

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

ПРИНЯТИЕ ДОКТРИНЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ "ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ" – НЕОБХОДИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ АЗРФ

акад. Мельников В.П.^{1,7}, Трофимов В.Т.², Орлов В.П.³, Брушков А.В.², Дроздов Д.С.^{4,6,7},
Дубровин В.А.⁵, Пендин В.В.⁶, Железняк М.Н.⁸

¹ Тюменский научный центр СО РАН (ТюмНЦ СО РАН), melnikov@ikz.ru

² Московский государственный университет им. М.И. Ломоносова

³ Российское Геологическое Общество (РОСГЕО)

⁴ Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, ds_drozdov@mail.ru

⁵ ФГБУ Гидроспецгеология Роснедра, dva946@yandex.ru

⁶ Российский государственный геологоразведочный университет (МГРИ–РГГРУ)

⁷ Тюменский государственный университет

⁸ Институт мерзлотоведения им. П.И.Мельникова СО РАН

В сентябре 2016 г. утвержден план реализации «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года». Создание системы геокриологических полигонов, как составляющей Государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) обеспечит её выполнение в части мониторинга криолитозоны для объективной и комплексной оценки динамики криолитозоны в условиях климатических изменений и техногенеза и для решения проблем взаимодействия крупномасштабных хозяйственных систем с вечной мерзлотой в условиях быстроменяющегося климата.

DOCTRINE OF STUDY AND PROTECTION OF "PERMAFROST" – A NECESSARY ELEMENT OF THE DEVELOPMENT STRATEGY OF THE RUSSIAN ARCTIC

Melnikov V.P., academician^{1,7}, Trofimov V.T.², Orlov V.P.³, Brushkov A.V.², Drozdov D.S.^{4,6,7},
Dubrovin V.A.⁵, Pendin V.V.⁶, Zhelezniak M. N.⁸

¹ Tyumen Scientific Centre, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

² Moscow State University, Moscow, Russia, ³ Russian Geological Society (ROSGEO)

⁴ Earth Cryosphere Institute, Tyumen Scientific Centre, SB RAS, Tyumen, Russia, ds_drozdov@mail.ru

⁵ Gidrospeztzgeologiya, Rosnedra, Moscow, Russia dva946@yandex.ru

⁶ Russian State Geological Prospecting University MGRI–RSGPU, Moscow, Russia

⁷ Tyumen State University, Tyumen, Russia, ⁸ Melnikov Permafrost Institute SB RAS

In September 2016, a plan for implementing the "Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and Ensuring National Security for the Period up to 2020" was approved. Involving of Geocryological Polygons as part of the State Monitoring of the Subsoil Conditions will ensure the implementation of this "Strategy" in terms of the cryolithozone monitoring. An objective and comprehensive assessment of cryolithozone dynamics concerning climate change and technogenesis would be achieved as well as estimation of rate of interaction of large-scale economic projects with permafrost in a rapidly changing climate.

Состояние проблемы, риски освоения арктической криолитозоны

Руководством страны принята «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года», а в сентябре 2016 года правительством утвержден план реализации этого основополагающего документа. Однако до сих пор не существует ни одного отраслевого программного документа, регламентирующего региональное и мониторинговое изучение состояния "вечной мерзлоты" в условиях меняющегося климата и многократного возрастания техногенной нагрузки на недостаточно изученные и труднодоступные районы АЗРФ.

Следует признать, что **криолитозона** (наряду с шельфом, высокогорьем и сейсмоактивными районами) является **особой таксономической зоной недропользования**, отличающейся от других повышенным экологическим риском ведения работ на всех стадиях геологоразведочного процесса – от поисков и разведки

до консервации месторождений. Современное потепление климата в высоких широтах значительно повысило риски в строительстве и недропользовании в АЗРФ. Ожидаемое похолодание климата приведет к промерзанию протаявших грунтов оснований зданий, линейных сооружений, добывающих скважин и т.п., что обусловит непредсказуемые, возможно катастрофические последствия. Однако достаточных данных для принятия рациональных решений нет. Климатические вариации в Арктике обусловили формирование новой (измененной) геокриологической обстановки по сравнению с зафиксированной ранее. Подавляющее большинство региональных и мониторинговых материалов требуют проверки и актуализации.

Тем не менее, в настоящее время по сравнению с концом прошлого века финансирование работ "мерзлотной" направленности во всех ведомствах существенно сократилось. Это относится даже к районам широкомасштабного освоения Севера Западной и Восточной Сибири, не говоря уже о всей криолитозоне и территории АЗРФ в целом. Современная геокриологическая, инженерно-геологическая и гидрогеологическая изученность криолитозоны крайне низкая, при том что количество лицензионных участков недропользования более шестисот (рис.1, 2, 3). Сложившаяся ситуация противоестественна, поскольку страна, две третьих которой расположена в криолитозоне и существующая во многом благодаря разработке сырьевых богатств северных регионов, не может не заниматься изучением проблем "вечной мерзлоты" или "русского сфинкса", как это явление когда-то называли на Западе.

Следует подчеркнуть, что и экологические кризисы, и катастрофы наступают там, где темпы научного обеспечения значительно уступают темпам освоения. Влияние криолитозоны на формирование экологической обстановки при недропользовании априори является ключевым, и это должно тщательно учитываться при разработке научных программ и нормативных документов, определяющих параметры освоения. Необходима разработка и принятие доктрины изучения вечной мерзлоты, как необходимого элемента стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации.

Таким образом, основные проблемы, риски освоения и недропользования в криолитозоне обусловлены: (а) сложностью и мозаичностью геокриологического, гидрогеологического строения и теплового состояния криолитозоны, включая шельф арктических морей; (б) недостаточной изученностью осваиваемых регионов криолитозоны (в т.ч. открытием новых или ранее малоизвестных свойств мерзлых толщ, касающихся микробиологического и газового составов вмещающих пород, которые могут оказаться как полезными, так и крайне опасными для экологической обстановки); (в) отсутствием ясной картины того, как должно происходить экологически безопасное хозяйствование в регионах распространения вечной мерзлоты, включая АЗРФ – то есть Доктрины и общей системы изучения и освоения регионов криолитозоны.

