

**ГРИГОРЬЕВА И.Ю.**

Доцент кафедры инженерной и экологической геологии МГУ имени М.В. Ломоносова, к. г.-м. н., г. Москва, г. Москва, Россия
ikagrig@inbox.ru

КОРОЛЁВ В.А.

Профессор кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д. г.-м. н., г. Москва, Россия
va-korolev@bk.ru

САМАРИН Е.Н.

Профессор кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д. г.-м. н., г. Москва, Россия
samarinen@mail.ru

НИКОЛАЕВА С.К.

Доцент кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, к. г.-м. н., г. Москва, Россия
nikolaeva_sk@gmail.com

ЧЖАН Цз.

Профессор Северо-Восточного университета лесного хозяйства, к. г.-м. н., г. Харбин, Китай
zez@nefu.edu.cn

ЧЖАН Ш.

Доцент Северо-Восточного университета лесного хозяйства, к. г.-м. н., г. Харбин, Китай
zhangshengrong1988@nefu.edu.cn

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РОССИЙСКОГО УЧАСТКА МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА СКОВОРОДИНО – МОХЭ (РФ – КНР)

Принята к публикации 25.04.2025

Опубликована 18.08.2025

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены существующие на сегодняшний день подходы к выделению компонентов эколого-геологических условий. На основе учения об экологических функциях литосферы дана характеристика эколого-ресурсных, эколого-геодинамических, эколого-геохимических и эколого-геофизических условий российского участка магистрального нефтепровода Сковородино – Мохэ (Россия – Китай). Представленные подходы к характеристике эколого-геологических условий могут быть востребованы как при проведении инженерно-экологических изысканий, так и при оценке воздействия на компоненты окружающей среды при решении аналогичных задач на территориях России и Китайской Народной Республики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

эколого-геологические условия; компоненты эколого-геологических условий; эколого-ресурсные условия; эколого-геодинамические условия; эколого-геохимические условия; эколого-геофизические условия; трасса нефтепровода; Сковородинский район.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Григорьева И.Ю., Королев В.А., Самарин Е.Н., Николаева С.К., Чжан Цз., Чжан Ш. Эколого-геологические условия российского участка магистрального нефтепровода Сковородино – Мохэ (РФ – КНР) // ГеоИнфо. 2025. Т. 7. № 2. С. 6–23. DOI:10.58339/2949-0677-2025-7-2-6-23.

ECO-GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE RUSSIAN SECTION OF THE MAIN OIL PIPELINE SKOVORODINO-MOHE (RUSSIA-CHINA)

Accepted for publication 25.04.2025

Published 18.08.2025

GRIGOR'EVA I.Yu.

PhD, assistant professor, Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
ikagrig@inbox.ru

KOROLEV V.A. *

DSc, professor, Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
va-korolev@bk.ru

SAMARIN E.N.

DSc, professor, Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
samarinen@mail.ru

NIKOLAEVA S.K.

PhD, assistant professor, Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
nikolaeva_sk@gmail.com

ZHANG J.

PhD, professor, Northeast Forestry University, Harbin, China
zez@nefu.edu.cn

ZHANG Sh.

PhD, assistant professor, Northeast Forestry University, Harbin, China
zhangshengrong1988@nefu.edu.cn

ABSTRACT

The article considers the currently existing approaches to identifying the components of eco-geological conditions. Based on the doctrine of the ecological functions of the lithosphere, the characteristics of the eco-resource, eco-geodynamic, eco-geochemical, and eco-geophysical conditions of the Russian section of the Skovorodino-Mohe main oil pipeline are given. The presented approaches to the characteristics of the eco-geological conditions can be in demand both in engineering and environmental surveys and in assessing the impact on environmental components when solving similar problems in Russia and in the People's Republic of China.

KEYWORDS:

eco-geological conditions; components of eco-geological conditions; eco-resource conditions; eco-geodynamic conditions; eco-geochemical conditions; eco-geophysical conditions; oil pipeline route; Skovorodino district.

FOR CITATION:

Grigor'eva I.Yu., Korolev V.A., Samarin E.N., Nikolaeva S.K., Zhang J., Zhang Sh. Ekologo-geologicheskie usloviya rossiiskogo uchastka magistral'nogo nefteprovoda Skovorodino – Mokheh (RF – KNR) [Eco-geological conditions of the Russian section of the main oil pipeline Skovorodino-Mohe (Russia-China)] // GeoInfo. 2025. T. 7. № 2. S. 6–23. DOI:10.58339/2949-0677-2025-7-2-6-23 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ ►

Сотрудничество России и Китая в нефтяной отрасли обусловлено традиционными для наших стран географическими и историко-экономическими предпосылками, естественной ресурсной взаимодополняемостью экономик этих двух держав, а также современными геополитическими и геоэкономическими факторами – перемещением центра мировой экономической активности с Запада на Восток.

В 2011 году для транспортировки нефти в Китай был построен нефтепровод от города Сковородино (РФ) до приграничного города Мохэ (КНР) и далее до города Дацин (КНР). Его первона-

чальная пропускная способность составляла 15 млн т/год, в 2017 году она была увеличена до 30 млн т/год. При этом полная протяженность нефтепровода составляет 997,45 км, из них на территории России – 63,4 км, на территории Китая – 932 км. Маршрут начинается в Сковородино Амурской области и заканчивается в Дацине (КНР) в провинции Хэйлунцзян (рис. 1). Этот проект направлен на углубление энергетического сотрудничества между Россией и Китаем и служит предложенной Китаем инициативе «Один пояс – один путь».

Строительство и эксплуатация нефтепроводных систем в условиях Дальнего Востока сопряжено с весьма сложными

эколого-геологическими условиями, рассмотрению которых и посвящена настоящая статья. Детальный анализ состояния эколого-геологических условий с последующей их оценкой во многом позволяет планировать и проводить научно обоснованные мероприятия по предотвращению негативного воздействия объектов нефтегазовой отрасли на компоненты окружающей среды, включая ее литосферную составляющую.

Результаты работы, представленные в статье, выполнялись в рамках госбюджетной темы МГУ имени М.В. Ломоносова «Эколого-геологические системы: структура, многообразие, систематика и их анализ» и совместных иссле-



Рис. 1. Схема магистрального трубопровода «Транснефть – Восток» [1]

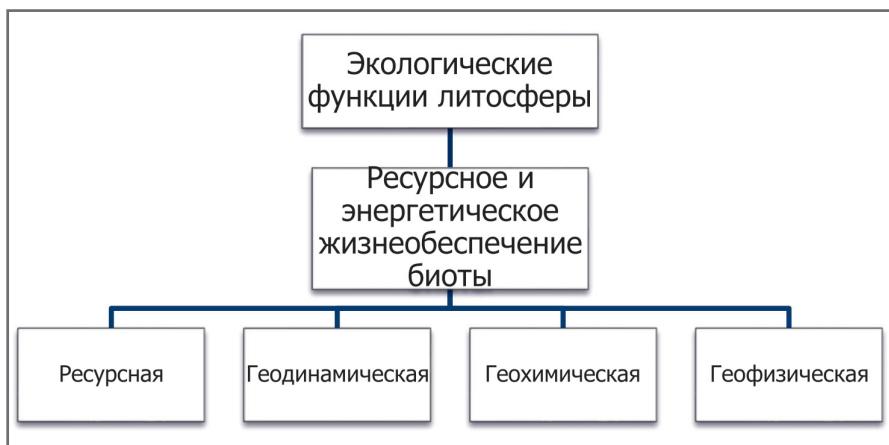


Рис. 2. Назначение и виды экологических функций литосферы (по [2])

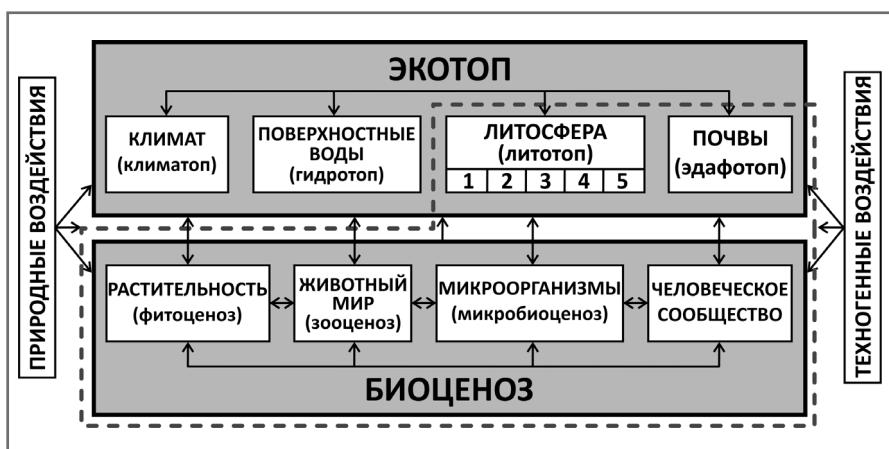


Рис. 3. Структура эколого-геологической системы [4]. Цифрами 1–5 обозначены параметры литосферы: 1 – состав и строение; 2 – подземные воды; 3 – геохимические поля; 4 – геофизические поля; 5 – современные эндо- и экзогенные процессы (штриховой линией выделены границы эколого-геологической системы)

дований с Северо-Восточным университетом лесного хозяйства (Китайская Народная Республика).

Перед рассмотрением особенностей эколого-геологических условий российского участка трассы нефтепровода

Сковородино – Мохэ дадим общие представления о компонентах эколого-геологических условий и подходов к их выделению.

ФАКТОРЫ (КОМПОНЕНТЫ) ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ►

В теории экологической геологии, развитой в классических работах представителей школы Московского университета (В.Т. Трофимова, Д.Г. Зилинга, В.А. Королева, А.Д. Жигалина, М.А. Харькиной, Т.А. Барабошкиной и др.), реализовано два подхода к определению понятия «эколого-геологические условия»: через понятие «экологические функции литосферы» (рис. 2) или через понятие «эколого-геологическая система» (рис. 3). Так, под эколого-геологическими условиями (эколого-геологической обстановкой) понимается совокупность конкретных экологических функций и свойств литосферы, отражающих современное и палеосостояние условий жизнедеятельности живых организмов в данном объеме литосферы как среде их обитания [2]. Или, в более поздней трактовке, эколого-геологические условия – это условия, создаваемые комплексом современных морфологически выраженных геологических факторов, оказывающих влияние на особенности функционирования биоты, включая человека, в рамках эколого-геологической системы [3].

