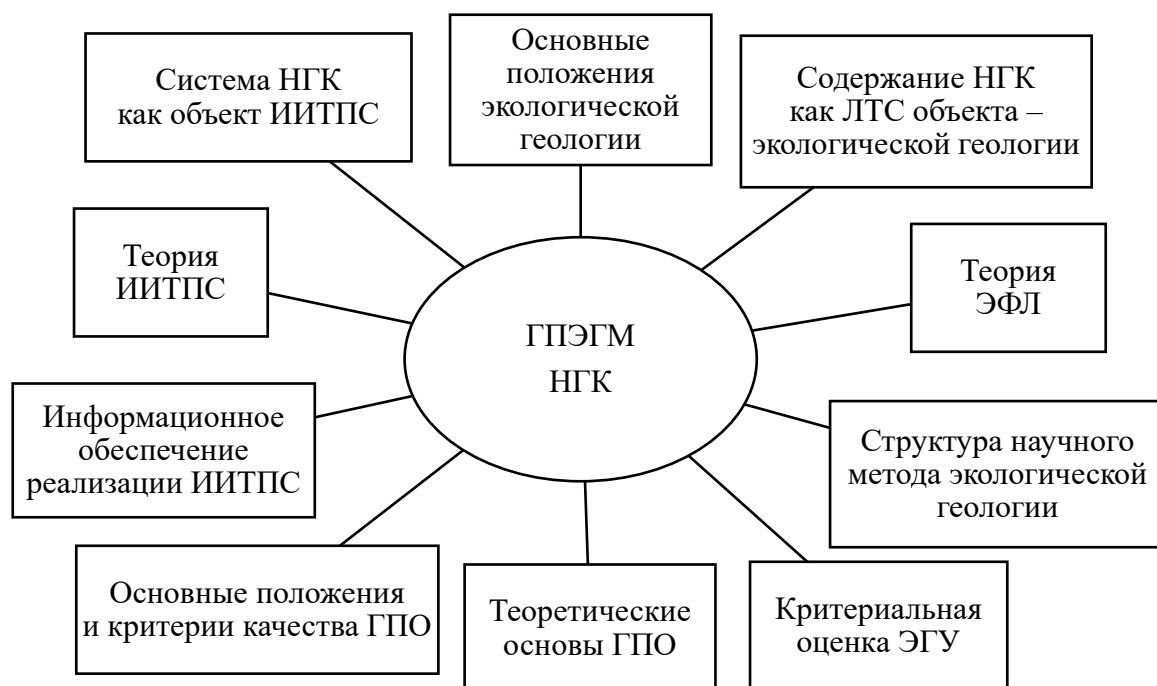


Рис. 3. Структура теоретического базиса геопространственно-эколого-геологического мониторинга (ГПЭГМ):

ГПО – геопространственное обеспечение; ИИТПС – инженерные изыскания технического проектирования и строительства; ЭФЛ – экологические функции литосферы; ЭГУ – эколого-геологические условия; ЛТС – литотехническая система

Пример реализации НГК – арктический проект «Восток Ойл»

Объектом исследования стал «Восток Ойл» – новый арктический нефтегазовый проект (рис. 4–6) компаний «Роснефть» и «Нефтегазхолдинг», включающий действующие и новые месторождения, на которых добыча еще не ведется [17]. Проект получил «арктические» льготы и обладает высоким экономическим потенциалом, оцениваемым более чем 2 трлн. куб. м газа, из которых 25 % уже включены в балансы разрабатываемых месторождений, а также 5 млрд. тонн легкой малосернистой нефти, добыча которой уже в 2024 г. может составить 25 млн. т, а к 2030 г. доведена до 115 млрд. т [18]. Недостаток проекта состоит в том, что его ресурсные участки находятся далеко от существующей транспортной инфраструктуры, в частности, от

Единой системы магистральных газопроводов и не включены в систему газоснабжения Норильского округа, что делало их не востребовавшими в предыдущие времена. В современных условиях указанные недостатки возможно устранить, добывая газ, сжижая его и транспортируя по Северному морскому пути.

В результате предполагается добытый газ перевозить морским путем на отечественных газовозах ледового класса. Такие суда уже начала строить судостроительная компания «Звезда», созданная указанными компаниями – участниками проекта, что позволит увеличить грузопоток по Севморпути до 80 млн. т к 2024 г. В 2019 г. грузопоток составил 31,5 млн. т. Основным грузом здесь должен стать сжиженный природный газ, для этого проектируется строительство завода по производству СПГ, в том числе с учетом возможностей других газовых проектов, среди которых «Сахалин-1».