Следствием этого является отсутствие:

- отсутствие разработанной и утвержденной нормативной базы прогнозов изменения климата и состояния криолитозоны, а также экологических последствий освоения на периоды среднесрочной и долгосрочной перспективы;
- отсутствие анализа и подведения итогов хозяйствования и недропользования на ранее осваивавшихся территориях Арктики;
- отсутствие региональных геокриологических баз данных и межведомственной системы получения и обмена геокриологической и смежной экологически значимой информацией (ныне эта информация практически недоступна за грифом коммерческой тайны хозяйствующих субъектов);
- отсутствие открытых (не локальных, не местных) слушаний по крупным проектам, реализуемым в криолитозоне.

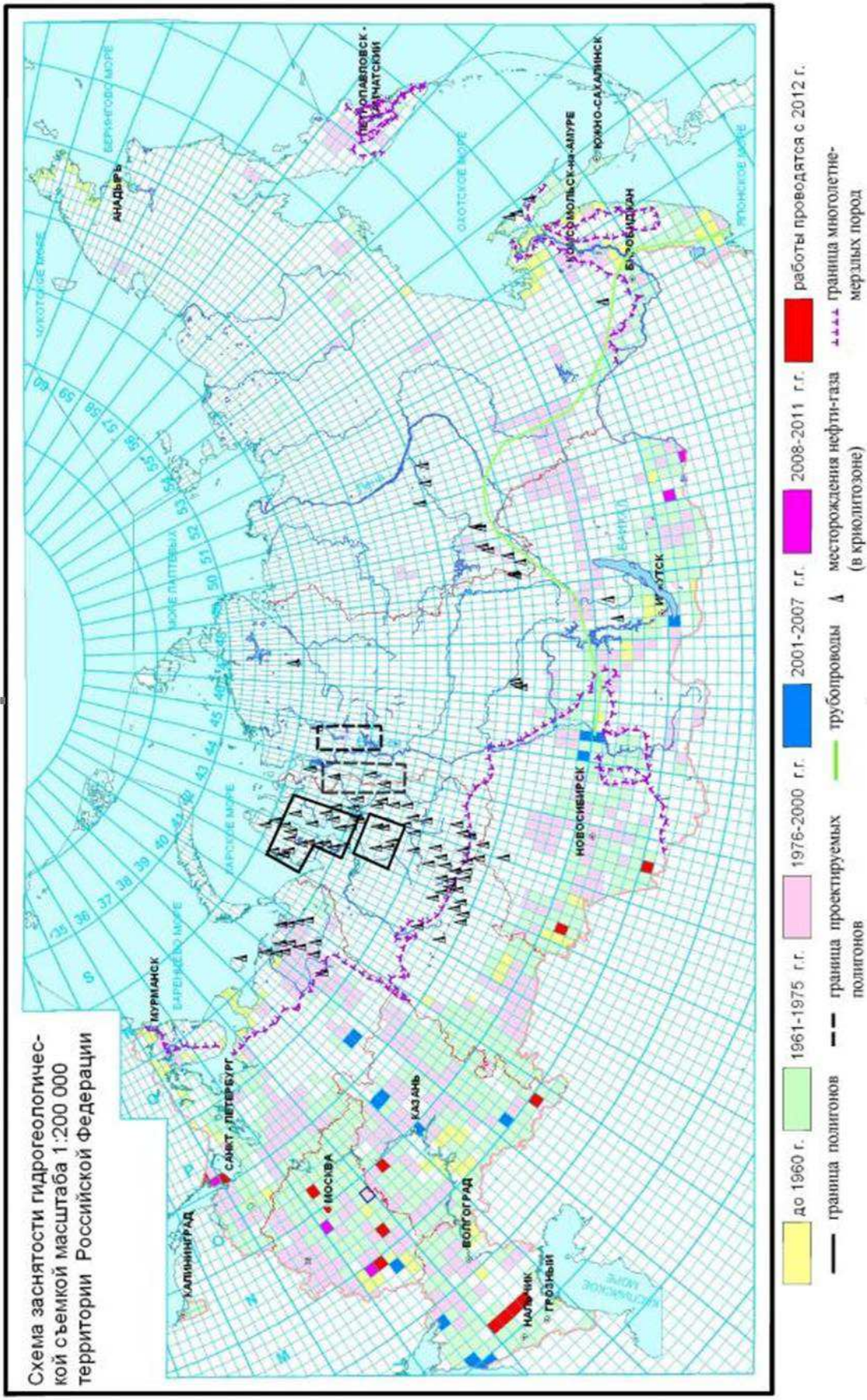


Рис.1

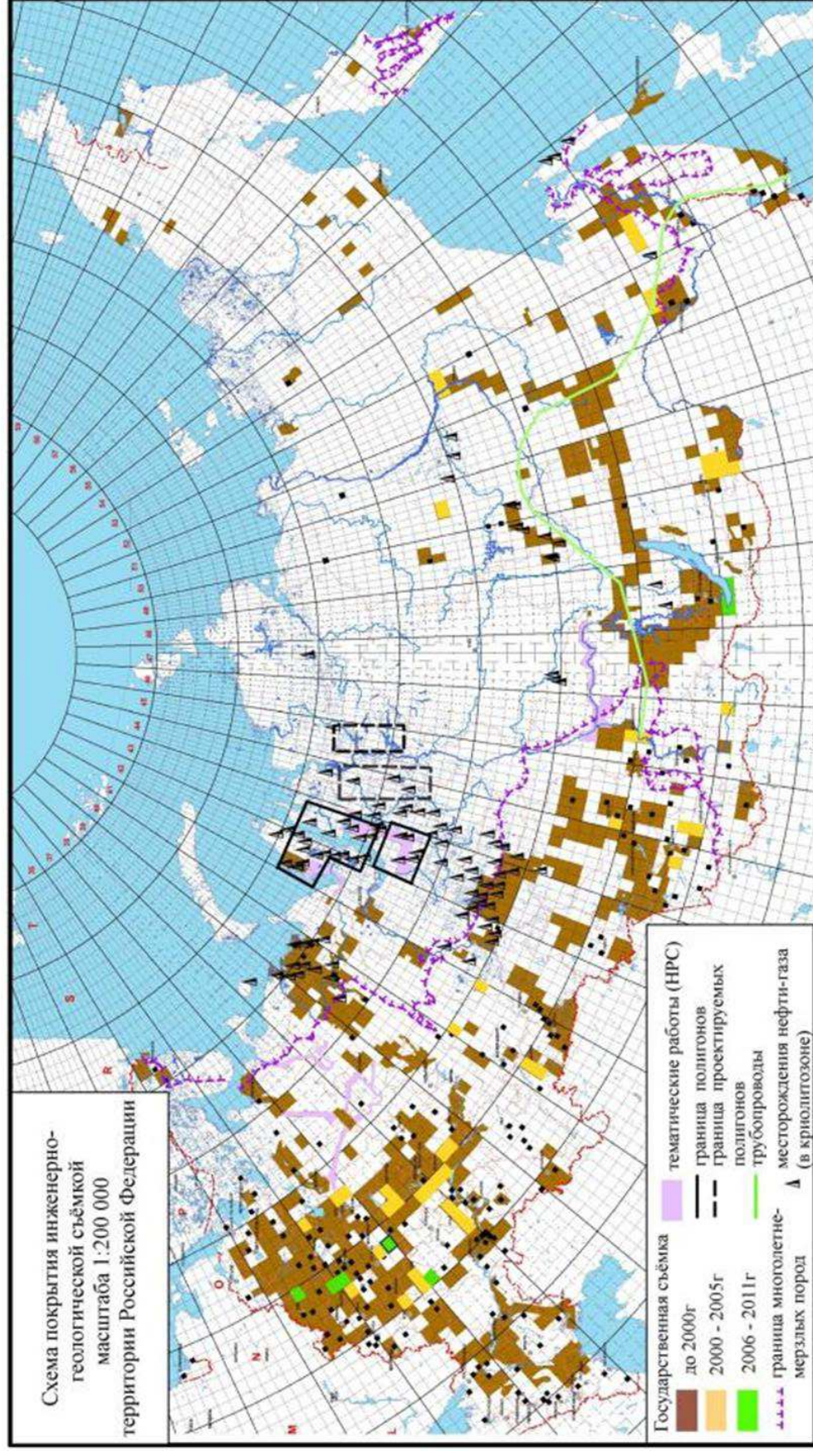
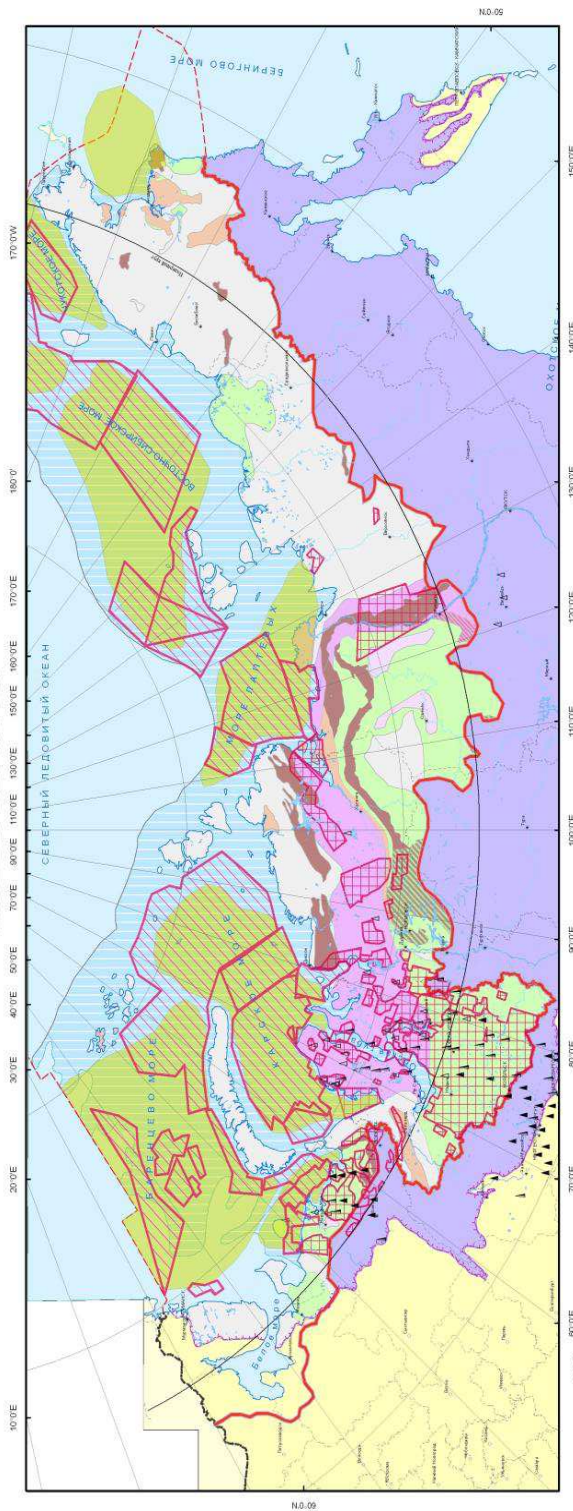


Рис.2

Карта Арктической зоны с нефтегазовыми провинциями (с распределённым фондом недр)

Масштаб 1:20 000 000



Области распространения углеводородного сырья

- нефтегазоносные территории на шельфе
- нефтегазоносные территории
- газоносные и газонефтегазоносные территории
- газоносные территории с бурым углём
- нефтегазоносные и каменноугольные

Области распространения твердых горючих ископаемых

- каменный уголь
- бурый уголь
- горючие сланцы

Геокриологические условия.