Следует четко представлять, что литосфера (а точнее, земная кора) – внешняя твердая оболочка Земли – является основой всех природных комплексов, она создает необходимые абиотические условия для существования жизни на Земле и является литогенной основой экосистем. Эндогенные и экзогенные геологические процессы, рельеф и геолого-структурные условия развития территории, литолого-петрографический состав пород, неотектонический режим, состав и состояние подземных вод, мощность и режим многолетнемерзлых пород и т.д. во многом определяют особенности жизнедеятельности людей (равно как и жизни других организмов) в пределах той или иной территории.

Роль литосферы в становлении экосистем, обеспечивающих существование жизни на Земле, заключается в следующих основных позициях:

- служит литогенной основой экосистем, ландшафтов, в том числе и почв;
- служит средой обмена веществом и энергией с атмосферой и гидросферой;
- обеспечивает круговорот воды в природе;

Таблица 1. Факторы эколого-геологических условий и факторы их формирования [5]

| Факторы (компоненты) эколого-геологических условий | | Факторы формирования эколого-геологических условий | |
|--|--|--|--|
| Региональные геологические | 1. Мета- и мезорельеф | Региональные геологические | 1. Совокупность геологических процессов, реализованных в ходе истории геологического развития территории |
| | 2. Состав, строение и свойства, степень литификации или метаморфизации пород, условия их залегания и распространения | | 2. Современное тектоническое развитие территории |
| | 3. Условия залегания и химический состав подземных вод глубоких горизонтов | | |
| | 4. Геохимические поля, их неоднородность | | |
| | 5. Геофизические поля, их неоднородность | | |
| | 6. Характер эндогенных и экзогенных геологических процессов | | |
| Зональные геологические и ландшафтные | 1. Современное состояние пород и их свойства | Зональные геологические и ландшафтные | 1. Теплообеспеченность территории |
| | 2. Глубина залегания и химический состав грунтовых вод | | 2. Увлажненность территории |
| | 3. Характер и интенсивность экзогенных геологических процессов | | 3. Соотношение теплообеспеченности и увлажненности территории |
| | 4. Ландшафтные особенности | | 4. Ландшафтные особенности |

- является накопителем пресных вод и минеральных ресурсов;
- является источником, преобразователем, накопителем и поглотителем энергии;
- осуществляет непрерывное поступление энергии, тем самым обуславливает неравновесность энергетического состояния литосферы (что обеспечивает работу рек, горообразование, трансгрессию и регрессию моря, землетрясения и т.д.) и существование жизни.

При проведении эколого-геологических исследований на конкретной территории перед исследователем встает задача выявления экологически значимых особенностей литосферы, которые и будут влиять на состояние живых организмов. И здесь возникает правомерный вопрос, касающийся компонентов эколого-геологических условий, состояние которых следует оценить. Вопрос о перечне компонентов эколого-геологических условий до сих пор остается открытым. Здесь могут быть реализованы три подхода к выделению компонентов. Так, согласно первому из них экологически

значимые особенности состава и состояния литосферы объединяются в понятие «экологические функции литосферы» [2]. И, поскольку выделяются четыре функции, отражающие способность литосферы к поддержанию жизни на Земле – *ресурсная* (обеспечение пространством и ресурсами), *геодинамическая* (воздействие геологических процессов и геодинамических аномалий), *геохимическая* (воздействие геохимических полей), *геофизическая* (воздействие геофизических полей), то и изучение и описание территории может вестись на основе этих четырех компонентов.

В.Т. Трофимовым позднее было предложено выделять следующие восемь компонентов, более традиционных для геологических исследований:

- 1) геологическое строение местности и характер слагающих ее пород;
- 2) рельеф;
- 3) гидрогеологические условия;
- 4) мерзлотные условия;
- 5) геохимические условия;
- 6) геофизические условия;
- 7) ландшафтные условия;
- 8) современные геологические процессы [4].

И наконец, по аналогии с инженерно-геологическими условиями был предложен подход, рассматривающий региональные и зональные компоненты эколого-геологических условий (таблица 1), где в перечень компонентов были добавлены геохимические и геофизические поля и ландшафтные особенности [5].

Исходя из вышеизложенного считаем целесообразным дать характеристику эколого-геологических условий территории вдоль трассы магистрального нефтепровода Сковородино – Мохэ, основываясь на учении об экологических функциях литосферы. Особо следует пояснить, что понятие «экологические функции литосферы» было введено В.Т. Трофимовым и Д.Г. Зилингом еще в 1994 году. Его появление не было случайным и было обусловлено прежде всего тем, что начало изучения взаимодействий между компонентами литосферы и биотой, включая человеческое сообщество, по существу, свидетельствует о новом подходе к оценке роли

литосферы геологом: появилась необходимость оценить литосферу как вещественную и энергетическую основу существования биоты и в первую очередь человеческого сообщества. Это потребовало рассмотрения атрибутивных экологических качеств литосферы и их современного состояния в неразрывной связи с экологическим состоянием биоты и условиями развития человеческого общества.

Теоретической и методической основой такого исследования являются представления об экологических функциях литосферы. По существу, речь идет об изучении и описании прямых связей в системе «литосфера (или техногенно измененная литосфера) – биота». Следовательно, экологические функции литосферы - тот реальный механизм, через который или с помощью которого можно выявить и оценить эколого-геологические условия территории и их изменения под влиянием природных и антропогенных факторов, в том числе и под влиянием техногенеза. Именно это обстоятельство позволило считать идеологию экологических функций литосферы краеугольным камнем теоретического базиса экологической геологии [6].

Поэтому, исходя из сказанного, с позиций экологической геологии экологические функции литосферы в общем виде следует определить как роль и значение литосферы в жизнеобеспечении и эволюции биоты. Под экологическими функциями литосферы понимается все многообразие функций, определяющих и отражающих роль и значение литосферы (включая подземные воды, нефть, газы, геофизические поля и протекающие в ней геологические процессы) в жизнеобеспечении биоты и главным образом человеческого общества. Приоритетное выделение в экосистеме человеческой популяции обусловлено ее активным воздействием на среду обитания, причем до глубин, значительно превышающих глубину влияния остальной биоты. В таком качестве литосфера не изучалась и не изучается в рамках традиционной биоэкологии, биogeографии и экологического почвоведения [2].

Научная концепция экологических функций литосферы объединяет в единый круг рассматриваемых проблем многоплановое изучение роли литосферы как среды существования органической жизни - простейших ее форм, растительного и животного мира и человеческой популяции. Основное с экологи-

ческих позиций «предназначение» - ресурсное и энергетическое жизнеобеспечение биоты - реализуется через ресурсную, геодинамическую, геофизическую и геохимическую функции (см. рис. 2). Их содержание определяется таким образом [2]:

- ресурсная экологическая функция литосферы - функция, определяющая роль минеральных, органических и органоминеральных ресурсов и ресурсов геологического пространства литосферы для жизни и деятельности биоты как в биогеоценозе, так и в социальной структуре;
- геодинамическая экологическая функция литосферы – функция, отражающая такое свойство литосферы, как влияние на состояние биоты, безопасность и комфортность проживания человека через природные и антропогенные процессы и явления;
- геохимическая экологическая функция литосферы - функция, отражающая такое свойство геохимических полей (неоднородностей) литосферы природного и техногенного происхождения, как влияние на состояние биоты, включая человека;
- геофизическая экологическая функция литосферы - функция, отражающая такое свойство геофизических полей (неоднородностей) литосферы природного и техногенного происхождения, как влияние на состояние биоты, включая человека.

Исходя из вышеизложенного, рассмотрим последовательно эколого-ресурсные, эколого-геодинамические, эколого-геохимические и эколого-геофизические условия трассы магистрального нефтепровода Сковородино – Мохэ.

ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЕ УСЛОВИЯ ►

Среди различных видов ресурсов, актуальных для рассматриваемого Сковородинского района Амурской области, выделяются минерально-сырьевые и энергетические ресурсы, ресурсы подземных и поверхностных вод, почв, геологического пространства, а также биологические ресурсы.

По степени обеспеченности ресурсами, необходимыми для жизни и деятельности человека, в пределах Дальневосточного региона России выявлено около 85 видов рудных и нерудных полезных ископаемых, локализованных как в коренных, так и в россыпных месторождениях, однако в настоящее время осваиваются только 20–24 из них. Основными продуктами горного про-

изводства являются золото, алмазы, источники углеводородов (нефть, газ, уголь). Суммарная стоимость этих продуктов, добывших, например, в 2012 году, составила 92% от стоимости всех видов продукции, полученной за этот период [6]. Подобная ситуация с использованием сырьевого потенциала определяет характерную структуру горного производства Дальневосточного федерального округа, заключающуюся в «точечном» (выборочном) освоении месторождений только «выгодного» сырья, разработка которого обеспечивает высокую прибыль [8].

Важнейшую роль в формировании и активном использовании георесурсов минерально-сырьевых центров играют: территориальная организация экономически и технологически увязанных производственных единиц, расширение транспортных коммуникаций, усиление роли металлургии и машиностроения с учетом удовлетворения внутренних потребностей и экспортных поставок. С этих позиций формирование горнорудных районов целесообразно на территориях, которые обладают активным или прогнозируемым ресурсным потенциалом в пределах соответствующих минерально-сырьевых центров [9].

На интенсивно обжитой и экономически развитой *приморской части Сковородинского района* сосредоточены многочисленные подготовленные к промышленному освоению, разрабатываемые и законсервированные месторождения.

Территория Амурской области в целом характеризуется высокой золотоносностью. Здесь разведаны месторождения коренного и россыпного золота. В настоящее время по объемам добычи золота Амурская область находится на четвертом месте по общероссийскому рейтингу (после Красноярского края, Чукотского автономного округа и Якутии). С 2005 года в структуре золотодобывающей промышленности области происходят кардинальные изменения: начался устойчивый спад объемов добычи россыпного золота на фоне роста рудной золотодобычи. В 2009 году доля рудной добычи впервые сравнялась с долей россыпной, в 2010 году она составила более 60%, а к 2015 году – превысила 90%. Это было обусловлено истощением сырьевой базы россыпного золота в результате интенсивной эксплуатации россыпей. На сегодняшний день средняя промышленная россыпь в области характеризуется низким содержанием золота (160–9100 мг золота на

1 м³ горной массы) и, как правило, усложненными горно-геологическими условиями эксплуатации. Средняя обеспеченность предприятий запасами россыпного золота составляет менее 5 лет, при этом 20% старательских артелей обеспечены запасами всего на 1 год и менее. Основные золотороссынные районы выработаны полностью, поэтому снижение россыпной золотодобычи неизбежно. В то же время остается невостребованным потенциал месторождений для дражного способа добычи, в первую очередь с помощью пригодных для использования мобильных малолитражных драг.