Рис. 4. География проекта «Восток Ойл»



Рис. 5. Объекты проекта «Восток Ойл»



Рис. 6. Северный морской путь

Газовые запасы «Восток Ойла» позволяют добывать 25–30 млрд. куб. м газа в год и обеспечивать потребности одного мощного СПГ-завода, имеющего три – четыре линии мощностью по 5,5 млн. т. Отметим, что строительство такого завода требует 5–7 лет, в том числе около двух лет подготовительно-проектных работ с общим объемом инвестиций около 2,5 трлн. руб.

Следует подчеркнуть, что перспективы газового бизнеса реальны, спрос на газ постоянно растет, в том числе обусловленный необходимостью выполнения Парижских соглашений по климату. «Восток Ойл» способен сделать Северный морской путь полноценной транспортной артерией, ежегодно перевозить более 100 млн т углеводородов танкерами ледового класса, строящихся на судовой верфи «Звезда». Одним из ключевых объектов проекта становится «Бухта Север» – крупнейший арктический морской порт с нефтеперевалочным терминалом мощностью 25–50 млн. т и перспективной мощностью к 2030 г. 115 млн. т, планируемый к вводу в эксплуатацию в 2024 г.

Заключение

Обобщая вышеизложенное, сделаем вывод о принципиальной значимости геопространственного обеспечения создания современных инженерных комплексов, каковыми являются объекты нефте- и газодобычи [19–24]. Геопространственное обеспечение является необходимым и дополняющим звеном общей си-

стемы, в состав которой входят геологические, технические и ряд других наук. Указанное обеспечение эффективно взаимодействует с остальными компонентами исследуемой системы, приобретая определенные качества, характерные для геоматики, взаимодействие с которой перспективно обусловлено современными научно-практическими и научно-образовательными задачами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брагинский О. Б. Нефтегазовый комплекс мира. – М. : Нефть и газ РГУ, 2006. – 620 с.
2. Конторович А. Э., Эдер Л. В., Филимонова И. В., Никитенко С. М. Ключевые проблемы развития проекта «Сила Сибири» // Регион: экономика и социология. – 2017. – № 1 (93). – С. 190–212.
3. Кудинов В. И. Основы нефтегазопромышленного дела. – М., Ижевск : ИГИ; УбмГУ, 2004. – 720 с.
4. Трофимов В. Т., Зилинг Д. Г., Королев В. А. и др. Теория и методология экологической геологии : монография / под ред. В. Т. Трофимова. – М. : МГУ, 1997. – 368 с.
5. Трофимов В. Т., Зилинг Д. Г., Барабошкина Т. А., Жигалин А. Д., Хорькна М. А. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза / под ред. В. Т. Трофимова. – М. : Ноосфера, 2006. – 720 с.
6. Суслов В. И., Горбачева Н. В. Экологический параметр сравнительного анализа электроэнергетики Сибири // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 3. – С. 194–202.
7. Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса [Электронный ресурс] / под ред. акад. В. Г. Бондура – М. : Научный мир, 2012. – Режим доступа: http://www.aerocosmos.info/pdf/2012/2012_.pdf.
8. Гончаренко С. Н. Геопространственное обеспечение и методы построения программы аналитического контроля качества проведения геологоразведочных работ на месторождении // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 3. – С. 71–86.
9. Ван А. В., Жарников В. Б., Колмогоров В. Г., Конева А. В. Закономерности распределения экологических функций литосферы Верхнего Приобья как основа рационального природопользования // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 4. – С. 186–197.
10. Карпик А. П., Жарников В. Б., Ларионов Ю. С. Рациональное землепользование в системе современного пространственного развития страны, его основные принципы и механизмы // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 232–246.
11. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П. П. Управление территорий в геоинформационном дискурсе : монография. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 280 с.
12. Марченко О., Подковальников С., Савельев В., Соломин С., Чудинова Л. Россия в Евразийской электроэнергетической интеграции // Мировая экономика и международные отношения. – 2018. – Т. 62, № 6. – С. 18–29.
13. Пляскина Н. И. Прогнозирование комплексного освоения углеводородных ресурсов перспективных районов (на примере севера Западной Сибири) : автореф. дисс. ... д-ра геол.-минерал. наук. – Новосибирск : СГГА, 2005. – С. 37.
14. Ван А. В. Гипотеза образования нефти и нефтяных залежей // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 53–60.
15. Дубровский А. В., Кустышева И. Н. Методическое и технологическое обеспечение рационального землепользования при добыче углеводородов с учетом региональных особенностей Крайнего Севера // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 3 (35). – С. 128–138.
16. Ван А. В. Экологические функции четвертичных покровных отложений Верхнего Приобья : автореф. дисс. ... д-ра геол.-минерал. наук. – Томск : ТГАСУ, 2004. – 43 с.
17. «Роснефть» и «Нефтегазхолдинг» могут продать от 15 до 20% арктического проекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/10/10/813322-rosneft-nftegazholding>.
18. Долгополов Д. В., Никонов Д. В., Полуянова А. В., Мелкий В. А. Возможности визуального дешифрирования магистральных трубопроводов и объектов инфраструктуры по спутниковым изобра-

жениям высокого и сверхвысокого пространственного разрешения // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 3. – С. 65–81.