- мерзлая зона на шельфе морей
- зона криолитозоны
- зона немерзлых пород
- южная граница ММП

Границы

- граница Арктической зоны РФ
- водная граница Арктической зоны РФ
- граница России
- административные границы краев и областей

Прочее

- Участки распределённого фонда недр на шельфе
- Участки распределённого фонда недр на суше

Рис.3

Ситуация усугубляется значительным снижением по сравнению с советским периодом уровня финансирования и объемов работ по изучению и исследованиям вечной мерзлоты в системах Минприроды, Минстроя, Минобрнауки и РАН, а также в специализированных подразделениях недропользователей. Неизменно низким остаётся уровень проектирования и культуры строительства в криолитозоне, по-прежнему остра кадровая проблема мерзлотных работ – очень ограниченно ведётся дополнительная подготовка кадров производственников, работающих в криолитозоне, недостаточно профильных факультетов и кафедр (например, во МГРИ-РГГРУ закрыта как малочисленная кафедра криосферы Земли), в вузах нет целевых общеобразовательных дисциплин для спектра специальностей, предполагающих работу на севере.

Основополагающие элементы Доктрины изучения и охраны "вечной мерзлоты"

Федеральная программа "Криолитозона России"

Федеральная программа "Криолитозона России", должна быть создана и финансироваться в двух основных ведомствах: Минприроды РФ и Минстроем РФ. Эти ведомства на договорной основе должны взаимодействовать с институтами РАН и Минобрнауки – в рамках НИР и научного сопровождения отраслевых производственных работ.

В Минприроды (Федеральное Агентство – ФА Роснедра) этот документ должен определять концептуальный подход и стратегию комплексного регионального и мониторингового гидрогеологического, инженерно-геологического, геокриологического изучения криолитозоны на территории ближайшей и среднесрочной перспективы освоения месторождений полезных ископаемых. В том числе определять необходимые объемы и этапы проведения опережающих региональных и фоновых мониторинговых работ во вновь осваиваемых и недостаточно изученных регионах криолитозоны, включая шельф арктических морей.

Минприроды должно обеспечить разработку государственных прогнозов изменения климата (ФА Росгидромет) и состояния криолитозоны (ФА Роснедра), а также экологических последствий освоения на периоды среднесрочной и долгосрочной перспективы.

В Минстрое программа "Криолитозона России" должна регламентировать работы по созданию системы "объектного" мониторинга и обеспечению устойчивости и надежности работы зданий и сооружений в условиях меняющегося климата, включая выполнение комплекса лабораторных исследований для определения основных показателей физико-механических и теплофизических свойств мерзлых пород, а также разработку средств и мероприятий инженерной защиты объектов инфраструктуры от воздействия опасных геологических процессов криогенного ряда.

Профильные институты РАН и Минобрнауки совместно с отраслевыми институтами Росгидромета и Роснедра по заданию Минприроды на договорной основе выполняют НИР по разработке методики государственных прогнозов изменения климата и состояния криолитозоны, а также экологических последствий освоения на периоды среднесрочной и долгосрочной перспективы.

Программа государственного мониторинга состояния недр

Государственный мониторинг состояния недр (ГМСН) – действующая система регулярных наблюдений, сбора, накопления, обработки и анализа информации, оценки состояния геологической среды и прогноза ее изменений под влиянием естественных природных факторов, пользования недрами и иной антропогенной деятельности. В рамках ГМСН мониторинг криолитозоны следует подразделить на "Фоновый" и "Объектный".

Фоновый мониторинг криолитозоны в Арктике должен осуществлять предприятиями Роснедра в качестве государственного задания.

Ведение **объектного мониторинга** является функцией предприятия, осуществляющего пользование недрами в рамках лицензионного соглашения или оказывающего техногенное влияние на состояние недр, и финансируется им за счет собственных средств. Объектный мониторинг осуществляется либо собственными службами недропользователя, либо с привлечением на контрактной основе геологических предприятий, специализирующихся на решении этих задач.

Объектами мониторинга являются все компоненты геологической среды Арктики (многолетнемерзлые горные породы и их температурный режим, подземные воды, геодинамические процессы, включая криогенные) и сопряженных с ней сред и объектов (поверхностные воды, почвы и т.д.), на которые хозяйствование может оказывать негативное влияние.

Цели и задачи геокриологических исследований в рамках ГМСН

Целевое направление мониторинговых и региональных работ (геокриологического, гидрогеологического и инженерно-геологического содержания) должно обеспечивать:

1) будущего недропользователя – информацией о наличии потенциальных геологических (геоэкологических) опасностей при освоении месторождений на всех стадиях геологоразведочного процесса от изучения до консервации;

2) органы управления фондом недр – материалами периодического контроля за соблюдением норм и правил экологически безопасного ведения разведочных и эксплуатационных работ и сбалансированного природопользования на площади месторождений полезных ископаемых и прилегающей территории в зоне активного и пассивного экологического воздействия;

3) территориальные административные органы – материалами по оценке экологического состояния осваиваемых территорий.

Информационное обеспечение включает получение данных о состоянии, современной динамике и возможных изменениях основных компонентов природной среды, а также о факторах, их определяющих (геокриологические, инженерно-геологические, гидрогеологические и др. характеристики в естественных условиях и при техногенезе).