Коренных месторождений *серебра* в рассматриваемом районе не обнаружено. Серебро предусматривается добывать из месторождений золота как попутный компонент. Поэтому ресурсный потенциал этого полезного ископаемого представлен золото-серебряным рудно-информационным типом.

На территории Сковородинского района выявлены и разрабатываются месторождения *строительных материалов*. Среди них – месторождения и проявления строительного камня, глинистого сырья для грубой керамики, глинистого сырья для керамзита, тугоплавких глин, песчано-гравийных материалов, строительного песка. Кроме того, известны многочисленные недостаточно изученные, но ранее отрабатывавшиеся для местных нужд проявления глин, песка, строительного камня, минеральных красок. Намечаются и перспективные для изучения проявления базальтов для производства изделий из стекловолокна. Месторождения строительного камня связаны с разновозрастными интрузиями гранитов, гранодиоритов, диоритов, габбро, габбро-диоритов, габбро-диабазов, сиенитов с гнейсами, гранитогнейсами и др. Сыре этих месторождений пригодно для получения щебня для изготовления тяжелого и гидротехнического бетона, щебня для отсыпки дорог, путевого балласта.

Балансом запасов по Амурской области также учтено одно месторождение *кварцитов* – Неверское, расположенное в 9 км к северу от железнодорожной станции Большой Невер в Сковородинском районе. Месторождение находится в государственном резерве, его запасы составляют 2766 тыс. т по категориям A+B+C₁ и 419 тыс. т по категории C₂. Эти кварциты пригодны для использования в металлургической промышленности.

Довольно многочисленной группой месторождений горючих полезных ис-

копаемых в рассматриваемом районе, которые могут иметь практический интерес, являются месторождения *торфа*, приуроченные к современным четвертичным отложениям (торфяникам). Все эти месторождения характеризуются запасами (ресурсами) свыше 10 тыс. т.

Территории месторождений полезных ископаемых застройке не подлежат. В случае необходимости их освоения требуется согласование с органами Ростехнадзора Амурской области.

Таким образом, минерально-сыревая база Сковородинского района богата и разнообразна, но его недра к настоящему времени на 95% являются невостребованными. Перспективы создания здесь надежной минерально-сыревой базы – самого существенного для развития любой территории – весьма велики. Основу минерально-сыревой базы района составляет золото. Будущее золотодобычи связано с отработкой коренных месторождений. Имеющиеся балансовые запасы и прогнозные ресурсы рудного золота превышают здесь балансовые запасы и прогнозные ресурсы россыпного золота. За счет вовлечения в освоение коренного золота объем золотодобычи может быть увеличен в 2–2,5 раза [10].

Район обеспечен практически всеми видами нерудного сырья и строительных материалов для развития строительной индустрии и создания новых, нетрадиционных для области, отраслей промышленности – керамической, электрокерамической, цементной, лакокрасочной, медицинской, парфюмерной и др.

Сковородинский район обладает всеми благоприятными условиями для полного комплексного использования своих минеральных ресурсов. С запада на восток его пересекает Транссибирская железнодорожная магистраль и связывающая ее с БАМом поперечная железнодорожная линия Сковородино – Тында – Беркакит. Район является своеобразными воротами в Китай, страны Юго-Восточной Азии и другие страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Поэтому есть все возможности для значительного роста его значения как внешнеэкономического партнера и транзитной территории. Все это вместе взятое требует кардинальных мер по ускоренному изучению территории района в отношении различных видов полезных ископаемых и по освоению как уже известных, так и вновь выявляемых месторождений [9].

Достаточно значимой с эколого-ресурсных позиций является оценка запа-

сов и качества природных вод, представляющих собой ресурс, необходимый одновременно для жизни и деятельности биоты и для функционирования и развития человеческого общества.

Сложное геологическое строение территории Амурской области, разнообразие форм рельефа и наличие многолетней мерзлоты определяют сложность и многообразие гидрогеологических условий. Здесь имеются все типы вод: поровые, пластовые, трещинные, трещинно-жильные и карстовые. По гидравлическим свойствам выделяются напорные и безнапорные воды. В районах распространения многолетней мерзлоты развиты надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды. Подземные воды в целом по территории Амурской области изучены крайне неравномерно. Наиболее изучены южная и центральная часть, где сосредоточены разведанные месторождения и пробуренные скважины на воду. Глубина залегания подземных вод изменяется в пределах 1–170 м в зависимости от расчлененности рельефа, мощности зоны выветривания и мерзлотных условий. Наименьшая глубина залегания приурочена к речным долинам и подножиям склонов. Воды безнапорные и напорные, нередко самоизливающиеся. Величина напора колеблется в пределах 5–120 м. Ввиду расчлененности рельефа подземные воды в пределах гидрогеологических массивов не образуют выдержаных по простирианию водоносных горизонтов. Водообильность пород является неравномерной и в целом слабой. Дебиты скважин, вскрывших подземные воды в зоне выветривания, чаще всего не превышают 1 л/с, расходы родников – 1–3 л/с. Зоны тектонических нарушений и участки распространения карбонатных пород обладают большей водообильностью, дебиты скважин там изменяются в пределах 1–10 л/с, расходы родников могут достигать 10–50 л/с. Из-за слабой водообильности подземные воды гидрогеологических массивов непригодны для организации водоснабжения крупных водопотребителей. Некоторый интерес могут представлять подземные воды, приуроченные к зонам тектонических нарушений и к участкам распространения карбонатных пород, а также к четвертичным аллювиальным отложениям крупных рек (воды подрусловых таликов).

По результатам оценки обеспеченности населения Сковородинского района ресурсами подземных вод для хозяйствственно-питьевого водоснабжения их

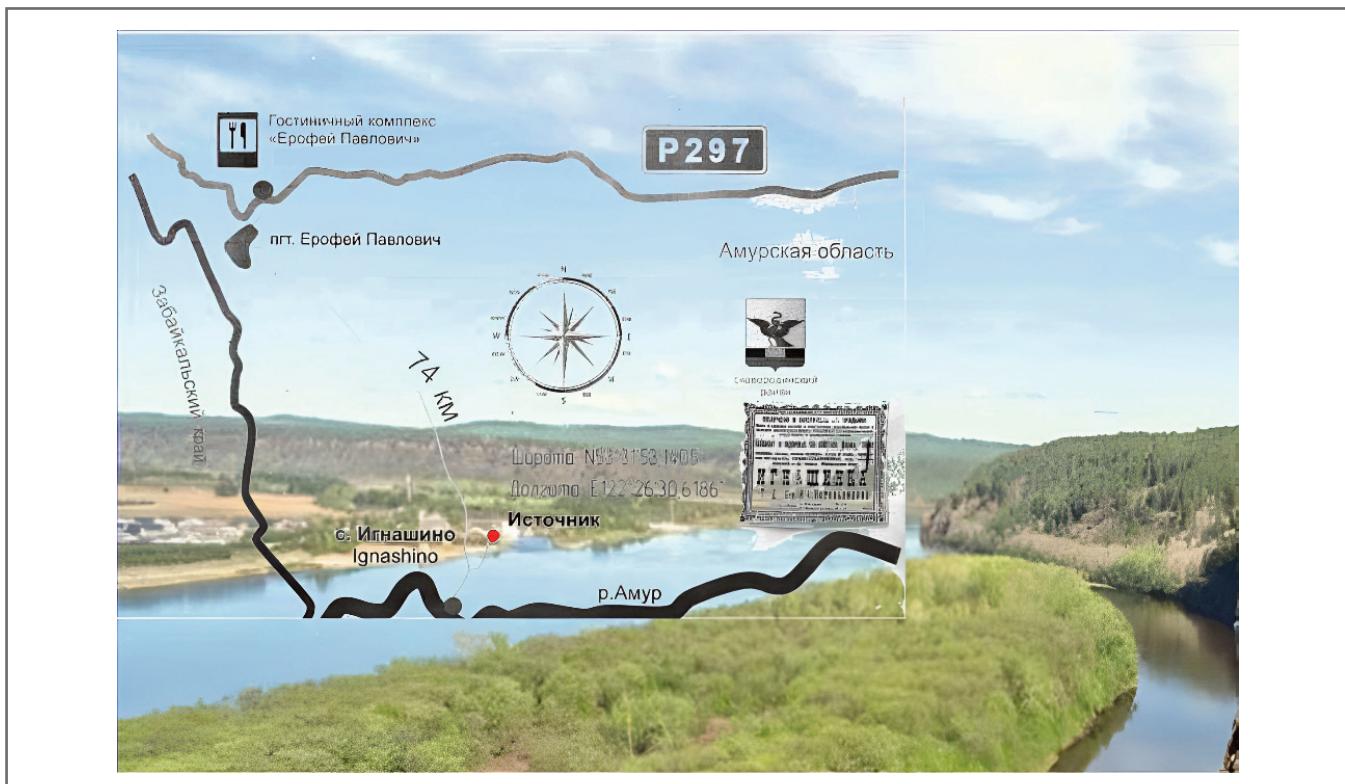


Рис. 4. Расположение Игнашинского минерального источника (показан красной точкой) [3]

Таблица 2. Общий объем воды питьевого качества на территории Сковородинского района [9]

| Населенный пункт, район | Население тыс. чел. | Современное хозяйствственно-питьевое водоснабжение (ХПВ), тыс. м ³ /сут | | | | Доля подземных вод в балансе ХПВ, % | |
|------------------------------|---------------------|--|-----------------------|-------------------|-------|-------------------------------------|--|
| | | всего | в том числе | | | | |
| | | | поверхностными водами | Подземными водами | всего | Центральный водозабор | |
| г. Сковородино | 10,4 | 1,9 | - | 1,9 | 1,9 | 100 | |
| п. Ерофей Павлович | 5,6 | 0,94 | - | 0,94 | 0,94 | 100 | |
| Сковородинский район (всего) | 32 | 8,84 | 2,39 | 6,45 | 6,28 | 72,96 | |

общие ресурсы с учетом природоохраных ограничений составляют порядка 21 млн м³/сут. Средний модуль прогнозных ресурсов подземных вод в целом по району равен 0,1 л/с·км². На территории района распространены главным образом пресные подземные воды с минерализацией от 0,1 до 0,7 г/л. В некоторых случаях, по всей вероятности, ресурсов подземных вод стихийно освоенных участков в перспективе окажется недостаточно для населенных пунктов, расположенных на площадях со сложными гидрогеологическими условиями, в том числе на территориях города Сковородино и поселка Большой Невер. Это определяет целесообраз-

ность освоения запасов разведанных там месторождений [9].