19. Квятковская С. С., Кузьмин Ю. О., Никитин Р. С., Фаттахов Е. А. Анализ деформаций земной поверхности на Степновском подземном хранилище газа методами спутниковой и наземной геодезии // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 3. – С. 16–32.

20. Дедкова В. В., Комиссаров А. В. Анализ методов и средств контроля защитных сооружений магистральных трубопроводов // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 4. – С. 77–84.

21. Гуляев П. С., Теплых А. Н., Дьяченко А. Ю. Исследование градуировочных характеристик турбинных преобразователей расхода жидкости типа MVTM // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2021. – Т. 11, № 5. – С. 576–581. – DOI: 10.28999/2541-9595-2021-11-5-576-581.

22. Хренов Н. Н. Аэрокосмические методы в комплексе исследований по оценке технического состояния северных трубопроводов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2009. – № 3. – С. 55–59.

23. СП 115.13330.2016. Геофизика опасных природных воздействий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/17066/>.

24. СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/1906/>.

Получено 03.02.2022

© А. П. Карпик, В. Б. Жарников, 2022

ON THE INTERACTION OF EARTH SCIENCES IN THE DEVELOPMENT OF THE COUNTRY'S OIL AND GAS COMPLEX

Alexander P. Karpik

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, D. Sc., Professor, Rector, phone: (383)343-39-37, e-mail: rector@ssga.ru

Valeriy B. Zharnikov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Professor, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (383)361-05-66, e-mail: v.b.jarnikov@ssga.ru

The purpose of the work is to analyze the system of Earth sciences from the standpoint of their interaction with each other in solving urgent problems (including ecological ones) in development of unique sphere of domestic economics – the oil and gas complex (OGC). The OGC in a great extent determines the energy security of the country, the system of its territorial energy supply, the solution of socio-economic problems in achieving a high level of quality of life of the population, provides examples of increasingly technological production, energy conservation, rational use of natural resources and productive work of qualified specialists. The special role of modern geospatial support of OGC is characterized, requiring the integration of methods and means of geodesy, remote sensing of the Earth, cartography and geoinformatics. It is noted that this complex of sciences represents the main content of geomatics, which deserves recognition as an integral field of theoretical and practical knowledge, capable of becoming a systematic basis for the sustainable development of complex territorial natural-technical (lithotechnical) and ecological-geological systems. These are the objects of OGC, playing a positive role in the development of local societies, their investment attractiveness and, at the same time, determining the not always favorable state and dynamics of the development of the ecological situation in the regions of the country. The role of ecological geology with its subject – the ecological functions of the lithosphere, which are actively manifested in the development of hydrocarbon production, materially and energetically affecting the state of biota, its plant and animal components, including humans, is shown. The scheme of providing spatial ecological monitoring of the territory occupied by OGC objects, providing the study of manifestations and interaction of factors of technogenic transformation, is presented. The modern oil and gas Arctic project "Vostok Oil" is considered as an object of OGC. In conclusion, it is stated that the

content of geospatial science and geomatics meets the requirements of geospatial-ecological monitoring of NGC facilities, as well as the usefulness of the integration development of these areas of knowledge.

Keywords: oil and gas complex, Earth sciences, ecological functions, lithosphere, geospace, geomatics, evaluation

REFERENCES

1. Braginsky, O. B. (2006). *Neftegazovyy kompleks mira [Oil and gas complex of the world]*. Moscow: Oil and gas RGU Publ., 620 p. [in Russian].
2. Kontorovich, A. E., Eder, L. V., Filimonova, I. V., & Nikitenko, S. M. (2017). Key development problems of the power of Siberia project. *Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economy and Sociology]*, 1(93), 190–212 [in Russian].
3. Kudinov, V. I. (2004). *Osnovy neftegazopromyslovogo dela [Fundamentals of the oil and gas industry]*. Moscow, Izhevsk: IGI; UbmGU Publ., 720 p. [in Russian].
4. Trofimov, V. T., Ziling, D. G., Korolev, V. A., & et al. (1997). *Teoriya i metodologiya ekologicheskoy geologii [Theory and methodology of ecological geology]*. V. T. Trofimov (Ed.). Moscow: MGU Publ., 368 p. [in Russian].
5. Trofimov, V. T., Ziling, D. G., Baraboshkina, T. A., Zhigalin, A. D., & Khorkna, M. A. (2006). *Transformatsiya ekologicheskikh funktsiy litosfery v epokhu tekhnogeneza [Transformation of ecological functions of the lithosphere in the era of technogenesis]*. V. T. Trofimova (Ed.). Moscow: Noosfera Publ., 720 p. [in Russian].
6. Suslov, V. I., & Gorbacheva, N. V. (2019). Ecological parameter of comparative analysis of Siberian electric power industry. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 24(3), 194–202 [in Russian].
7. Bondur, V. G. (2012). *Aerokosmicheskiy monitoring ob"ektov neftegazovogo kompleksa [Aerospace monitoring of oil and gas facilities]*. Moscow: Nauchnyy mir Publ. Retrieved from http://www.aerocosmos.info/pdf/2012/2012_.pdf [in Russian].
8. Goncharenko, S. N. (2021). Geospatial support and construction methods for the program of analytical quality control of geological exploration at the field. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 26(3), 71–86 [in Russian].
9. Van, A. V., Zharnikov, V. B., Kolmogorov, V. G., & Koneva, A. V. (2017). The patterns of ecological functions distribution of lithosphere in the Upper Ob region as the basis of rational environmental management. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(4), 186–197 [in Russian].
10. Karpik, A. P., Zharnikov, V. B., & Larionov, Yu. S. (2019). Rational land use in the system of modern spatial development of the country, its basic principles and mechanisms. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 24(4), 232–246 [in Russian].
11. Karpik, A. P., Osipov, A. G., & Murzintsev, P. P. (2010). *Management of territories in geoinformation discourse [Upravlenie territoriy v geoinformatsionnom diskurs]*. Novosibirsk: SSGA Publ., 280 p. [in Russian].
12. Marchenko, O., Savel'yev, V., Podkoval'nikov, S., Solomin, S., & Chudinova, L. (2018). Russia in Eurasian electric power integration. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya [World Economy and International Relations]*, 62(6), 18–29 [in Russian].
13. Plyaskina, N. I. (2005). Forecasting the integrated development of hydrocarbon resources in promising areas (on the example of the north of Western Siberia). *Extended abstract of Doctor's thesis*. Novosibirsk: SSGA Publ., P. 37 [in Russian].
14. Van, A. V. (2013). The hypothesis of the formation of oil and oil deposits. *Vestnik SSGA [Vestnik SSGA]*, 2(22), 53–60 [in Russian].
15. Dubrovsky, A. V., & Kustysheva, I. N. (2016). Methodical and technological support of efficient land management in hydrocarbon extraction considering regional features of the Far North. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 3(35), 128–138 [in Russian].
16. Van, A. V. (2004). Ecological functions of Quaternary overburden deposits of the upper Ob region. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Tomsk: TSUAB Publ., 43 p. [in Russian].
17. Rosneft and Neftegazholding may sell 15 to 20 % of the Arctic project. (2019). Retrieved from <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/10/10/813322-rosneft-neftegazholding>.

18. Dolgopolov, D. V., Nikonov, D. V., Poluyanova, A. V., & Melkiy, V. A. (2019). Possibilities of visual interpretation of trunk pipelines and infrastructure facilities using satellite images of high and ultra-high spatial resolution. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 24(3), 65–81 [in Russian].
19. Kwiatkowska, S. S., Kuzmin, Yu. O., Nikitin, R. S., & Fattakhov, E. A. (2017). Analysis of the deformations of the ground surface on Stepanovskaya underground gas storage by methods of satellite and ground-based geodesy. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(3), 16–32 [in Russian].
20. Dedkova, V. V., & Komissarov, A. V. (2020). Analysis of Methods and Means of Control of Main Pipelines' Protective Structures. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 25(4), 77–84 [in Russian].
21. Gulyaev, P. S., Teplykh, A. N., & Dyachenko, A. Y. (2021). Studies of the calibration curve of MVTM type turbine flow converters of the liquid. *Nauka i tekhnologii truboprovodnogo transporta neti i nefteproduktov [Science & Technologies: Oil and Oil Products Pipeline Transportation]*, 11(5), 576–581. doi: 10.28999/2541-9595-2021-11-5-576-581 [in Russian].
22. Xrenov, N. N. (2009). Aerospace methods in a complex of studies to assess the technical condition of northern pipelines. *Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos"emka [Izvestiya Vuzov. Geodesy and Aerophotography]*, 3, 55–59 [in Russian].
23. Code of Practice. (2016). SP 115.13330.2016. Geophysics dangerous natural influences. Retrieved from <https://minstroyrf.gov.ru/docs/17066/> [in Russian].
24. Code of Practice. (2012). SP 116.13330.2012. Engineering protection of territories, buildings and structures from hazardous geological processes. Basic Provisions. Retrieved from <https://minstroyrf.gov.ru/docs/1906/> [in Russian].

Received 03.02.2022

© A. P. Karpik, V. B. Zharnikov, 2022