Таким образом, мониторинг криолитозоны в Арктике предполагает решение широкого круга задач, которые в силу исторически сложившихся обстоятельств, относятся в настоящее время к компетенции различных государственных ведомств (Роснедра, Росгидромет, Ростехнадзор) и негосударственных предприятий-недропользователей (Газпром, Роснефть, Транснефть и др.). Важно отметить, что если в процессе объектного мониторинга будет установлено существенное влияние объектов техногенеза на состояние экологической обстановки в регионе в целом, то эта проблема должна частично или полностью передаваться в компетенции Роснедра.

С учетом изложенного, в рамках предлагаемой концепции ГМСН основными задачами фонового и объектного мониторинга и региональных работ в криолитозоне, в сфере компетенции Роснедра являются:

- изучение основных параметров геокриологической, инженерно-геологической и гидрогеологической обстановки осваиваемых территорий, включая наблюдения за комплексом криогенных и не криогенных инженерно-геологических процессов на специальных полигонах, стационарах, региональных профилях и площадках;

- оценка ресурсной базы месторождений подземных вод верхних гидрогеологических этажей и качества подземных вод;
- типизация природных и природно-технических объектов в соответствующем масштабе для составления:
 - на первоначальном этапе предварительной региональной модели изменения состояния криолитозоны под воздействием климатических вариаций и техногенеза на состояние недр и природную среду в целом;
 - на последующих этапах экстраполяции данных мониторинговых наблюдений на всю изучаемую площадь;
- применение специальных технических средств и технологий, позволяющих производить, гидрогеологические, геокриологические и геоэкологические наблюдения в труднодоступных районах в автономном режиме;
- разработка рекомендаций по предупреждению или ослаблению прогнозируемых негативных последствий, связанных с изменением гидрогеологических, геокриологических и инженерно-геологических условий, а также контроль и оценка эффективности проведенных мероприятий по стабилизации экологической обстановки;
- создание информационных ресурсов для управления фондом недр (специализированные базы данных, электронные карты, разрезы и модели, нормативно-правовая документация, интегральная карта политики недропользования).

Структура и содержание фонового и объектного мониторинга в каждом конкретном регионе в значительной степени будет определяться сложностью структурно-тектонических, геолого-гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических условий осваиваемых территорий, включая месторождения полезных ископаемых с учётом системы их разработки.

Важнейшим критерием для определения содержания и структуры мониторинга является степень опасности (технологической и экологической) разработки месторождений полезных ископаемых. Конкретные задачи мониторинга могут уточняться условиями лицензий на пользование недрами и геологическими заданиями на выполнение работ, при этом приоритеты в изучении в ходе разработки мониторинга должны отдаваться тем процессам и параметрам геологической (гидрогеологической, инженерно-геологической, геокриологической) обстановки, которые определяют в данный момент или будут определять по прогнозному сценарию формирование неблагоприятной экологической обстановки в целом.

Наблюдательная сеть фонового и объектного мониторинга криолитозоны включает: полигоны, стационары, региональные профили и площадки периодического посещения. Территории полигонов обеспечиваются материалами мелко-среднемасштабной комплексной инженерно-геологической, геокриологической и гидрогеологической съемки. Наблюдательные геокриологические полигоны ГМСН создаются как на территории перспективного хозяйственного освоения криолитозоны, так и на площадях действующих промышленно-энергетических комплексов, работа которых представляет серьезную угрозу экологической (геоэкологической) обстановке в регионе.

Полигон ГМСН представляет собой наиболее типичные части территорий крупных региональных геологических (геоморфологических) структур I (II) порядка, гидрогеологического бассейна или его части, геокриологической подзоны (области), горноскладчатой области и т.п., расположенные в одной природно-климатической подзоне, характеризующиеся единством геологического и тектонического строения, сходством гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических условий и общим режимом опасных геологических процессов. На этой территории осуществляются специализированные наблюдения за основными составляющими природной обстановки в фоновом режиме и/или под воздействием техногенеза для установления качественных тенденций, количественных показателей и трендов изменения недостаточно изученных региональных особенностей геологической среды, включая параметры гидрогеологических, гидрогеодинамических, инженерно-геологических и геокриологических условий. Площадь полигонов должна составлять десятки тысяч кв. километров (1-2 листа карты масштаба 1:500 000).

В целом, территория полигона ГМСН определяется границами экстраполяции и репрезентативности наблюдаемых региональных параметров геологической обстановки.

В пределах полигонов функционируют элементы наблюдательной сети более низкой иерархии (**геокриологические стационары, профили, площадки, скважины и т.п.**); создаются дополнительные точки наблюдений; осуществляются маршруты наземной и дистанционной съемки наиболее сложных и динамичных объектов мониторинга.

В состав полигонов ГМСН входит наблюдательная сеть **объектного мониторинга**, которая проектируется недропользователями в соответствии с технологическими особенностями добывающих и перерабатывающих производств и с учетом требований к информации ГМСН, включенных в лицензионные соглашения на недропользование.

Геокриологические стационары являются основой наблюдательной сети мониторинга криолитозоны. Их создают на стадии опережающего геокриологического изучения региона или в начале поисково-оценочного этапа геологоразведочных работ из расчета один-два стационара на ландшафтную подзону. Стационары должны размещаться в наиболее крупных (доминантных) типах природных комплексов в ранге ландшафтного (физико-географического) района или подпровинции и включать несколько типов местностей (геокриологических участков). Региональные стационары должны быть ориентированы на срок работы не менее 30-40 лет, чтобы охватить длиннопериодную ритмичность геокриологических и гидрогеологических условий.