В пределах Сковородинского района встречаются разнообразные по физическим свойствам, газовому составу и радиоактивности минеральные воды. Воды углекислых источников относятся к провинции холодных углекислых вод. Минеральные воды относятся к «ласточкинскому» и «дарасунскому» типам и характеризуются невысокими температурами (до 10 °C), слабой или малой и средней минерализацией, содержанием углекислоты до 3–4 мг/л и часто повышенным содержанием железа и кремнекислоты. Из анионов в воде преобладают гидрокарбонат-ионы, из катио-

нов – ионы кальция и магния. Известны следующие проявления углекислых вод: Гонжинское месторождение, Игнашинские и Хорьковские источники [3].

В настоящее время велики перспективы создания на изучаемой территории собственной курортно-санаторной базы на основе как известных, так и вновь выявленных месторождений минеральных вод, сапропеля и лечебных грязей. Набор различных типов минеральных вод, обладающих широким спектром бальнеологических свойств, позволяет решить проблему оздоровления людей без выезда за пределы района и Амурской области. Значительные перспективы связаны с дальнейшим расширением



Рис. 5. Государственный природный заказник «Верхне-Амурский» [12]

действующих месторождений минеральных вод и освоением новых объектов, например Игнашинского источника минеральных вод (рис. 4).

Что касается обеспеченности Сковородинского района *поверхностными водными ресурсами*, то на его территории протекает около 40 рек. Все реки относятся к бассейну реки Амур, ширина которого в границах района составляет 350–600 м, скорость течения – 1,1–1,4 м/с, глубина – до 4,7 м. Речные воды района по химическому составу гидрокарбонатно-кальциевые, по жесткости – мягкие и очень мягкие, обладают хорошими питьевыми качествами, отличаются малой минерализацией, не превышающей 100 мг/л для большинства рек. Несколько большей минерализацией (до 140 мг/л) обладают воды Амура. В водах устойчиво преобладают ионы HCO_3^- (30–44 %-экв), Ca^{2+} (22–39 %-экв), иногда $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ (22–25 %-экв). Величина pH колеблется от 6,4 до 7,5. Сведения об общем объеме вод питьевого качества приведены в таблице 2.

В целом в районе за счет подземных вод обеспечиваются расчетные расходы воды питьевого качества. Создаются и реконструируются групповые подземные водозаборы, локальные скважины и автономные системы транспортировки воды к потребителям. Подземные воды, имеющие природные (такие как избыток железа, марганца и др.) и техногенные загрязнения, обрабатываются на

очистных сооружениях с помощью установок обезжелезивания, деманганации и обеззараживания.

Протяженность водопроводных сетей в Сковородинском районе составляет 116,7 км, из них в замене нуждаются 50,7 км (45,2%). Темпы замены изношенных сетей недостаточны (порядка 20 км/год), тем более что с каждым годом количество таких сетей увеличивается. В связи с высоким процентом их износа утечки в системе водоснабжения составляют около 20%.

Использование воды для технологических целей возможно в основном только за счет реконструкции и развития отдельных систем с забором воды из поверхностных ее источников – рек, прудов, водохранилищ. Водоснабжение крупных промышленно-коммунальных объектов и сельскохозяйственных комплексов также рекомендуется основывать на поверхностных водах.

В структуре *ресурса геологического пространства* особую роль играют зоны с особыми условиями использования территории. К ним относятся следующие зоны:

- санитарно-защитные;
- охраны объектов культурного наследия;
- особо охраняемых природных территорий (ООПТ);
- водоохранные;
- охраны источников питьевого водоснабжения;

- охраняемых объектов;
- иные, устанавливаемые в соответствии с законодательством Российской Федерации (пунктом 4 статьи 1 федерального закона № 190-ФЗ).

ООПТ предназначены для формирования единого экологически связанных природного каркаса территории Сковородинского района, обеспечивающего экологическую стабильность, сохранение и воспроизводство природных ресурсов. В планировочной структуре района для целей охраны природы в настоящее время предусмотрено резервирование территорий с различными природоохранными функциями [11]. Основой системы природно-экологического каркаса района служат существующие и проектируемые ООПТ, зоны с особым режимом использования.

Например, государственный природный комплексный заказник областного значения «Верхне-Амурский» был образован по постановлению губернатора Амурской области № 507 от 30.12.2010. Его территория общей площадью 50 700 га состоит из двух кластеров – северного (46 616 га) и южного (4 084 га) (рис. 5). Заказник создан для сохранения и восстановления природных комплексов, ценных в экологическом, научном и природоохранном отношении.

Государственный природный зоологический заказник областного значения «Урушинский» общей площадью 36 800 га был создан в 1963 году



Рис. 6. Вид на Албазинский острог [13]



Рис. 7. Пожар в Сковородинском районе 18.05.2021 [15]

по решению облисполкома Амурской области № 304 от 05.07.1963. Его границы и режим охраны были утверждены постановлением губернатора Амурской области № 200 от 24.04.2006. Целями создания этого заказника были сохранение и восстановление редких и исчезающих видов животных, в том числе видов, ценных в хозяйственном, научном и культурном отношении.

Государственный природный ботанический заказник областного значения «Улэгир» был создан по постановлению главы администрации Амурской области № 402 от 13.06.2002. Он расположен в северо-западной части Сковородинского района на участке площадью 42 302 га и в Тындинском районе. Общая его площадь - 95 384 га. Его границы и режим охраны были утверждены постановлением губернатора Амурской области № 200 от 24.04.2006. Целями создания данного заказника были сохранение и восстановление редких и исчезающих видов растений, в том числе

видов, ценных в хозяйственном, научном и культурном отношении.

На территориях заказников действует особый режим охраны. Здесь запрещается любая деятельность, если она противоречит целям создания заказника или причиняет вред природным комплексам и их компонентам.

На территории Сковородинского района имеется 20 объектов культурного наследия (памятников истории и культуры), состоящих на государственном учете, с региональной категорией охраны. Также выявлены объекты археологического наследия. Основной объект – памятник истории и культуры «Албазинский острог» - центр казачьей культуры. В районе села Албазино обнаружены древние поселения первых веков, а также поселения 5–13 веков до н.э. и эпохи неолита (рис. 6).

В настоящее время в Сковородинском районе принимается комплекс посильных мер, направленных на:

- выявление и изучение объектов, представляющих собой ценность с точки зрения истории, археологии, архитектуры, градостроительства, искусства, науки и техники, эстетики, этнологии или антропологии, социальной культуры;
- сохранение и дальнейшее развитие традиций, обрядов и праздников;
- реставрацию и консервацию объектов (памятников истории и культуры) и предметов культурного наследия;
- пополнение музеиного, архивного и библиотечного фондов;
- создание новых организаций по сохранению объектов культурного наследия и укреплению их материально-технической базы.

Серьезной проблемой остается и угроза уничтожения памятников археологии при хозяйственной деятельности. Поэтому отношения в области сохранения, использования, охраны таких объектов и соответствующие меры подлежат дальнейшему правовому регулированию и регламентированию.

Особое значение в структуре *ресурса геологического пространства* имеют территории, занятые лесами. Согласно данным Бельмач и др. [14], земли лесного фонда занимают 94% от общей площади Сковородинского района при залесенности этих земель 86,3%. Большая часть района покрыта хвойными лесами с незначительными примесями лиственных пород. Антропогенные негативные воздействия на эти территории связаны с хозяйственным освоением (промышленным и транспортным строительством, добычей полезных ископаемых, лесозаготовками, прокладкой нефте- и газопроводов и т.д.), лесными пожарами и сельскохозяйственными палами (рис. 7).

Также в районе имеется около 219 км² болот и заболоченных земель. Отмечаются весенние и осенние максимумы уровней болотных вод и минимум зимой. Замерзание начинается в ноябре. Промерзание идет постепенно и к апрелю достигает наибольших значений. Оттаивание начинается в апреле и заканчивается в июле.

Земли сельскохозяйственного назначения в Сковородинском районе явно не выражены. В связи с неблагоприятными агроклиматическими условиями сельское хозяйство там носит очаговый характер. Выращиваются в основном ранний картофель и корнеплоды. Более развито животноводство. Зоны сельскохозяйственной деятельности расположены преимущественно в южной части района – на территориях, приле-

гающих к рекам, на низинных участках с торфяными, луговыми почвами, которые подходят для развития сельскохозяйственных отраслей (рис. 8).

Следует отметить, что площадь *природных ландшафтов* в районе составляет 95,7% [14]. По степени использования ландшафты на данной территории относятся к группе неинтенсивного освоения.

Рассматривая *качество ресурса геологического пространства*, следует отметить следующее. Территория района в целом характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями, и ее освоение может затруднить развитие таких *экзогенных процессов*, как речная и овражная эрозия, обвалы, осипы, наледи, морозное пучение, карстовые процессы. Значительная часть района неблагоприятна для освоения из-за сильно расчлененного рельефа в среднегорье и низкогорье, где экзогенные процессы развиты наиболее интенсивно. К ограниченно благоприятным территориям относятся слаборасчлененное низкогорье и холмисто-увалистые территории. К неблагоприятным и ограниченно благоприятным относятся также поймы и низкие надпойменные террасы рек, затапливаемые паводковыми водами. Благоприятными для освоения являются территории предгорной равнины и высоких надпойменных террас.

И все же в целом в районе не наблюдается прогрессирующей эрозии. При естественном состоянии экосистем эрозионные процессы развиваются незначительно благодаря плотному растительному покрову. Но в местах рубок главного пользования (в северной части района) заметны следы начала плоскостной и линейной эрозии, особенно вдоль заброшенных лесовозных дорог. При уничтожении растительности и механическом нарушении горных разновидностей почв эрозия резко усиливается. За несколько лет возникают овраги глубиной 2,0–2,5 м. Поэтому необходимо принятие противоэрэзионных мер для сохранения естественной растительности на круtyх склонах и в верховьях рек.

Особое значение в структуре ресурса геологического пространства имеют *техногенно нарушенные земли* – отработанные карьеры, участки территорий промышленных предприятий с техногенными нарушениями рельефа, отвалами грунта и пр. На таких территориях необходимы рекультивационные работы.

В Сковородинском районе имеется ряд производственных предприятий,



Рис. 8. Участок земель сельскохозяйственного назначения в Сковородинском районе (фото Д. Якимова)

для которых устанавливаются *санитарно-защитные зоны* в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

По территории района проходит несколько веток магистральных трубопроводов. Для магистральных продуктопроводов углеводородного сырья создаются санитарные разрывы (санитарные полосы отчуждения). Минимальные расстояния учитывают степень взрыво- и пожароопасности при аварийных ситуациях и зависят от видов поселений, типов зданий, назначений объектов с учетом диаметров трубопроводов. Минимальные размеры санитарных разрывов устанавливаются в соответствии с приложениями № 1–6 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

Для исключения возможности повреждения трубопровода (при любом виде его прокладки) устанавливаются охранные зоны, размеры которых регламентируются положениями об охранных зонах трубопроводов в соответствии с приказом Ростехнадзора и Минэнерго России от 23.12.2021 № 452/1458. В зависимости от вида транспортируемого топлива охранная зона устанавливается шириной от 25 м (при транспортировке по трубопроводам нефти, природного газа, нефтепродуктов, нефтяного и искусственного углеводородных газов) до 100 м (при транспортировке сжиженных углеводородных газов, нестабильного бензина и конденсата). Земельные участки, входящие в охранные зоны трубопроводов, не изымаются у землепользователей и используются ими для сельскохозяйственных и иных работ.

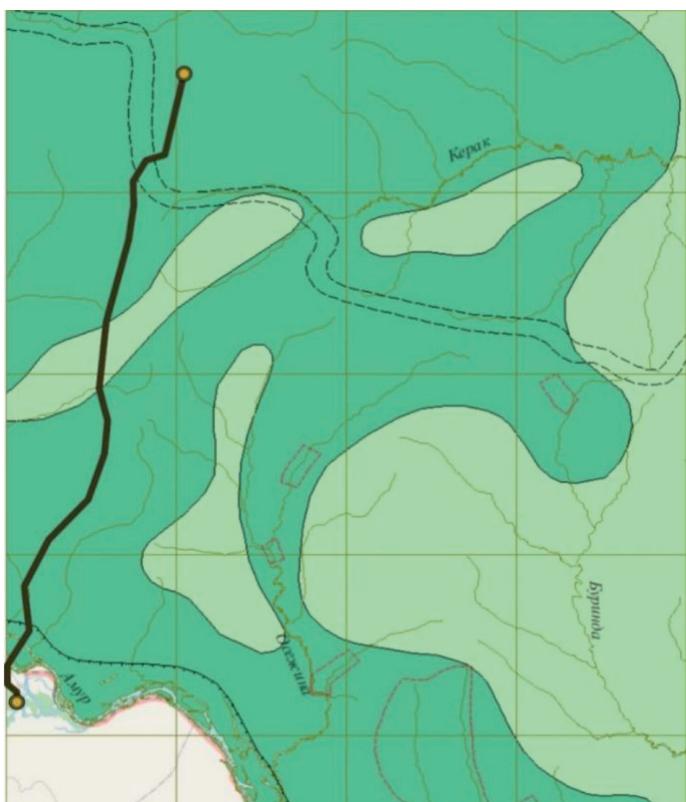
В Сковородинском районе ежегодно образуется не менее 5 тыс. т *твердых*

коммунальных отходов (ТКО). Система обращения с отходами сводится к сбору и захоронению их на свалках. Всего для захоронения ТКО используется около 16,5 га земель. Увеличение массы отходов в год в среднем составляет 3–5%.

Рассматривая эколого-ресурсные условия, необходимо особое внимание уделить *почвам*, которые, с одной стороны, являются ценным с эколого-геологических позиций ресурсом, обеспечивающим питание и биологическое существование человека как вида, а с другой стороны, во многом определяют особенности использования геологического пространства территории. Большую часть территории Сковородинского района занимают почвы, имеющие лесохозяйственное значение, а бурые лесные, пойменные аллювиальные и подзолистые почвы, наиболее благоприятные для сельскохозяйственного использования, занимают правобережную часть района и в основном уже освоены в сельскохозяйственном плане.

На рисунке 9 приведена схема оценки качества ресурса геологического пространства, согласно которой трасса магистрального нефтепровода Сковородино – Мохэ проходит в границах благоприятной и удовлетворительной для освоения зоны рассматриваемой территории. Определенные ограничения налагаются лишь наличие транспортного коридора в северной части трассы.

В целом для рассматриваемой территории с учетом охарактеризованных эколого-ресурсных условий уровень развития конфликтов в сфере природопользования оценивается как относительно низкий [17].



Условные обозначения

Экологово-геологическая оценка площади



Благоприятная



Удовлетворительная

Площади с ограничениями и особыми условиями хозяйственной деятельности



Запретная полоса. Водоохранная зона.
Площадь, рекомендованная для организации защиты биологических ресурсов в приграничной полосе



Защитная полоса. Транспортный коридор



Золотодобывающая деятельность и транспортные коммуникации, приводящие к интенсивному нарушению почвенно-растительного покрова, вырубке лесов, взмучиванию водотоков, активизации ЭГП и др. Требуют рекультивации и организации мониторинга

Рис. 9. Схема оценки качества ресурса геологического пространства территории расположения трассы магистрального нефтепровода Сковородино – Мохэ на основе картографических данных [16] (ЭГП – экзогенные геологические процессы)

ЭКОЛОГО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ►

С эколого-геодинамических позиций анализ многолетних наблюдений за возникновением природных чрезвычайных ситуаций (ЧС) показывает, что на территории Сковородинского района в течение календарного года наблюдаются различные опасные природ-

ные явления, последствия которых могут привести к возникновению ЧС [11, 18]. Основными факторами риска возникновения ситуаций природного характера, действующих на состояние биоты и в том числе человека, являются опасные геологические процессы, метеорологические и гидрологические явления.

Причины риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера разнообразны. В таблицах 3, 4 приведены оценки сложности природных условий и категорий опасности по видам опасных природных процессов в соответствии с СП 115.13330.2016.

Особо неблагоприятным является то, что территория Сковородинского района характеризуется высокой **сейсмичностью** – возможностью землетрясений интенсивностью 7–9 баллов по шкале MSK-64 на основе комплекта карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-2016. Сейсмичность населенных пунктов Сковородинского района показана в таблице 5.

Ранее (в том числе по картам ОСР-1978) большая часть обжитых мест района относилась к сейсмически менее опасным 6-балльным зонам и застраивалась зданиями и сооружениями, которые не способны воспринимать большие сейсмические нагрузки. Кроме того, большая часть существующего строительного фонда была возведена в 60–80-х годах прошлого века и имеет значительный износ [11]. Здания и сооружения в районе в основном характеризуются дефицитом сейсмостойкости, так как они были рассчитаны выдерживать толчки интенсивностью только 1–2 балла и иногда до 3 баллов.

Уже в 6–7-балльных зонах в результате сейсмических воздействий возможны разрушения средней степени жилых и производственных зданий и сооружений, защитных сооружений, коммунально-энергетических сетей. Возможны разрушения одно- и двухэтажных домов, появление трещин в пятиэтажных домах, разрывы магистрального нефтепровода высокого давления, разрушения на нефтеперекачивающих станциях и на объектах, использующих в своей производственной деятельности нефтепродукты.

Таким образом, особенности климата и геолого-тектонического строения территории района определяют частое возникновение стихийных бедствий и наложение их результатов на природные и особенно техногенные ландшафты. Поэтому проблема обеспечения сейсмической безопасности там является комплексной, требующей разносторонних межведомственных решений и согласований, оценок и прогнозов не только прямого, но и косвенного ущерба, а также реализации различных многоцелевых задач в масштабах района. Следует учесть, что при реализации

сейсмических воздействий большей интенсивности степень повреждений будет гораздо выше. Единственно правильным методом решения подобных задач, требующих тщательного учета большого количества разнокачественных факторов, является программно-целевой метод, то есть своевременная научно обоснованная разработка долгосрочной целевой программы и непрерывное отслеживание ее реализации в соответствии с меняющейся природной обстановкой [11]. Особенno важно учитывать степень сейсмоопасности площадки и предусматривать антисейсмические меры при строительстве объектов капитального строительства (вместе с учетом уровня их ответственности).

Природные пожары помимо прямого ущерба лесному хозяйству угрожают и населенным пунктам. В теплые периоды года подвержен им Сковородинский район. При возникновении крупных лесных пожаров могут быть уничтожены большие площади леса преимущественно в северной и центральной частях района.

Основными причинами возгораний на рассматриваемой территории являются несоблюдение правил пожарной безопасности при нахождении в лесу и сельскохозяйственные палы.

Систематически повторяющиеся лесные пожары не только наносят ущерб лесопромышленному комплексу, но и оказывают отрицательное воздействие на всю окружающую среду, затрудняют хозяйственную деятельность как в период пожаров, так и в последующее время. Участки леса, характеризуемые четвертым классом пожарной опасности, сгруппированы в крупные массивы и рассредоточены по всей территории района.

Администрацией Сковородинского муниципального района в соответствии с действующим Лесным кодексом Российской Федерации и Правилами пожарной безопасности в лесах Российской Федерации, а также на основании Федерального закона от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» ежегодно проводятся мероприятия по подготовке к тушению лесных пожаров на территории района и предусматриваются расходы на охрану и защиту лесов от пожаров, происходящих в границах населенных пунктов [11].

Районные пункты управления гражданской обороны и комиссия по чрезвычайным ситуациям располагаются в

Таблица 3. Оценка сложности природных условий

| Виды природных факторов | Оценка сложности в соответствии с п. 5.2 СП 115.13330.2016 |
|--|--|
| Рельеф и геоморфологические характеристики | сложные |
| Геологические и тектонические условия | средней сложности |
| Гидрогеологические условия | средней сложности |
| Опасные природные процессы по степени развития | сложные |

Таблица 4. Оценка категорий опасности по видам опасных природных процессов и явлений

| Вид опасного природного процесса | Категория опасности в соответствии с приложением Б СП 115.13330.2016 |
|----------------------------------|--|
| Землетрясения | опасная |
| Подтопление | умеренно опасная |
| Плоскостная эрозия | умеренно опасная |
| Овражная эрозия | опасная |
| Речная эрозия | умеренно опасная |
| Оползнеобразование | опасная |

Таблица 5. Сейсмичность населенных пунктов Сковородинского района

| Населенный пункт | По картам ОСР-1978 | По картам ОСР-2016 | | |
|------------------|--------------------|--------------------|---|---|
| | | A | B | C |
| Сковородино | 6 | 7 | 8 | 8 |
| Ерофей Павлович | 6 | 7 | 8 | 8 |
| Невер | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Талдан | 6 | 7 | 8 | 8 |
| Тахтамыгда | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Уруша | 6 | 7 | 8 | 9 |

Примечание: по карте А указана интенсивность с 90%-ной вероятностью непревышения в течение 50 лет; по карте В – с 95%-ной вероятностью; по карте С – с 99%-ной вероятностью.

городе Сковородино. На нефтеотгружечном терминале базируется группа Дальневосточного регионального поисково-спасательного отряда МЧС России в количестве 5 человек.

Климатические условия Сковородинского района и случающиеся **неблагоприятные метеорологические явления** создают трудности в природопользовании. При хозяйствовании необходимо учитывать все особенности климата. В пределах района к опасным метеорологическим явлениям относятся заморозки, засухи, суховеи, сильные ветры, ливни и грады.