Геокриологический стационар представляет собой относительно небольшую территорию (25-30 км²), ограниченную протяженностью однодневного пешеходного маршрута, в пределах которой в круглогодичном режиме выполняется максимально возможный комплекс геокриологических, инженерно-геологических и гидрогеологических исследований в тесной взаимоувязке с комплексом гидрометеорологических наблюдений в данном районе. Элементы наблюдательной сети более низкой иерархии (точки, скважины, площадки, профили) в пределах стационара размещаются в соответствии с особенностями ландшафтного строения территории для того, чтобы максимально полно охарактеризовать в его пределах пространственно-временную изменчивость геокриологических условий.

Развитие системы полигонов с учетом интенсивности недропользования в различных геолого-структурных областях АЗРФ

Согласно плану реализации «Стратегии развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности до 2020 г.» предусматривается развитие

организационно-хозяйственной деятельности в Арктике на основе создания восьми "опорных зон экономического развития": Кольская, Архангельская, Ненецкая, **Воркутинская, Ямало-Ненецкая, Таймыро-Туруханская, Северо-Якутская и Чукотская**. Опорные экономические зоны вписаны в сектора АЗРФ и корреспондируются с ними (рис. 4). Соответственно, наблюдательные геокриологические полигоны ГМСН должны корреспондироваться с этим районированием (рис. 5).

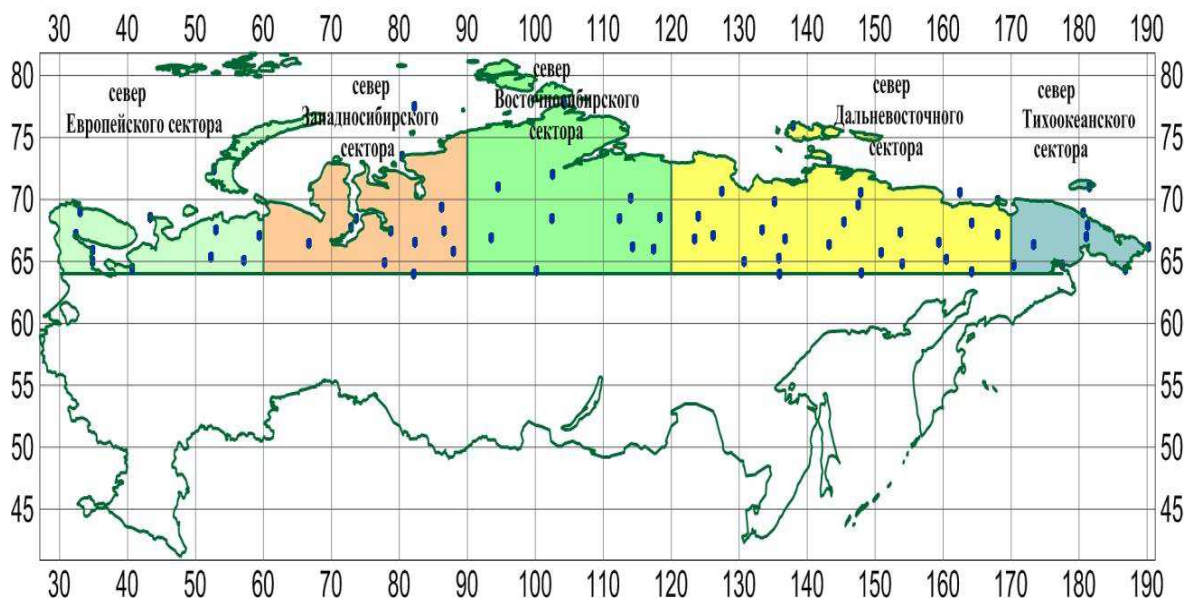


Рис. 4. Секторы Арктической Зоны РФ

С учетом изложенного представляется следующая схема размещения и последовательность создания наблюдательных объектов в системе ГМСН в Арктике (Таблица 1).

О включении в лицензионные соглашения на право пользования недрами в АЗРФ требований по организации специализированной наблюдательной сети и передачи информации в Роснедра.

Отсутствие норм, правил и системы контроля за выполнением лицензионных соглашений, в части касающейся комплексных площадных и мониторинговых геокриологических, инженерно-геологических и гидрогеологических исследований, является наиболее существенным тормозом для полноценного геологического изучения недр и минимизации экологических нарушений при разработке месторождений. Особой опасностью геологическая "недоизученность" территории представляется для шельфа арктических морей и береговой зоны, куда так стремительно перемещаются нефте- и газодобытчики. Именно в этом – корень тревожной геозекологической обстановки в Арктике и причина возможных будущих техногенных катастроф на вечной мерзлоте. Неприемлемой является ситуация, когда данные о выполненных недропользователями работах геозекологического содержания, с одной стороны, не используются Роснедра для локальных и региональных оценок, а с другой – не доступны научным подразделениям РАН и вузов для аналогичных работ.

Карта геокриологического районирования криолитозоны России для выбора объектов мониторинга и обновления наблюдательных сетей.