Неустойчивые погодные условия в зимние периоды в последние годы об-

уславливают возможность возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с:

- зимними паводками, природно-техногенными паводками на прудах;
- налипанием мокрого снега на провода и деревья;
- гололедно-изморозевыми явлениями;
- сильными морозами и снежными заносами, которые могут вызывать, например, заторы автотранспорта на дорогах, обрушения крыш и слабо укрепленных конструкций.

К неблагоприятным метеорологическим явлениям в летний период относятся в том числе суховеи. Интенсивность суховеев определяется сочетанием



Рис. 10. Затопление большого участка в населенном пункте Сковородинского района в результате ливневых дождей в июне 2021 года [19]



Рис. 11. Град в районе города Сковородино в июне 2016 года [20]

большой скорости ветра и дефицита влажности воздуха. Суховеи средней интенсивности бывают в районе ежегодно.

Заморозки в южных районах Амурской области начинаются во второй – третьей декадах сентября, когда вегетация в основном уже закончена, и прекращаются в третьей декаде мая, когда всходы теплолюбивых культур еще не появились. Поэтому существенного вреда сельскохозяйственным культурам заморозки не приносят.

Ливневые дожди опасны для сельского хозяйства при суточном максимуме 50 мм и более или при интенсивности 20 мм/ч и выше. В этих случаях они вызывают полегание посевов и переувлажнение почвы (рис. 10). В период с мая по октябрь бывает от 1 до 3 дней с выпадением ливневых осадков 50 мм и более за сутки. В отдельные годы число таких дней увеличивается до 4–8. Сильные дожди чаще всего вызываются полярно-фронтовыми циклонами.

Большой ущерб сельскому хозяйству наносит также град. Наибольшую опасность он представляет при диаметре

градин более 20 мм (рис. 11). Он случается не каждый год, преимущественно в теплые месяцы (наиболее часто, примерно раз в 2 года, – в мае – июне), выпадает обычно пятнами, а иногда полосами, достигающими в длину нескольких километров, и сопровождается ливнями, грозами, иногда шквальным ветром. Выпадение града на исследуемой территории, как правило, связано с прохождением областей пониженного давления, неустойчивостью воздушных масс и местными географическими факторами.

Сильные ветры чаще наблюдаются в весенне время (в апреле – мае). Они иссушают почву, выдувают посевы, ломают деревья и другие растения. Весной по мере общего увеличения ветровой деятельности снижается относительная влажность. В отдельные дни она составляет всего 10–15%. В такое время наблюдаются суховеи. К суховеям в климатической области муссонов умеренных широт относится ветер со скоростью не менее 5 м/с при температуре воздуха в пределах его воздействия вы-

ше нормы, относительной влажности воздуха не более 50% за 13-часовой срок наблюдений в рассматриваемый месяц. В отдельные годы бывает значительное число дней с суховеями, особенно в апреле. Но сильные суховеи бывают очень редко, наблюдаются в основном слабые и очень слабые суховеи. Больших бедствий они не приносят, но часто случается, что весной из-за недостатка влаги всходы растений приостанавливают рост. В этот период необходимо принимать меры по сохранению влаги.

В зимний период неблагоприятными для сельского хозяйства являются *метели*. Число дней с метелями за зиму в отдельных местах района не превышает 4–16, но в наиболее защищенных от ветра местах они наблюдаются даже не каждый год. Почти на всей изучаемой территории максимальное количество дней с метелями приходится на ноябрь – декабрь, а также на март.

Низкие среднесуточные температуры (-20°C и ниже) наблюдаются в рассматриваемом районе в основном в декабре и январе. Число дней с такими температурами в январе бывает от 15 до 25. Наблюдаются такие температуры в большинстве случаев при наличии снега высотой 1–10 см.

Таким образом, с эколого-геодинамических позиций данная территория характеризуется муссонным климатом, что проявляется прежде всего в режиме осадков с большей их концентрацией во второй половине лета. Продолжительные ливневые дожди в это время вызывают наводнения на крупных реках и приносят большой вред сельскому хозяйству. Почвенно-климатические условия в Сковородинском районе позволяют возделывать пшеницу, сою, овес, кукурузу и другие культуры [18, 21]. Муссонные дожди второй половины лета, приуроченные к созреванию и уборке зерновых культур, приносят большой вред урожаю. Почвы насыщаются водой, происходит их эрозия, колосовые и другие культуры дождем прибивает к земле и делает их недоступными для уборки.

В целом рассматриваемая территория характеризуется сложными природными условиями (прежде всего в отношении сейсмичности, геоморфологических особенностей и опасных природных процессов). Наибольший риск возникновения чрезвычайных ситуаций связан с развитием оползней и овражной эрозии, чуть меньший риск связан подтоплением, плоскостной и речной эрозией.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ►

В ландшафтном отношении Амуро-Зейская равнина в целом может быть охарактеризована как лесная территория, в которой происходит сложное сочленение подзон широколиственных лесов с буровоземными почвами и южно-таежных лиственничных лесов с буровоземно-таежными почвами [21]. Ландшафты широколиственных лесов распространены на юго-востоке и юге области, но вдоль Амура и Зеи далеко проникают на запад и север – до хребтов Тукурингра и Джагды.

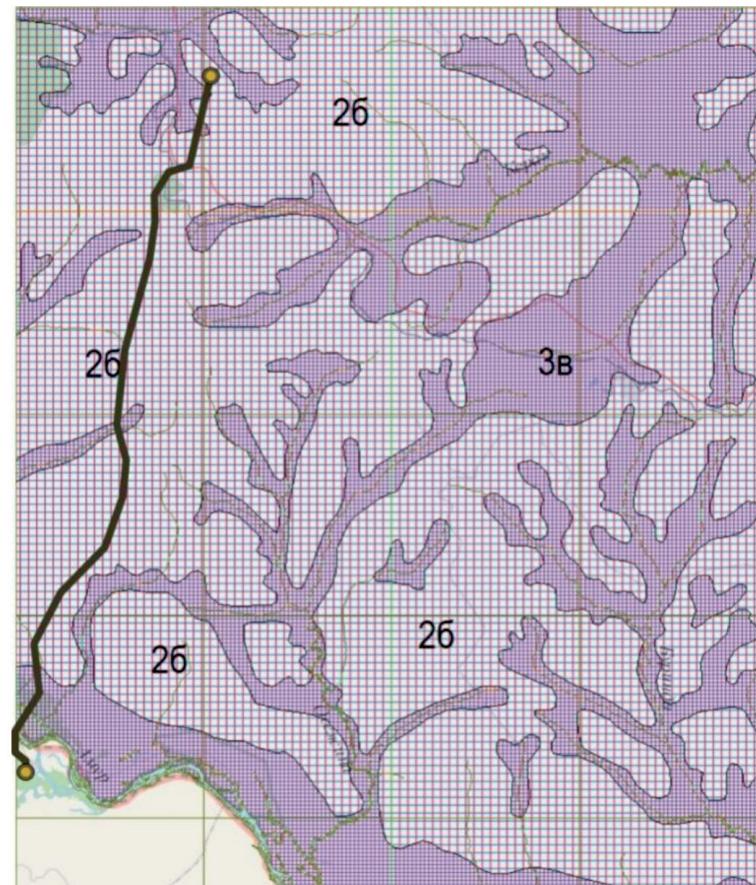
Природные ландшафтно-геохимические особенности рассматриваемой территории могут быть охарактеризованы как среднеустойчивые (рис. 12).

Миграционные процессы в речных долинах и дельтах относятся к аккумулятивно-транзитному типу с умеренным водообменом и интенсивным биологическим круговоротом [17]. Классы водной миграции ландшафтов речных долин – H^+ , H^+-Fe^{2+} .

Самоочищающая способность рек зависит от температурного коэффициента (отношения количества дней в году с температурой более $16^{\circ}C$ к общему числу дней) и водности рек (среднегодового расхода воды в реке). Температурный коэффициент для рек области составляет $0,15-0,22$. Способность рек к самоочищению определяется по таблице 6.

В соответствии с приведенной таблицей и характеристиками водности рек, приведенными выше, потенциал самоочищения рек оценивается как пониженный для Амура на всем протяжении и как низкий для всех остальных рек.

Биогеохимический потенциал любой территории определяется интенсивностью и емкостью биологического круговорота веществ, который связан с ежегодной продукцией и запасами органического вещества в фитомассе и почвах. Биологический круговорот включает в себя процессы создания живого вещества из элементов окружающей среды и разложения органических веществ. Его интенсивность обусловлена зональными гидротермическими условиями метаболизма веществ и интенсивностью миграционных процессов [17]. На этом зональном фоне широко распространены гидроморфные ландшафты: луговые – по поймам рек, болотные – по долинам рек и плоским слабо дренированным междуречьям; среди них часты лиственничные марии. Их образованию кроме дренажа способствуют: наличие грунтов тяжелого механического состава, много-



Условные обозначения

| Геолого-экологические потенциалы и их индексы | | Геодинамические | |
|---|------------------------|------------------------|------------------|
| | | Средней устойчивости 2 | Малоустойчивые 3 |
| Гео-химические | Средней устойчивости 6 | 26 | |
| | Малоустойчивые 8 | | 3v |

Рис. 12. Схема геохимической устойчивости ландшафтных подразделений в пределах территории трассы магистрального нефтепровода Сковородино – Мокх (на основе картографических данных [16])

Таблица 6. Способность рек к самоочищению [11]

| Температурный коэффициент | Среднегодовой расход воды в реке, м ³ /с | | |
|---------------------------|---|------------|------------|
| | менее 50,0 | 50–500 | более 500 |
| Более 0,32 | пониженный | умеренный | высокий |
| 0,28–0,32 | низкий | пониженный | умеренный |
| Менее 0,28 | низкий | низкий | пониженный |

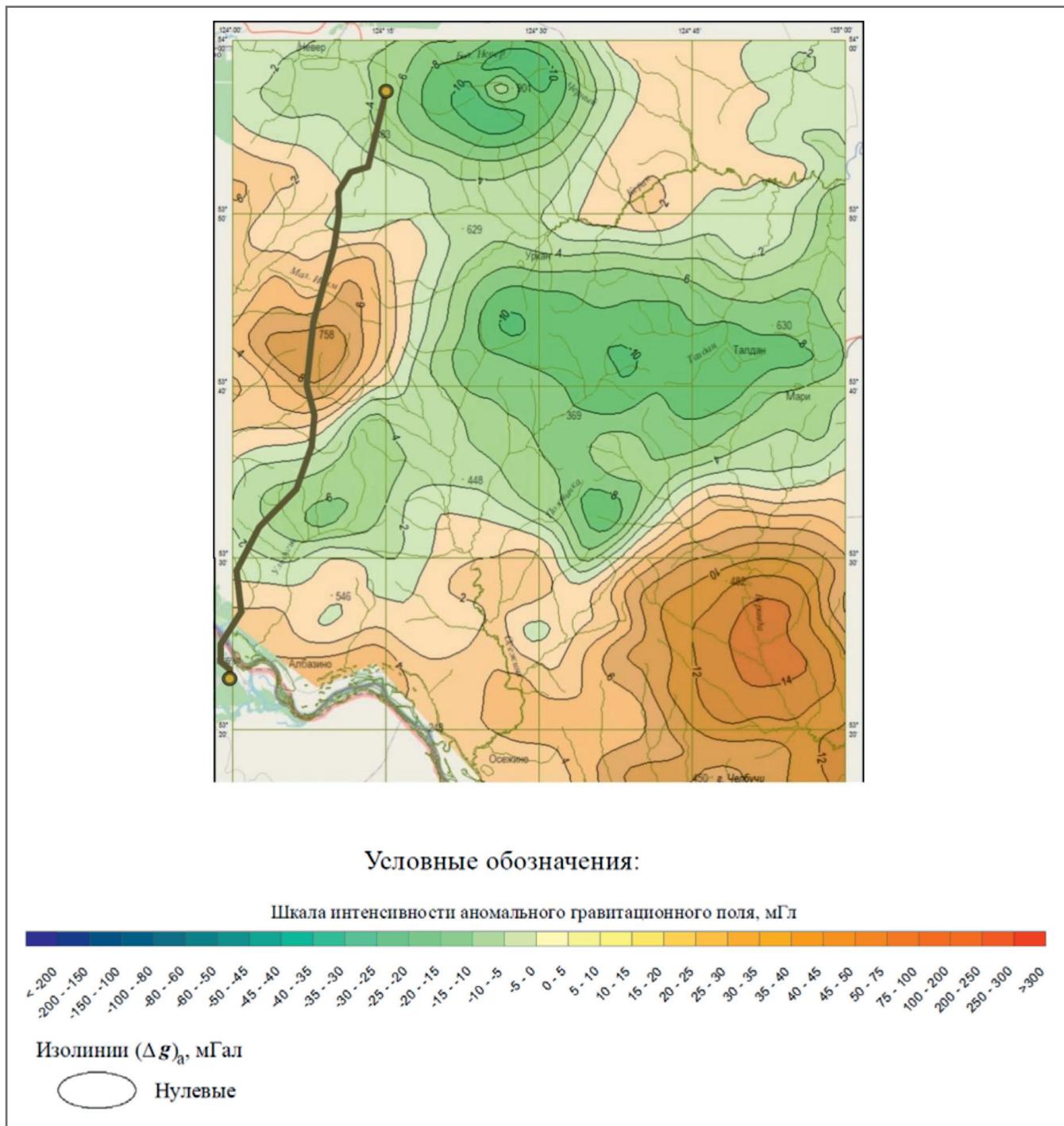


Рис. 13. Схема гравитационных аномалий в пределах территории трассы магистрального нефтепровода Сковородино – Можэ (на основе картографических данных [16])

летняя мерзлота или мощный слой сезонного промерзания грунтов. Для рассматриваемой территории (области развития южнотаежных и подтаежных ландшафтов) интенсивность биологического круговорота может быть оценена в целом как умеренная. Круговорот вещества происходит как в радиальном, так и в латеральном направлении, биопродукция составляет 6–8 т/га в год. Запасы органического вещества в почвах достигают 100–150 т/га. На территории могут быть выделены органоминеральные поверхность почвенные барьеры сред-

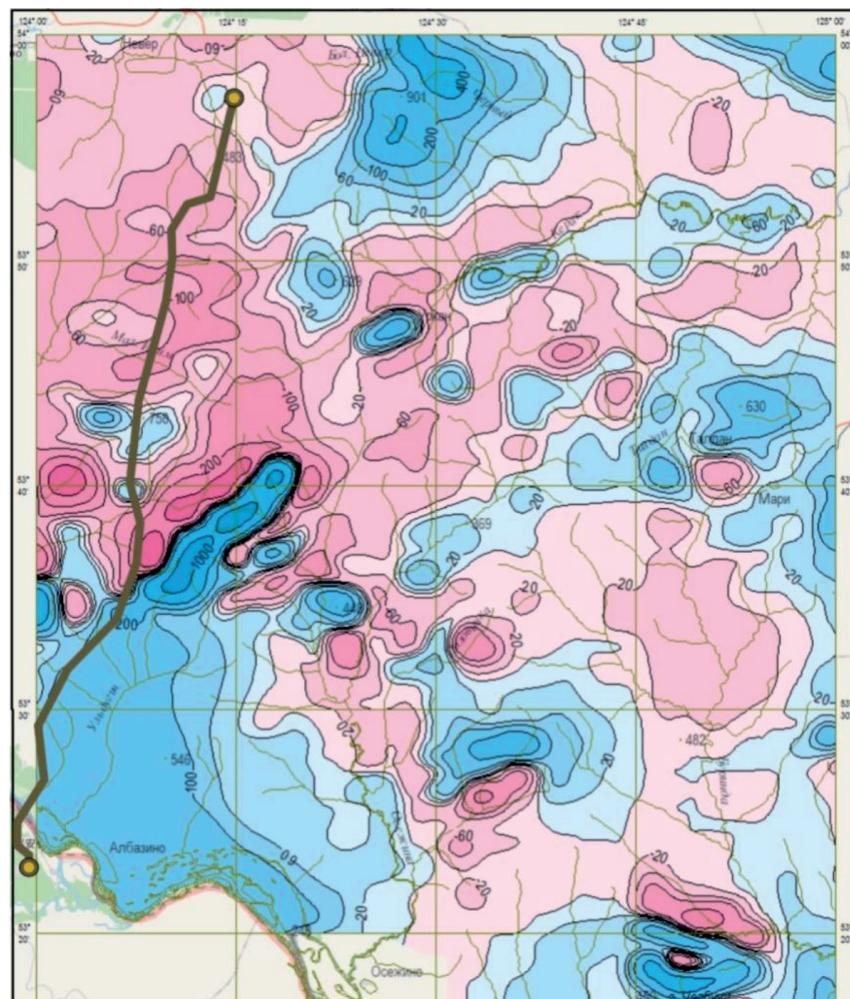
ней емкости. Водный режим миграции химических элементов – промывной, окислительный.

Следует отметить следующее. Поскольку рассматриваемая территория характеризуется низким уровнем антропогенного воздействия, то и существенной трансформации эколого-геохимических условий на ней не наблюдается.

В настоящее время количество пунктов наблюдений недостаточно для объективной оценки гидрохимического состояния поверхностных водных объектов и прогноза изменений этого со-

стояния под влиянием техногенных и природных факторов. Местоположение пунктов наблюдений не соответствует сложившейся современной инфраструктуре населенных пунктов. Однако можно отметить высокую концентрацию марганца, железа, фенолов в поверхностных водах области [11].

Таким образом, природный эколого-геохимический потенциал данной территории (оцененный как потенциал средней устойчивости) на фоне низкой степени трансформации эколого-геохимических условий благоприятствует осу-



Условные обозначения:

Шкала интенсивности аномального магнитного поля, нТл



Изолинии (ΔT)а



Нулевые

Рис. 14. Схема магнитных аномалий в пределах территории трассы магистрального нефтепровода Сковородино – Мохэ (на основе картографических данных [16])

ществлению и планированию здесь разработаны схемы природопользования.

ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ►

Сведения об эколого-геофизических условиях рассматриваемого региона весьма ограничены и на сегодняшний день не позволяют дать их исчерпывающую характеристику. На рисунках 13 и 14 приведены карты-схемы гравита-

ционных и магнитных аномалий в пределах трассы магистрального нефтепровода Сковородино – Мохэ. Согласно этим схемам существенных аномалий данных полей в пределах трассы трубопровода не наблюдается.

С эколого-геофизических позиций следует учитывать, что рассматриваемая территория относится к районам с высокой сейсмичностью, характеризуемой возможностью землетрясений ин-

тенсивностью 7–9 баллов по шкале MSK-64. Сведения о сейсмичности населенных пунктов Сковородинского района представлены в таблице 5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ►

Таким образом, территория российского участка магистрального нефтепровода Сковородино – Мохэ характеризуется достаточно сложной палитрой эколого-геологических условий. С эко-

лого-ресурсных позиций, обладая высоким потенциалом, она расположена в благоприятных и удовлетворительных условиях, при этом уровень развития конфликтов природопользования здесь оценивается как относительно низкий. Природный эколого-геохимический потенциал данной территории обладает средней устойчивостью, и на фоне низкой степени трансформации благоприятствует осуществлению и планированию рациональных схем природопользования. В то же время российский участок магистрального нефтепровода расположен в районе с высокой сейсмичностью и характеризуется наличием слоя многолетнемерзлых пород. Здесь активно развиваются процессы оползнеобразования и эрозии, а также ряд

опасных метеорологических процессов и явлений. В частности, велика опасность затопления паводковыми водами.

С учетом рассмотренных особенностей эколого-геологических условий территории данного участка трассы следует признать, что высокая ресурсообеспеченность, выгодное экономико-географическое положение Сковородинского района при условии осуществления научно-обоснованного подхода к последующему его развитию позволит придать ему мировое значение при расширении как геополитических, так и торгово-экономических связей между Западом и Востоком. 

Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени

М.В. Ломоносова, а также в сотрудничестве с Северо-восточным университетом лесного хозяйства (г. Харбин, КНР).

Работа частично выполнена с использованием оборудования, приобретенного за счет средств Программы развития Московского университета.

The study was conducted under the state assignment of Lomonosov Moscow University, as well as in cooperation with the Northeast Forestry University (Harbin, China).

This work was supported in part by M.V. Lomonosov Moscow State University Program of Development. The authors acknowledge (partial) support from M.V. Lomonosov Moscow State University Program of Development.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ►

1. Вести.RU [веб-сайт]. Дата обращения: 15.11.2024. URL: <http://www.vestifinance.ru/articles/93735>.
2. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: ЗАО «ГеоИнформмарк», 2002. 415 с.
3. Амурская областная научная библиотека имени Н.Н. Муравьева-Амурского [веб-сайт]. Дата обращения: 15.11.2024. URL: <https://libamur.ru/new/8561.html>.
4. Трофимов В.Т. Эколо-геологическая система, ее типы и положение в структуре экосистемы // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2009. № 2. С. 48–52.
5. Базовые понятия инженерной геологии и экологической геологии: 280 основных терминов / под ред. В.Т. Трофимова. М.: ОАО «Геомаркетинг», 2012. 320 с.
6. Эколо-геологические условия России. Том 1. Экологические функции литосферы как природное геологическое образование и их пространственное распределение на территории России / В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, Т.А. Барабошкина и др. (под ред. В.Т. Трофимова). М.: Изд-во ООО «СамПолиграфист», 2015. 341 с.
7. Корнилов С.В., Яковлев В.Л., Мамаев Ю.А., Ван-Ван-Е А.П. Особенности формирования горнопромышленных комплексов Дальневосточного и Уральского регионов // Известия вузов. Горный журнал. 2012. № 6. С. 4–11.
8. Ханчук А.И., Иванов В.В. Минерально-сыревая база Дальневосточного региона и перспективы ее развития // Современные проблемы обогащения и глубокой комплексной переработки минерального сырья: материалы международного совещания. Часть 1. Владивосток, 2008. С. 7–12.
9. Стратегия выделения и ресурсное обеспечение минерально-сырьевых центров на территории Российской Федерации: резолюция заседания Круглого стола, г. Санкт-Петербург, 25–26 ноября 2010 г. СПб: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2010.
10. Ван-Ван-Е А.П. Основные принципы формирования горнорудных районов Российского Дальнего Востока // Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии: Четвертая Всерос. науч. конф.: сб. докладов. Благовещенск: ИГиП ДВО РАН, 2016. Т. 1. С. 42–47.
11. Схема территориального планирования муниципального образования «Сковородинский район». Книга I. Часть 1. Положения о территориальном планировании. Хабаровск: ЗАО «Дальлеспромпроект», 2011. 276 с.
12. Amurvisit.ru [веб-сайт]. Дата обращения: 15.04.2025. URL: <http://www.amurvisit.ru/place/skovorodinskiy-rayon/127.html>.
13. TU.Маркет в Благовещенске [веб-сайт]. Дата обращения: 10.11.2024. URL: <https://tu.market/product/451589/ehkskursiya-v-albazino>.
14. Бельмач Н.В., Маканникова М.В., Попова Е.В., Стекольникова Г.А. Анализ современного использования земель Амурской области на основе эколого-ландшафтного подхода // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 2 (26). С. 53–60.
15. Вести. Амурская область [веб-сайт]. Дата обращения: 20.11.2024. URL: <https://gtrkamur.ru/news/2021/05/18/161451>.
16. ВСЕГЕИ. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского [веб-сайт]. Дата обращения 20.11.2023. URL: <https://vsegei.ru/ru/>.
17. Экологический атлас России. М.: ООО «Феория», 2017. 510 с.
18. Эколо-геологические условия России. Том 3. Эколо-геологические условия крупнейших регионов России как современное проявление экологических функций литосферы / В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, Т.А. Барабошкина и др. (под ред. В.Т. Трофимова). М.: Изд-во ООО «СамПолиграфист», 2015. 255 с.
19. Amur.Life [веб-сайт]. Дата обращения: 10.11.2023). URL: <https://www.amur.life/news/2021/06/18/v-skovorodinskom-rayone-voda-zashla-sela-povredila-dorogi-mosty-i-vodopropusknnye-truby-vveden-rezhim-chs>.

20. Интернет-версия газеты «Домовой Совет» [веб-сайт]. Дата обращения 10.11.2024. URL: <https://domsoviet.tv/articles/amurskij-gorod-skvorodino-nakrylo-krupnym-gradom/#!prettyPhoto>.
21. Рациональное природопользование и охрана природы в СССР / под ред. Н.А. Гвоздецкого, Г.С. Самойловой. М.: Изд-во МГУ, 1989. 208 с.

REFERENCES ►

1. Vesti.RU [website]. Data obrashcheniya: 15.11.2024. URL: <http://www.vestifinance.ru/articles/93735> (in Rus.).
2. Trofimov V.T., Ziling D.G. Ehkologicheskaya geologiya [Environmental Geology]. M.: ZAO “GeoinformmarK”, 2002. 415 s. (in Rus.).
3. Amurskaya oblastnaya nauchnaya biblioteka imeni N.N. Murav'eva-Amurskogo [website]. Data obrashcheniya: 15.11.2024. URL: <https://libamur.ru/new/8561.html> (in Rus.).
4. Trofimov V.T. Ehkologo-geologicheskaya sistema, ee tipy i polozhenie v strukture ehkosistemy [Ecological-Geological System, Its Types, and Position in the Ecosystem Structure] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4. Geologiya. 2009. № 2. S. 48–52 (in Rus.).
5. Bazovye ponyatiya inzhenernoi geologii i ehkologicheskoi geologii: 280 osnovnykh terminov [Basic Concepts of Engineering Geology and Environmental Geology: 280 Key Terms] / pod red. V.T. Trofimova. M.: OAO «GeomarketinG», 2012. 320 s. (in Rus.).
6. Ehkologo-geologicheskie usloviya Rossii. Tom 1. Ehkologicheskie funktsii litosfery kak prirodnoe geologicheskoe obrazovanie i ikh prostranstvennoe raspredelenie na territorii Rossii [Ecological-Geological Conditions of Russia, Volume 1. Environmental Functions of the Lithosphere as a Natural Geological Formation and Their Spatial Distribution in Russia] / V.T. Trofimov, M.A. Khar'kina, T.A. Baraboshkina i dr. (pod red. V.T. Trofimova). M.: Izd-vo OOO «SaMPoligrafisT», 2015. 341 s. (in Rus.).
7. Kornilkov S.V., Yakovlev V.L., Mamaev Yu.A., Van-Van-E A.P. Osobennosti formirovaniya gornopromyshlennykh kompleksov Dal'nevostochnogo i Ural'skogo regionov [Features of Formation of Mining Complexes in the Far Eastern and Ural Regions] // Izvestiya vuzov. Gornyi zhurnal. 2012. № 6. S. 4–11 (in Rus.).
8. Khanchuk A.I., Ivanov V.V. Mineral'no-syr'evaya baza Dal'nevostochnogo regiona i perspektivy ee razvitiya [Mineral Resource Base of the Far Eastern Region and Prospects for Its Development] // Sovremennye problemy obogashcheniya i glubokoi kompleksnoi pererabotki mineral'nogo syr'ya: materialy mezhdunarodnogo soveshchaniya. Chast' 1. Vladivostok, 2008. S. 7–12 (in Rus.).
9. Strategiya vydeniya i resursnoe obespechenie mineral'no-syr'evykh tsentrov na territorii Rossiiskoi federatsii: rezolyutsiya zasedaniya Kruglogo stola, g. Sankt-Peterburg, 25–26 noyabrya 2010 g. [Strategy for Identification and Resource Provision of Mineral Resource Centers in the Russian Federation]: Resolution of the Round Table Meeting, St. Petersburg, 25–26 November 2010]. SPb: FGUP «VSEGEI», 2010 (in Rus.).
10. Van-Van-E A.P. Osnovnye printsypry formirovaniya gornorudnykh raionov Rossiiskogo Dal'nego Vostoka [Basic Principles of Formation of Mining Regions in the Russian Far East] // Voprosy geologii i kompleksnogo osvoeniya prirodykh resursov Vostochnoi Azii: Chetvertaya Vseros. nauch. konf.: sb. dokladov. Blagoveshchensk: IGIP DVO RAN, 2016. T. 1. S. 42–47 (in Rus.).
11. Skhema territorial'nogo planirovaniya munitsipal'nogo obrazovaniya «Skvorodinskii raion». Kniga I. Chast' 1. Polozheniya o territorial'nom planirovaniyu [Territorial Planning Scheme of the Municipal Formation "Skvorodino District". Book I. Part 1. Territorial Planning Regulations]. Khabarovsk: ZAO «Dal'lespromproekt», 2011. 276 s. (in Rus.).
12. Amurvisit.ru [website]. Data obrashcheniya: 15.04.2025. URL: <http://www.amurvisit.ru/place/skvorodinskiy-rayon/127.html>.
13. TU.Market v Blagoveshchenske [websait]. Data obrashcheniya: 10.11.2024. URL: <https://tu.market/product/451589/ehkskursiya-v-albazino> (in Rus.).
14. Bel'mach N.V., Makannikova M.V., Popova E.V., Stekol'nikova G.A. Analiz sovremennoi ispol'zovaniya zemel' Amurskoi oblasti na osnove ehkologo-landscape podkhoda [Analysis of Modern Land Use in the Amur Region Based on an Ecological-Landscape Approach] // Vestnik Omskogo GAU. 2017. № 2 (26). S. 53–60 (in Rus.).
15. Vesti. Amurskaya oblast' [website]. Data obrashcheniya: 20.11.2024. URL: <https://gtrkamur.ru/news/2021/05/18/161451> (in Rus.).
16. VSEGEI. Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii geologicheskii institut im. A.P. Karpinskogo [website]. Data obrashcheniya 20.11.2023. URL: <https://vsegei.ru/ru/> (in Rus.).
17. Ehkologicheskii atlas Rossii [Ecological Atlas of Russia]. M.: OOO «Feoriya», 2017. 510 s. (in Rus.).
18. Ehkologo-geologicheskie usloviya Rossii. Tom 3. Ehkologo-geologicheskie usloviya kroupneishikh regionov Rossii kak sovremennoe proyavlenie ehkologicheskikh funktsii litosfery [Ecological-Geological Conditions of Russia. Volume 3. Ecological-Geological Conditions of Major Russian Regions as a Modern Manifestation of the Lithosphere's Environmental Functions] / V.T. Trofimov, M.A. Khar'kina, T.A. Baraboshkina i dr. (pod red. V.T. Trofimova). M.: Izd-vo OOO “SamPoligrafist”, 2015. 255 s. (in Rus.).
19. Amur.Life [website]. Data obrashcheniya: 10.11.2023). URL: <https://www.amur.life/news/2021/06/18/v-skvorodinskom-rayone-voda-zashla-sela-povredila-dorogi-mosty-i-vodopropuskye-truby-vveden-rezhim-chs> (in Rus.).
20. Internet-versiya gazety «Domovoi Sovet» [website]. Data obrashcheniya 10.11.2024. URL: <https://domsoviet.tv/articles/amurskij-gorod-skvorodino-nakrylo-krupnym-gradom/#!prettyPhoto> (in Rus.).
21. Ratsional'noe prirodopol'zovanie i okhrana prirody v SSSR [Rational Nature Management and Environmental Protection in the USSR] / pod red. N.A. Gvozdetskogo, G.S. Samoilovoi. M.: Izd-vo MGU, 1989. 208 s. (in Rus.).