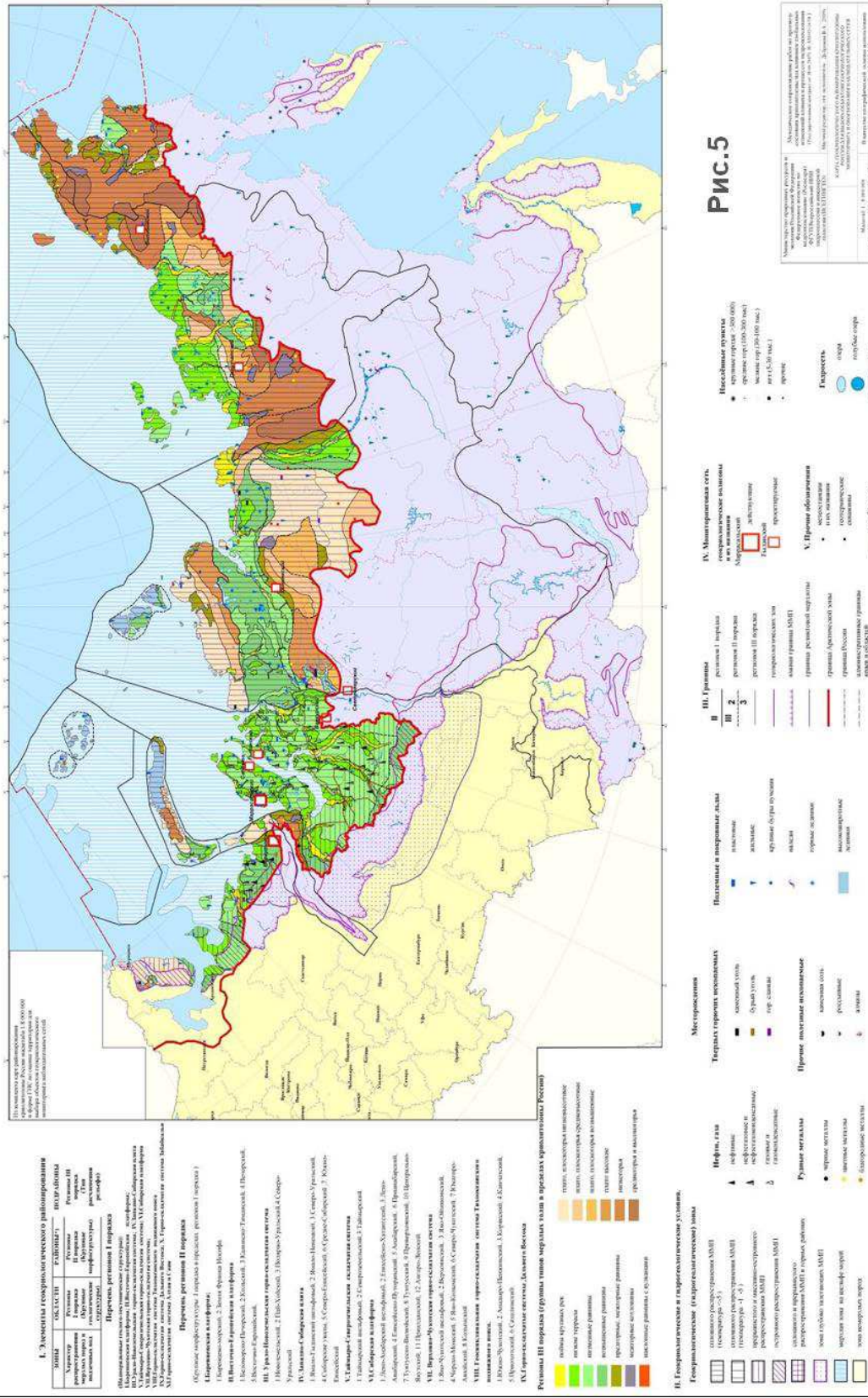


Таблица 1. Опорные зоны экономического развития и сеть геоэкологического мониторинга

| № п/п | Климатический сектор, опорная зона экономического развития | Геоэкологический полигон ГМСН | Геоэкологический стационар | Объектный мониторинг недропользователей | Очередность создания | Примечание |
|----------|---|-------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|
| 1. | Север Европейского сектора. <i>Воркутинская.</i> | Воркутинский | <i>Требуется обследование</i> | Воркута уголь, ПАО Газпром (трасса МГ Бованенково - Ухта, ПК - км198 - км534) | Ближайшая перспектива (3-5 лет) | Реорганизация структуры наблюдательной сети. Согласование координации работ и предоставления информации |
| 2 | Север Западно-Сибирского сектора. <i>Ямало-Ненецкая</i> | Западно-Ямальский | Марре-Сале | ПАО Газпром (Бованенковское НГКМ, трасса МГ Бованенково - Ухта, ПК-км 0- км 134 | Ближайшая перспектива (3-5 лет) | Согласование условий координации работ и предоставления информации. |
| 3 | Север Западно-Сибирского сектора. <i>Ямало-Ненецкая</i> | Восточно-Ямальский | Се-Яха-Саббета <i>Требуется обследование</i> | ПАО "Новатэк", ПАО Газпром, Администрации Салехарда | Ближайшая перспектива (3-5 лет) | Разработка Проекта. Согласование с администрацией Салехарда и ПАО "Новатэк", ПАО Газпром |
| 4 | Север Западно-Сибирского сектора. <i>Ямало-Ненецкая</i> | Гыданский | <i>Требуется обследование</i> | РАО Газпром, НГКМ Утреннее (Салмановское), | Ближайшая перспектива (3-5 лет) | Разработка Проекта. Согласование с администрацией Салехарда и РАО Газпром. |
| 5 | Север Западно-Сибирского сектора. <i>Север Красноярского края</i> | Ванкурский | <i>Требуется обследование</i> | ПАО "НК "Роснефть" | Ближайшая перспектива (3-5 лет) | Разработка Проекта. Согласование с ПАО "НК "Роснефть" |
| 6 | Север Восточно-Сибирского сектора. <i>Таймыро-Туруханская</i> | Хатангский | <i>Требуется обследование</i> | ПАО "Русгидро" ПАО "НК "Роснефть" | Ближайшая перспектива (3-5 лет) | Разработка Проекта. Согласование с ПАО "Русгидро" ПАО "НК "Роснефть" |
| 7 | Север Восточно-Сибирского сектора. <i>Таймыро-Туруханская</i> | Светлогорский | <i>Требуется обследование</i> | ПАО "Русгидро" ПАО "НК "Роснефть" | Ближайшая перспектива (3-5 лет) | Разработка Проекта. Согласование с ПАО "Русгидро" ПАО "НК "Роснефть" |
| 8 | Север Дальневосточного сектора. <i>Северо-Якутская</i> | Депутатский | <i>Требуется обследование</i> | Оловодобывающее предприятие Республики САХА (Якутия) | Среднесрочная перспектива (5-10 лет) | Согласование с оловодобывающим предприятием и администрацией Республики Саха (Якутия) |
| 9 | Север Тихоокеанского сектора. <i>Чукотская</i> | Билибинский | <i>Требуется обследование</i> | Билибинская АЭС | Среднесрочная перспектива | Согласование с руководством Билибинской АЭС и ПАО "РОСАТОМ" |

Получается, что государство, выдавая лицензий, утратило контроль в вопросах регионального и мониторингового геологического изучения недр. В Арктике на шельфе и на суше уже действует 407 лицензий на углеводородное сырье и 248 лицензий на пользование недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи твердых полезных ископаемых, но в связи с невыполнением значительного объема работ в рамках лицензионных соглашений, правительством принято решение о введении временного моратория на предоставление в пользование новых участков недр континентального шельфа.

В этой связи представляется важным разработка Требований, утверждаемых Минюстом РФ, по обязательному опережающему **изучению и мониторингу геокриологических**, инженерно-геологических и гидрогеологических условий осваиваемых территорий в масштабах, соответствующих этапам освоения. Информация о результатах таких работ должна в соответствии с согласованным графиком поступать для дальнейшего анализа и обработки в специализированный Центр ГМСН ФА Роснедра.

Представляется, что наиболее важным и значимым с научно-практической точки зрения, была бы организация наблюдательной сети скважин в границах "объектного" мониторинга, позволяющей оценить **"интегральное" техногенное** изменение температуры мерзлых толщ в пределах инфраструктурной застройки недропользования по сравнению с фоновыми (климатически обусловленными) изменениями. Минимальное количество скважин для этой цели – 3, две из которых располагаются в центральной части промышленной зоны, а одна – в рекреационной. Для получения "интегральных" значений температуры грунтов в рассматриваемом варианте, глубина скважин составит 60-70 м. При создании наблюдательных скважин должен быть выполнен полный объем полевого и лабораторного инженерно-геологического опробования мерзлых пород: состав, льдистость (влажность), плотность, осадка при оттаивании и т.д. Наблюдательные скважины оборудуются автономными автоматизированными средствами для регистрации и накопления мониторинговых данных.

Полученная, таким образом, информация позволит в кратчайшие сроки актуализировать имеющиеся разномасштабные и разновременные карты инженерно-геологического и геокриологического содержания для территории АЗРФ, получив тем самым временные срезы на разные даты и, в идеале, – постоянно действующую карту-модель геологической среды. Кроме того, данные мониторинговых наблюдений за температурным режимом пород будут положены в основу прогностической модели территории, позволяющей на базе натурных данных оценивать возможные изменения теплового содержания мерзлых толщ в реальных масштабах и периодах времени.

Программы исследований криолитозоны РАН и Минобрнауки

В рамках Федеральной программы «Криолитозона России», профильные институты РАН и Минобрнауки по согласованным заданиям Минприроды и Минстроя РФ на договорной основе выполняют НИР:

- по созданию сертифицированных лабораторных центров для унифицированного и единообразного определения нормативных теплофизических и физико-механических свойств мерзлых пород для вновь осваиваемых регионов Арктики;
- по разработке методики государственных прогнозов изменения климата и состояния криолитозоны;
- по оценке экологических последствий освоения на периоды среднесрочной и долгосрочной перспективы.

О сотрудничестве в мониторинге криолитозоны с подразделениями ВС РФ, расположенными в АЗРФ

Создание совместной наблюдательной сети в местах дислокации ВС в АЗРФ на Арктическом побережье и островах позволит дать объективную оценку происходящих изменений в высокоширотной криолитозоне, где организация объектов мониторинга самостоятельными силами Роснедра не представляется возможным. Заинтересованность ВС РФ может заключаться в своевременном получении информации о состоянии устойчивости возведенных объектов инфраструктуры на периоды среднесрочной и долгосрочной перспективы.

Кадровые проблемы

В Российской Федерации подготовка геокриологов ведется ограниченно, ежегодный выпуск составляет несколько десятков человек. Не все выпускники выбирают работу по специальности, в результате чего приток специалистов абсолютно недостаточен для страны, 65% территории которой занимает вечная мерзлота. Чрезвычайно острой является проблема недофинансирования образования и научных исследований в данной области. В последние десятилетия происходит старение и систематическое сокращение числа соответствующих преподавателей и научных сотрудников. Только за последние пять лет и только в Москве их число сократилось почти на 20%. В связи с этим крайне необходимы организационные мероприятия, включающие следующее:

- Совершенствование системы аттестации и оплаты труда специалистов, работающих в области образования, научного и технического обеспечения соответствующих кафедр, их участия в научных исследованиях и крупных проектах в криолитозоне.
- Переподготовка и аттестацию специалистов-изыскателей, проектировщиков и других специалистов, работающих в криолитозоне.
- Создание специальных курсов для подготовки и переподготовки специалистов для работы в криолитозоне.
- Создание современных учебников и учебных пособий.
- Расширение сети учебных кафедр (на сегодняшний день три – в Москве, Тюмени и Якутске, для магистров только в Москве).
- Обеспечение штатными единицами геокриологов организаций и фирм, работающих в области строительства и эксплуатации инженерных объектов в районах распространения вечной мерзлоты.
- Обеспечение студентам возможности прохождения практик на базе соответствующих профилю предприятий и учреждений, а также их участия в научных исследованиях и крупных проектах в криолитозоне.

Заключение

Формирование пространственно-распределенной наблюдательной сети мониторинга криолитозоны в целом и в АЗРФ в частности на основе создания системы геокриологических полигонов ГМСН, учитывающих освоение "опорных зон экономического развития" и районирование криолитозоны по климатическим особенностям и типам мерзлых толщ, позволит: