

Российские планы по созданию могильника ВАО и ОЯТ на Нижнеканском массиве

Гупало Т.А., ФГУП «ВНИПИпромтехнологии», Россия

Основные объемы РАО, накопленные в России к 2004 году, оцененные по результатам анализа данных, собираемых в рамках статистических наблюдений: "Сведения о наличии, производстве, поступлении и передаче радиоактивных веществ, радионуклидных источников", размещаются в 33 регионах РФ на 69 предприятиях в 1170 временных хранилищах различного типа. В Европейской части РФ отходы накоплены в 21 регионе на 42 предприятиях, на Урале – в 3 регионах на 10 предприятиях, в Сибири – в 5 регионах на 10 предприятиях. Сравнительно небольшие объемы отходов находятся на 7 предприятиях Дальнего Востока.

Для оценки объемов и территориального распределения РАО, подлежащих окончательной изоляции, а также выбора способа их окончательной изоляции была использована классификация типов хранилищ по возможности и/или целесообразности извлечения из них отходов. К «не извлекаемым» хранилищам были отнесены: законсервированные подземные пункты хранения котлованного, бункерного и траншейного типа; хвостохранилища; водохранилища (водоемы накопители и водоемы-охладители) – т.е. хранилища, извлечение отходов из которых по экспертным оценкам представляется физически невозможным.

Анализ технических решений и состояния пунктов текущего хранения РАО показывает, что: хранение твердых РАО осуществляется в хранилищах более 30 различных типов, представленных в основном специализированными зданиями или внутрипроизводственными помещениями, траншеями и бункерами, емкостями и открытыми площадками; жидкие отходы размещены в хранилищах более 18 различных типов, в основном представленных отдельно стоящими емкостями, открытыми водоемами, пульпохранилищами и пр.

Основным, общепринятым, критерием определения потенциально пригодных мест для размещения объектов окончательной изоляции РАО является соответствие рассматриваемых участков ряду технических требований, определяющих их способность предотвращать распространение радионуклидного загрязнения в течение всего периода сохранения размещенными РАО, потенциальной опасности.

Для поиска и выделения мест, возможного размещения объектов окончательной изоляции была выполнена оценка территории страны по степени ее пригодности. Основными факторами, определяющими пригодность конкретной территории для изоляции НАО и САО с короткоживущими нуклидами, были наличие и распространение пригодной геологической формации, и проявленные экзогенные процессы.

Существующие нормативные документы рекомендуют рассматривать для захоронения РАО в приповерхностных условиях «низкопроницаемые грунты (глины, суглинки, скальные породы, каменная соль), высоко-проницаемые грунты зоны аэрации (пески, песчаники, супеси) и многолетнемерзлые породы». Хотя обеспечение надежной долговременной изоляции твердых и отвержденных РАО в приповерхностных

условиях с использованием в качестве вмещающих толщ песков, супесей, скальных и соляных пород, на взгляд авторов, представляется сомнительным.

Предварительная оценка пригодности территории проводилась в соответствии со следующими принципами:

- Пригодная формация представлена слабопроницаемыми осадочными породами (глинами, суглинками), характеризующимися низкими фильтрационными свойствами, способностью к самозалечиванию и высокими сорбционными свойствами.
- Вмещающая толща должна быть относительно однородна в литологическом отношении и выдержана по мощности, которая должна обеспечить возможность сооружения могильника и безопасную изоляцию захораниваемых отходов в случае возникновения аварийных ситуаций.

Кроме того, в соответствии с подходом к организации новых объектов атомной энергетики создание объектов окончательной изоляции целесообразно осуществлять на площадках, где уже проводились работы с радиоактивными веществами и население в определённой степени «привыкло» к существованию радиационно-опасных объектов. Кроме того, учитывая, что на некоторых объектах сосредоточены значительные объёмы «не извлекаемых» РАО в этих местах целесообразно создание локальных объектов окончательной изоляции.

Таким образом, выбор мест возможного размещения объектов окончательной изоляции производится последовательным отбором площадок: 1) содержащих «не извлекаемые» РАО, 2) содержащих РАО, предполагаемые для извлечения по критериям: объём накопленных «не извлекаемых» или извлекаемых РАО, геологическая пригодность пород для размещения объектов окончательной изоляции глубокого заложения или приповерхностного заложения, низкая плотность населения, экономическая обоснованность создания.

Все извлекаемые РАО в зависимости от содержания и состояния могут быть окончательно изолированы от окружающей среды в региональных (приповерхностных или подземных) объектах окончательной изоляции. Для обоснования их места расположения был реализован системный подход, учитывающий геологические условия, социальные, технические, экологические и экономические критерии.

При выборе требований к территориям размещения региональных объектов окончательной изоляции проведена комплексная эколого-экономическая оптимизация вариантов размещения, по критериям: **стоимости** транспортировки РАО и создания объектов окончательной изоляции, **объёмов и дальности** транспортировки, **количества** создаваемых региональных объектов окончательной изоляции.

В ходе оптимизации были рассчитаны экономические показатели всех вариантов создания объектов окончательной изоляции в местах, отобранных по социальным и техническим критериям: один объект в любом из отобранных мест, два объекта в любых двух отобранных местах, и так далее до варианта размещения объекта в каждом из мест. Экономические показатели вариантов оценивались на основании стоимости отдельных технологических операций: стоимости транспортировки РАО от мест их

образования/накопления (по железнодорожным и водным путям); стоимости создания объектов окончательной изоляции, зависящей от объема размещаемых РАО.

На основе исследований характеристик вмещающих пород и оценок безопасности, предполагается перевод существующих некоторых хранилищ РАО в локальные приповерхностные объекты окончательной изоляции НАО содержащие короткоживущие радионуклиды, в следующих субъектах Российской Федерации: Ленинградской обл., Мурманской обл., Удмуртской респ., Ставропольском крае, Воронежской обл., Калужской обл., Кировской обл., Московской обл., Нижегородской обл., Саратовской обл., Республике Татарстан, Тверской обл., Ульяновской обл., Свердловской обл., Челябинской обл., Красноярском крае, Иркутской обл., Новосибирской обл., Томской обл., Читинской обл., а также в Чукотской автономной области.

Создание приповерхностных региональных объектов окончательной изоляции твердых и отвержденных НАО и САО, содержащих короткоживущие радионуклиды целесообразно по экологическим и экономическим и др. критериям: Ленинградская, Кировская, Челябинская области (альтернативные варианты: Мурманская, Калужская области). Создание подземных региональных объектов окончательной изоляции ВАО целесообразно в двух регионах – Красноярском крае, Челябинской области.

В начале 90-х годов прошлого столетия при проектировании завода РТ-2, перерабатывающего отработавшее ядерное топливо (Красноярский край) возникла необходимость проработки вопросов изоляции высокоактивных отходов, образующихся в процессе производственной деятельности, в глубокие геологические формации.

Для их решения был сформирован коллектив специалистов, представляющих организации и предприятия Росатома (НПО «Радиевый институт», «ВНИИПромтехнологии» и др.), Российской Академии наук, Министерства науки и образования и геологические организации Красноярского края. Целью проводимых ими исследований был выбор площадки, пригодной для сооружения подземного комплекса, предназначенного для длительного хранения и окончательного захоронения отвержденных высокоактивных отходов.

1. История изучения района Нижнеканского массива

Анализ материалов региональных геолого-гидрогеологических работ, позволил установить, что поиск пригодных геологических структур и геологических формаций целесообразен среди массивов магматических и метаморфических пород южной части Енисейского кряжа. Дальнейшие исследования показали, что основные перспективы подземной изоляции ВАО могут быть связаны с Нижнеканским гранитоидным массивом, расположенным в междуречье Енисея и Кана (площадь его обнаженной части составляет около 1600 км², при общей площади ~ 3500 км²). Вмещающими массив породами являются древние метаморфические толщи архей-протерозойского возраста, местами прорванные небольшими телами основного состава (габбро, габбро-нориты, нориты и пр.), а также раннепротерозойские двуслюдяные сланцы и плагиогнейсы. Юго-восточная часть массива перекрыта мощными среднепалеозойскими красноцветными и мезозойскими угленосными отложениями.

Исследуемая северная часть массива местами перекрыта среднеюрскими осадочными отложениями (алевролиты, аргиллиты, углистые сланцы, песчаники с прослоями конгломератов).

В кратком виде история изученности территории может быть представлена в следующем виде:

1992-2002 гг. – геологические исследования в связи с поисками участков, перспективных для захоронения отвержденных ВАО и ОЯТ завода РТ-2 были проведены в северной части Нижнеканского гранитоидного массива. Основное направление работ - изучение геологии, петрографии, геоморфологии, неотектоники, мегатрещиноватости и глубинной структуры северной части Нижнеканского массива.

В итоге обработки информации по изученной площади (свыше 22000 км²) было выделено около 20 потенциально пригодных участков на основе:

- данных о геологическом и тектоническом строении региона,
- материалов гравиметрической и магнитной съемок масштаба 1: 200 000,
- результатов дешифрирования космических и аэрофотоснимков в масштабах 1: 500000-1: 100000.

Затем каждый участок был оценен по сумме специально разработанных критериев. Надежность информации контролировалась сопоставлением результатов, полученных различными методами и различными организациями. В итоге по совокупности критериев самые высокие рейтинговые оценки получили два участка, расположенные в пределах северной части Нижнеканского массива, причем наивысший рейтинг достался участку «Верхнеитатский» (или участку XV).

1995-1996 гг. - комплексные геохимические работы (гидрогеохимическая, литохимическая, биогеохимическая, газо-геохимическая и радиометрическая съемки), геоморфологические и неотектонические исследования северной части Нижнеканского массива, изучение территории участка «Итатский» (магнитная и гравиметрическая съемки, АМТЗ, РЭМП, сейсмозондирование по профилям и 3D-сейсмозондирование).

1998-1999 гг. - бурение структурно-параметрических колонковых скважин 1-И (участок «Итатский») и 1-К и 2-К (участок «Каменный»), двух опорных скважин С-1 (участок «Каменный») и С-2 (южнее участка «Итатский»), а также серии неглубоких картировочных скважин (до 50 м). Также проведены геофизические исследования участка «Каменный» (гравиметрическая съемка, АМТЗ, РЭМП) рекогносцировочные гидрогеологические и опытно-методические исследования, площадная гидрогеологическая и геохимическая съемки поверхностных водотоков.

2001-2002 год - Разработка и утверждение «Декларации о намерениях на строительство подземной лаборатории в районе Нижнеканского массива», в которой в качестве основного был заявлен участок «Верхнеитатский», альтернативного — «Енисейский» (рис.1).

2002 г. - настоящее время - геологические, инженерно-геологические и гидрогеологические исследования на участке «Енисейский» (неотектоническое картирование, магнитная и гравиметрическая съемки, ВЭЗ, АМТЗ, МПП, сейсмические работы МПВ

и МОВ, радоновая и гелиевая съемки, гидрогеохимические и изотопные исследования, бурение 3 картировочных и 1 разведочной скважины глубиной 1200 м с комплексом ГИС и ОФР). В настоящее время глубокая скважина пройдена на глубину 600 м.

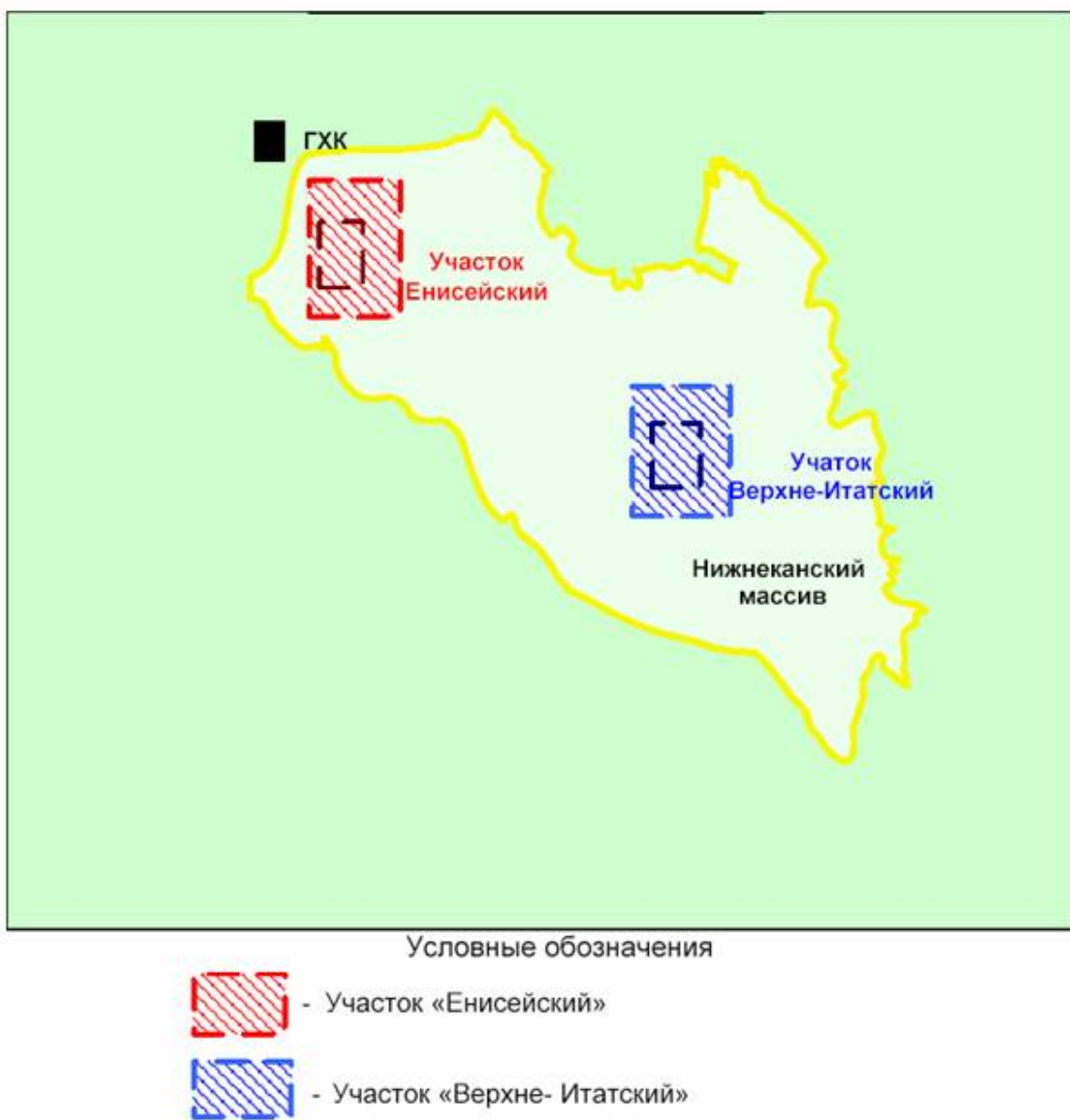


Рис. 1. Схема расположения перспективных участков на Нижнеканском массиве

2. Альтернативные участки

Участок «Верхнеитатский» расположен в междуречье Большого и Малого Итатов участки «Итатский» и «Каменный», на которых в 1994-2001 годах были сосредоточены основные геолого-геофизические и буровые работы. Площадь обоих составляет 15-20 км², от Горно-химического комбината они удалены на расстояние 25-30 км соответственно [Андерсон, КНТС, 2002]. По результатам исследований этих участков была расширена их площадь до 100-150 км² и названа участок «Верхнеитатский».

Участок «Енисейский» расположен вблизи г. Железногорска Красноярского края, в 7 км от Горно-химического комбината, его территория площадью 70 км² занимает водораздельную часть Атамановского хребта в верховьях рек Шумиха, левых притоков среднего течения реки Большой Тель.

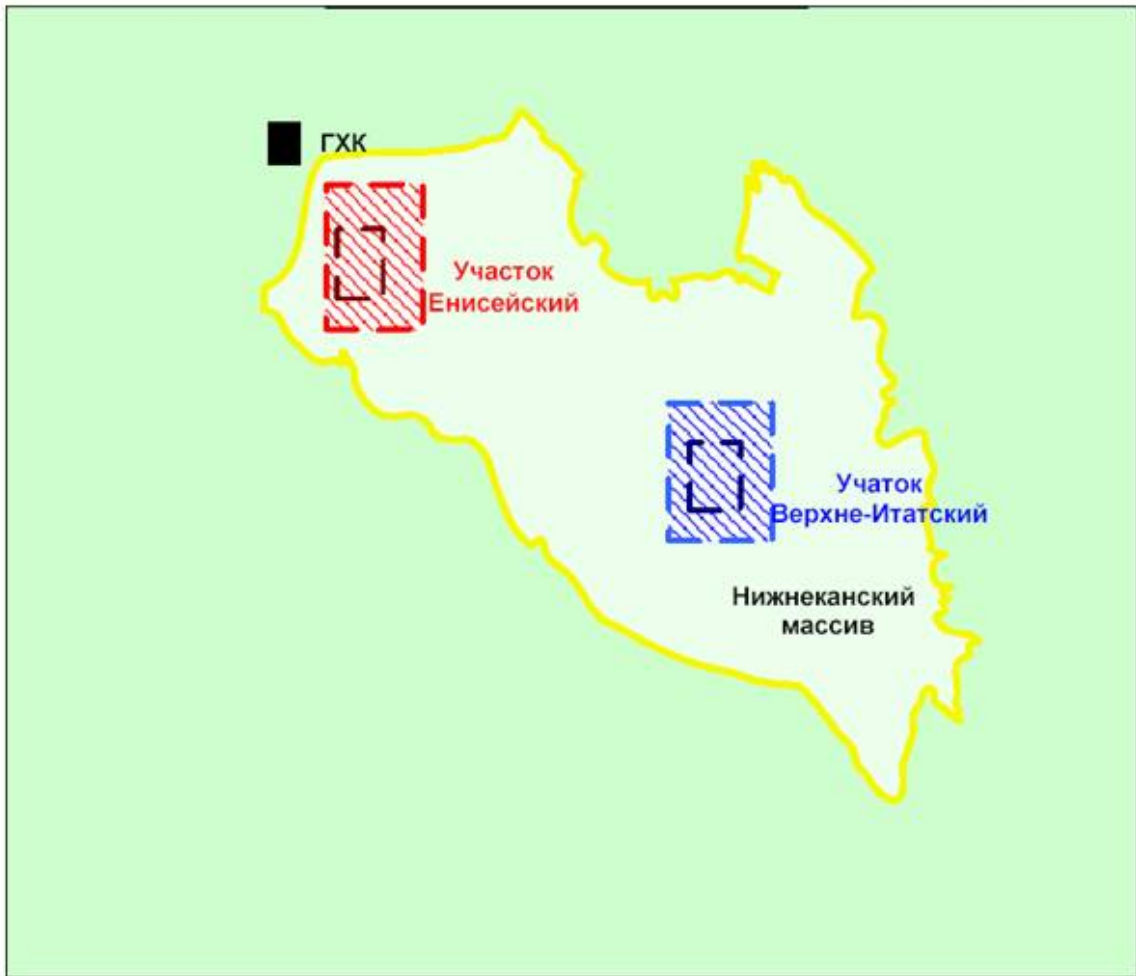
3. Состояние изученности площадок (участков)

В пределах участка **«Верхнеитатский»** (на территориях участков «Итатский» и «Каменный») за время исследований, был проведен комплекс разведочных работ, включающий:

- элементы геологической съемки масштаба 1: 25 000;
- изучение тектонического строения;
- отбор проб горных пород, поверхностных вод и почвы;
- лабораторные и петрофизические исследования керна скважин;
- наземные электроразведочные геофизические работы масштабов 1: 50000 - 1: 25000 по сети профилей методами АМТЗ, РЭМП вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) и зондирования становлением поля в ближней зоне (ЗСБ);
- магниторазведочные работы масштабов 1:50000-1:25 000;
- сейсмозондирование по профилям и 3D-сейсмозондирование масштаба 1:50000;
- профильные гравиметрические наблюдения и площадные гравиметрические работы;
- бурение глубоких скважин (до 700 м.) с комплексом скважинных методов исследования, а также серии мелких картировочных скважин;
- опытно-фильтрационные работы (только в скв. 2-К).

По данным геофизических исследований (АМТЗ, РЭМП) и бурения скважин в пределах участков были выделены блоки слабопроницаемых пород, имеющие площадь от 3 до 4.5 км² на глубинах до 500 м. Результаты бурения скважин и магниторазведки показывают, что выделенные блоки, в целом, характеризуются неоднородностью состава и структурно-тектонической нарушенностью горных пород (рис.2,3).

В 2001 г. НИИЗК СПбГУ проведены полевые электроразведочные работы (АМТЗ) по северо-западному и северному обрамлению участков «Итатский» и «Каменный», по трем профилям общей длиной 30 км, для изучения неоднородности и степени трещиноватости гранитоидов до глубины 3 км и поиска блока слабопроницаемых гранитов. По результатам этих работ была скорректирована схематическая геологическая карта дочетвертичных образований масштаба 1:25000 и выделены два блока слабо проницаемых гранитоидов - Большой Итатский (площадью около 12-14 км²) и Малый Итатский (площадью 12 км²).



Условные обозначения



- Участок «Енисейский»



- Участок «Верхне-Итатский»

Рис. 1. Схема расположения перспективных участков на Нижнеканском массиве

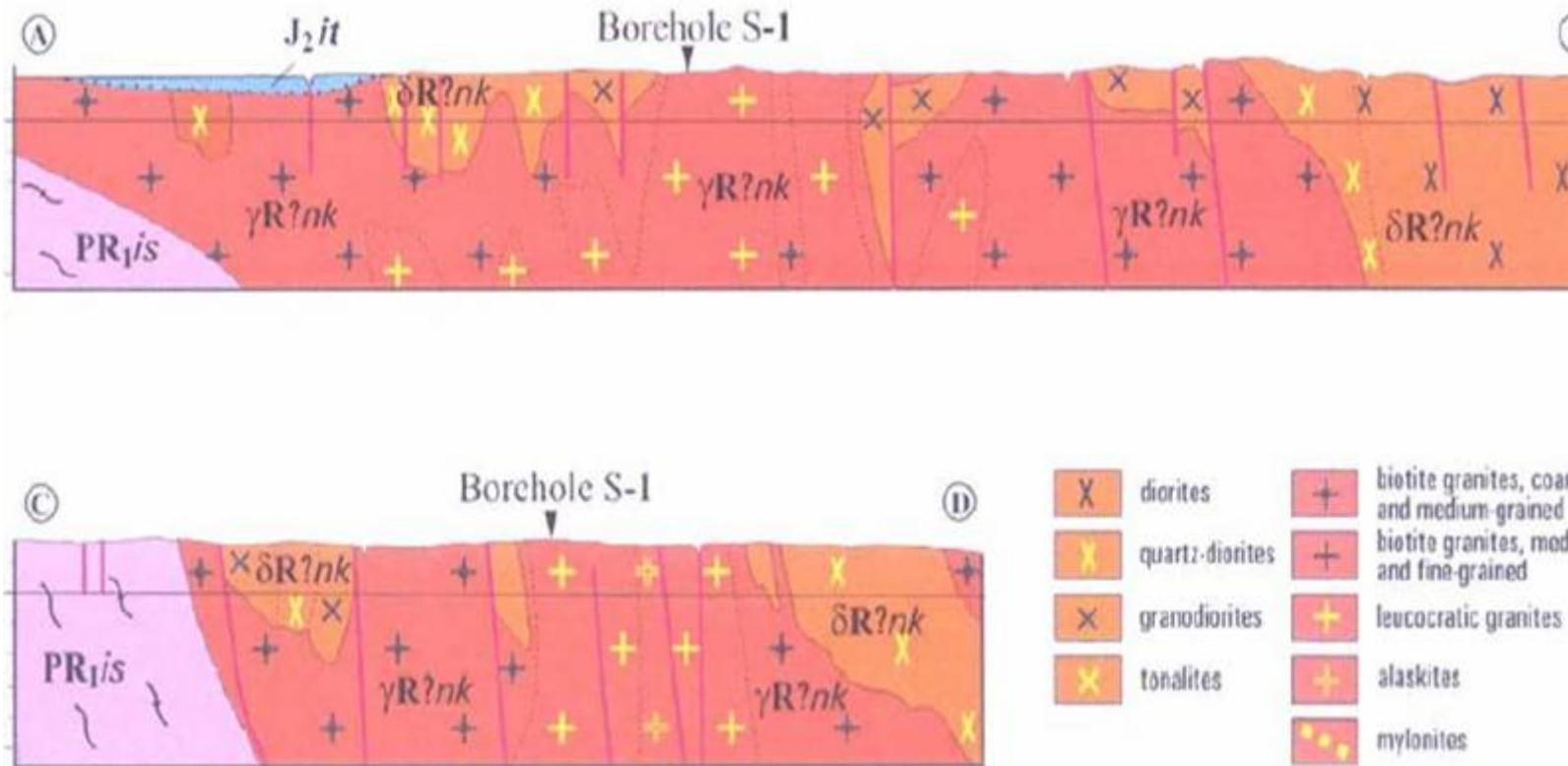


Рис. 3. Геологические разрезы через участок «Верхнеитатский».

На *участке «Енисейский»* впервые в практике подобных работ был применен поэтапный комплексный подход к исследованиям, содержание и масштабы которого были максимально приближены к решению основных задач начальных стадий проектирования объекта окончательной подземной изоляции (могильника) твердых и отвержденных ВАО. На его территории были проведены:

- дешифрирование космических снимков;
- инженерно-геодезические работы;
- маршрутные наблюдения с геологическим описанием выявленных обнажений;
- неотектоническое картирование;
- магнитная и гравиметрическая съемки;
- электроразведочные работы методами ВЭЗ, МПП, АМТЗ;
- маршрутно-картировочные инженерно-геологические и гидрологические исследования;
- режимные гидрологические и метеорологические наблюдения;
- полевые химико-аналитические исследования;
- гидрогеохимические исследования;
- площадная гелиевая съемка;
- изотопные исследования;
- профильная эманационная съемка;
- отбор проб для петрографических исследований;
- лабораторное изучение петрографического состава горных пород, включая изготовление шлифов;
- бурение с отбором керна 3 картировочных скв. по 100 м и 1 разведочная - 600 м (проектная 1200 м);
- комплекс геофизических исследований в скважинах (каротажи КС, ПС, ГК, расходометрия, кавернометрия, термометрия);
- опытно-фильтрационные работы во всех скважинах (наливы и поинтервальные откачки);
- лабораторные исследования свойств горных пород и подземных вод.

Проведенные исследования позволили за 3 года охватить исследованиями всю территорию участка (рис. 4,5), выделить в его пределах перспективную площадь (25 км²), в пределах которой выявлена и оконтурена интрузия метабазитов ярлычихинского комплекса, сложенная слабопроницаемыми, высокоплотными, вязкими породами основного состава на глубинах от 300 до 2000 м и более, представляющая собой так называемый Байкальский массив, мощность которого может достигать порядка двух километров. Горные породы основного состава, слагающие интрузию (метагаббро, метадиабазы, амфиболиты), по предварительным оценкам могут стать хорошей изолирующей средой для подземной изоляции высокоактивных отходов.

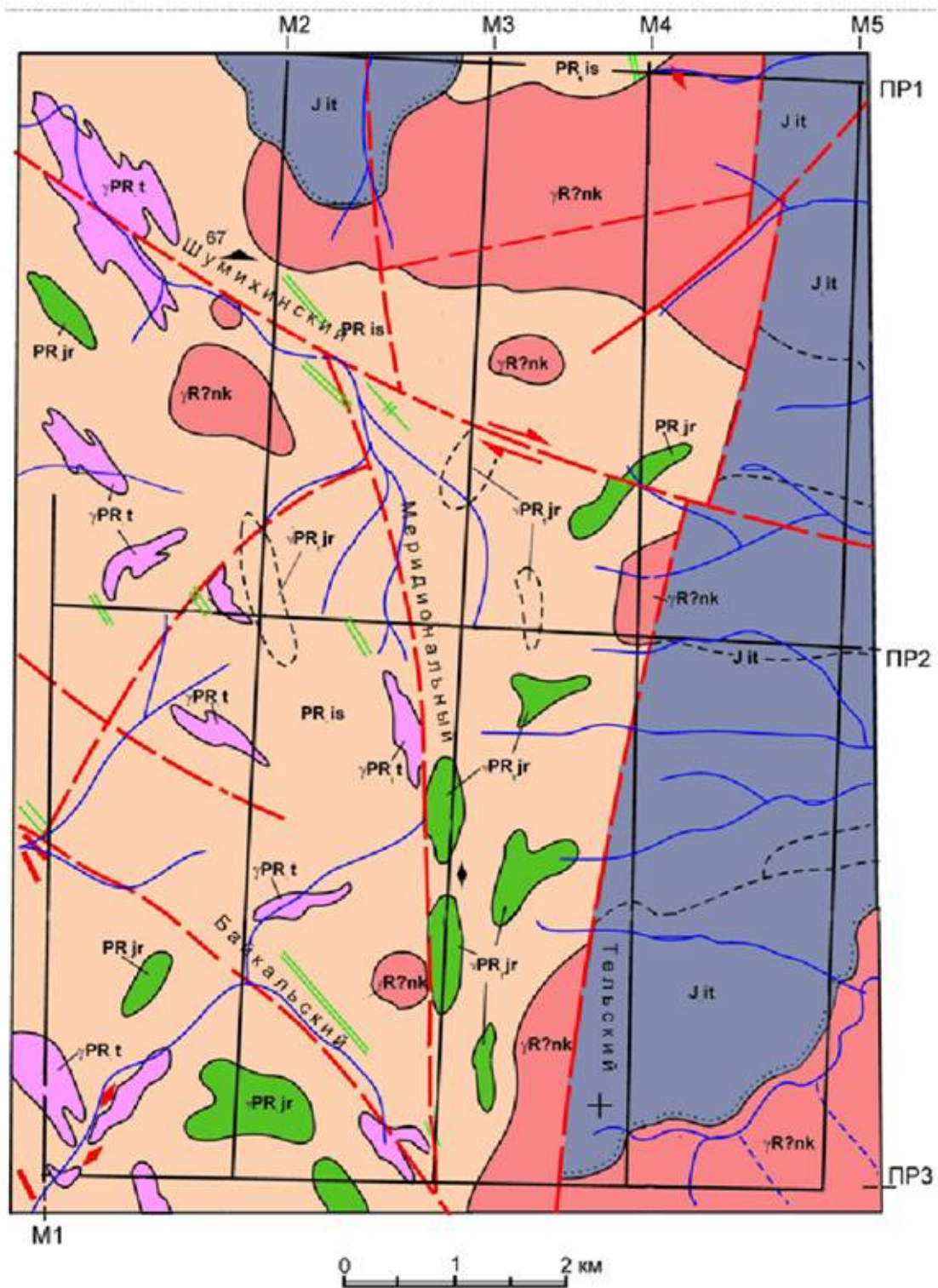


Рис. 4. Геологическая карта участка «Енисейский».

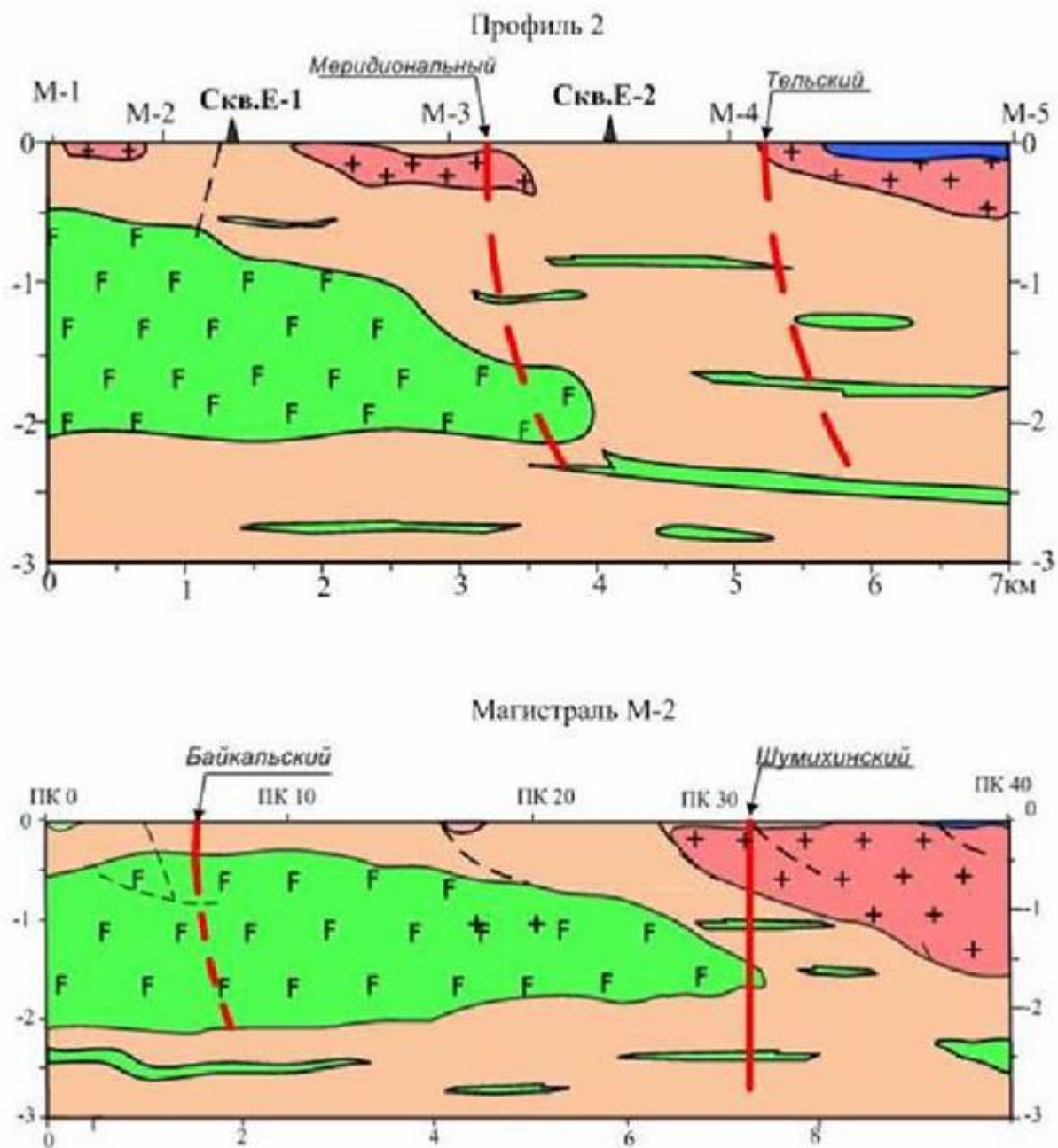


Рис. 5. Геологические разрезы через участок «Енисейский».

Фильтрационные свойства пород верхней части разреза (гнейсы исаевского метакомплекса), обладают низкими фильтрационными свойствами (коэффициенты фильтрации на глубине от 60 м до 300 м составляют $n \times 10^{-3}$ м/сут), при вскрытии разреза на больших глубинах будут получены коэффициенты фильтрации и других пород, слагающих разрез (табл. 1).

Гидрогеохимические и изотопные исследования свидетельствуют о незначительных естественных запасах и ресурсах трещинно-жильных вод и продолжительном периоде водообмена (табл. 2).

Таблица 1

Результаты опытно-фильтрационных работ в скважинах участка «Енисейский»

Номер скважины	Интервал опробования, м	Коэффициент фильтрации, м/сут
Е-1	22,01-45,0	0,007
	45,5-100	0,004
Е-2	14,9-62,0	0,005
	62-100,3	0,006
Е-3	9,8-50,0	0,019
	50,0-100,0	0,0057
1-Е	60,7-100,2	0,0012
	100,2-150,2	0,0018
	150,2-200,6	0,0033
	200,6-250,0	0,0023
	250,0-300,3	0,0056
	100,2-300,3	0,0049

Таблица 2

Результаты определения времени водообмена подземных вод в скважинах участка «Енисейский»

Номер образца, глубина отбора	Лабораторный номер	$\delta^{13}\text{C},\%$	Радиоуглеродный возраст, лет	Калиброванный возраст (ВР), лет	Радиоуглеродный возраст по J.C.Vogel (1970), лет
Проба № 1, гл.100,2-150,25 м	ЛУ-5526	-14,0±0,2	7110±150	7930±180	7710+460 -580
Проба № 2, гл.150,25-201,0 м	ЛУ-5527	-14,2±0,2	6110±140	7000±200	6500+460 -480
Проба № 3, гл.201,0-250,8 м	ЛУ-5534	-12,9±0,2	6310±150	7220±200	7470+460 -490
Проба № 4, гл.250,8-300,3 м	ЛУ-5535	-12,8±0,2	5600±170	6420±210	6810+460 -490

По результатам проведенных исследований в пределах интрузии основного состава выделен блок относительно однородных горных пород размером 4×5 км, который представляет собой потенциальную площадку для размещения подземной исследовательской лаборатории и комплекса могильника твердых и отвержденных ВАО (рис. 6).

Разрывные нарушения, (за исключением Тельского и Меридионального разломов), установленные по данным геофизики, как правило, являются внутривблоковыми и затухают с глубиной в верхнем структурно-фациальном комплексе. Они характеризуются слабоконтрастными аномалиями, что свидетельствует об их залеченности дайковыми телами и отсутствии тектонической активности на

современном этапе. Об этом же говорят результаты проведенных эманационной и гелиевой съемок.

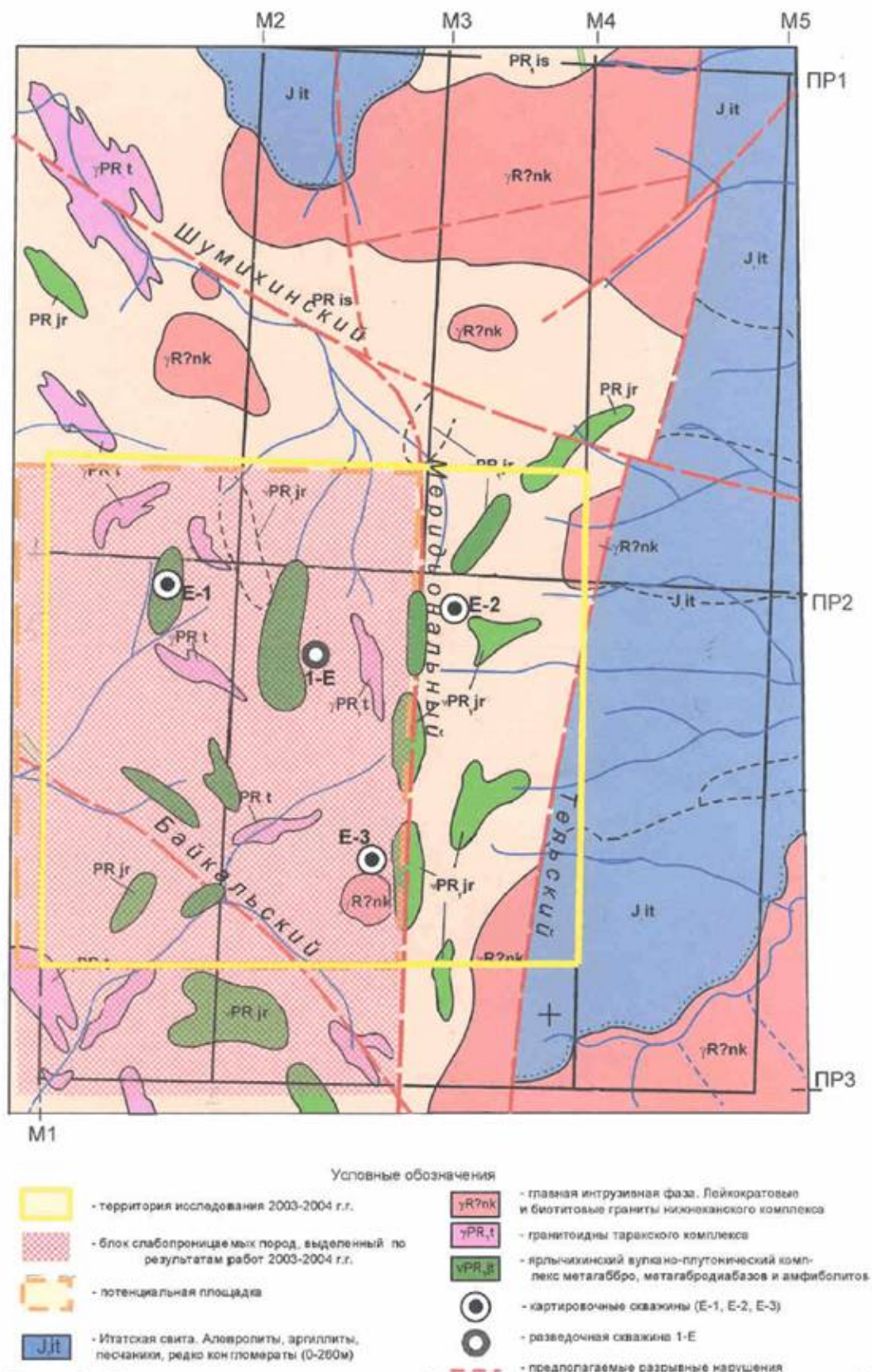


Рис. 6. Геологическая карта дочетвертичных образований участка «Енисейский» с потенциальной площадкой.

4. Планы дальнейших исследований (научно-исследовательских)

Выбор места расположения подземного могильника осуществляется по принципу «от общего - к частному» и представляет собой единый процесс (рис. 7, 8), в котором, в соответствии со стадийностью проектно-изыскательских работ, выделяются несколько этапов (стадий). Каждая стадия исследований характеризуется определенными масштабами и видами геолого-геофизических, гидрогеологических и научных работ, которые выполняются в объемах, достаточных для решения основных задач проектирования.

Окончательным подтверждением данных о геологическом строении массива и происходящих в нем процессах, под влиянием естественных и техногенных факторов, является проверка их в натурных условиях. Это возможно только в результате выполнения соответствующей программы научно-исследовательских работ в специальной подземной лаборатории, сооруженной на площадке предполагаемого строительства могильника.

Основные виды научных исследований, проводимых на каждой стадии проектирования приведены в табл. 3.

Проектируемая подземная лаборатория представляет собой систему, состоящую из 2-х вертикальных шахтных стволов и горизонтальных горных выработок; последние могут располагаться на глубинах 600 и более метров (рис. 9). Ее конструкция, назначение, минимальное техногенное влияние на окружающую среду при сооружении и эксплуатации позволят на основе уже проведенных исследований и соответствующих изысканий разработать проектную документацию на ее строительство, которая, по сути, станет основным этапом проектирования строительства могильника ВАО.

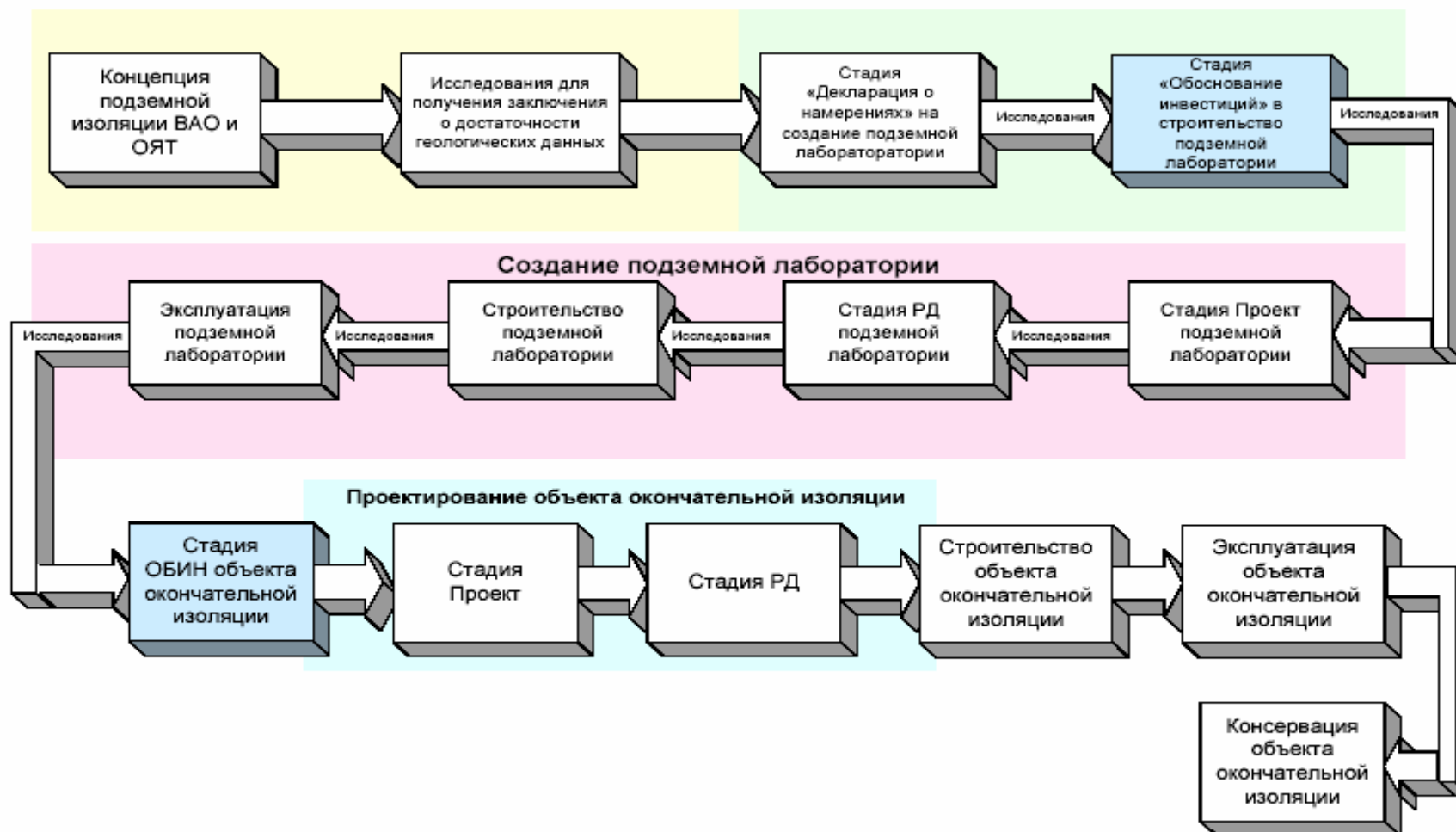


Рис.7. Модель жизненного цикла объекта окончательной изоляции ВАО и ОЯТ

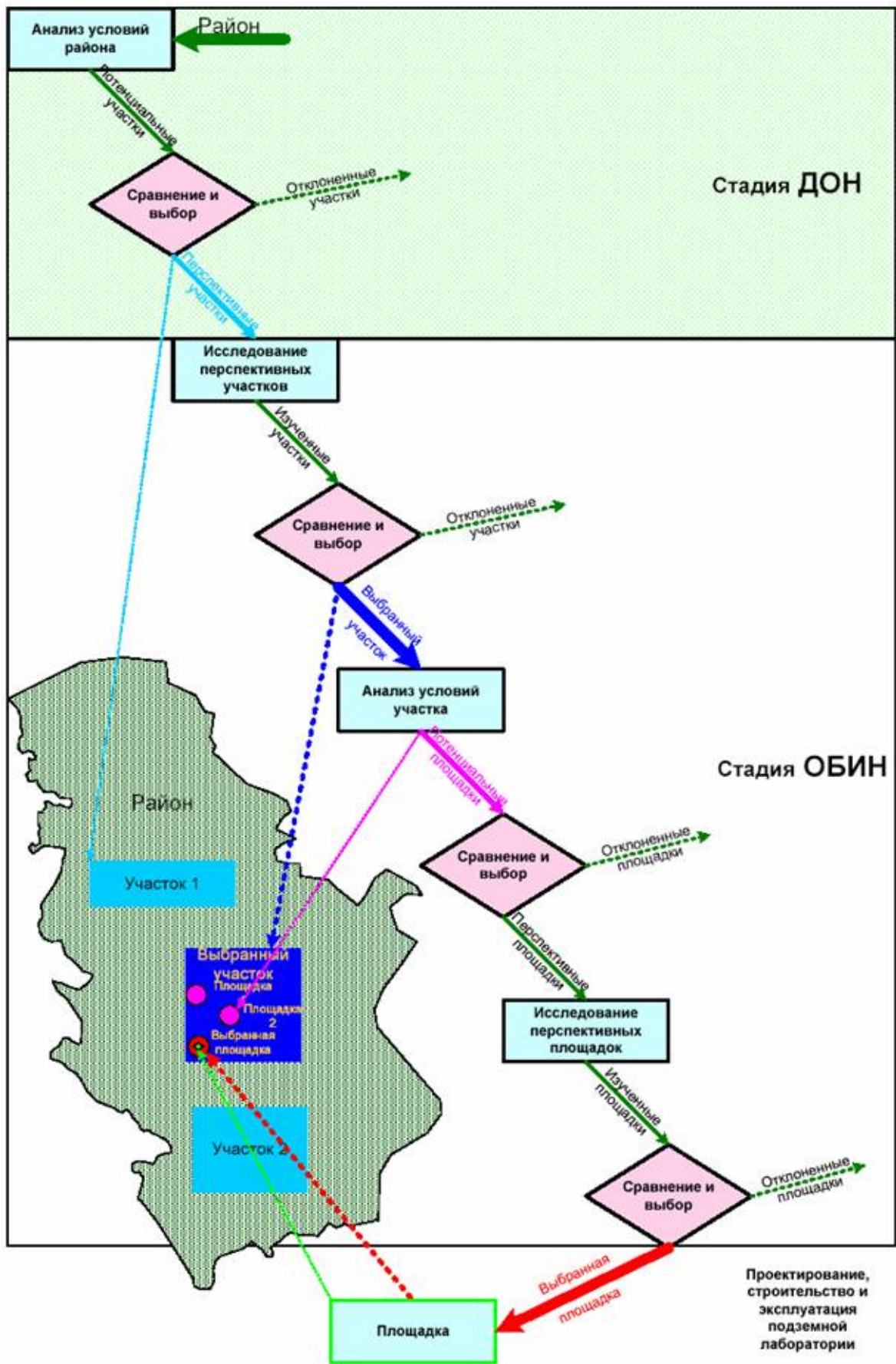


Рис. 8. Схема выбора площадки.

Таблица 3

Основные виды научных исследований на стадиях проектирования

ДОН	ОБИН	Проект подземной лаборатории	Строительство и эксплуатация подземной лаборатории
<p>Районирование территории по степени пригодности геологических формаций для подземного захоронения РАО.</p> <p>Исследования свойств горных пород и подземных вод.</p> <p>Предварительная оценка надежности инженерных и геохимических барьеров.</p> <p>Определение основных направлений дальнейших исследований.</p>	<p>Разработка предварительных инженерно-геологических моделей.</p> <p>Оценка геодинамических процессов на изучаемой территории.</p> <p>Исследование физико-механических, геохимических, емкостных и др. свойств пород.</p> <p>Изучение химического состава подземных вод.</p> <p>Моделирование процессов миграции и теплопереноса в массиве горных пород.</p>	<p>Прогнозные модели изменений геолого-гидрогеологических условий захоронения РАО.</p> <p>Изучение физико-механических, петрологических, геохимических и др. свойств вмещающих пород</p> <p>Экспериментальные работы по выщелачиваемости матриц подземными водами.</p> <p>Моделирование процессов миграции радионуклидов и теплопереноса для конкретных условий захоронения.</p> <p>Изучение напряженно-деформированного состояния горных пород.</p> <p>Разработка системы геомониторинга.</p>	<p>Разработка и организация системы наземного и подземного геомониторинга.</p> <p>Разработка детальных инженерно-геологических моделей горного массива.</p> <p>Моделирование процессов, происходящих в системе «отходы – инженерные барьеры – горный массив».</p> <p>Изучение влияния технологических нагрузок на горные породы и инженерные барьеры.</p> <p>Совершенствование технологии строительства и безопасного обращения с РАО.</p> <p>Оценка соответствия выбранной площадки требованиям надежной и безопасной изоляции РАО.</p>

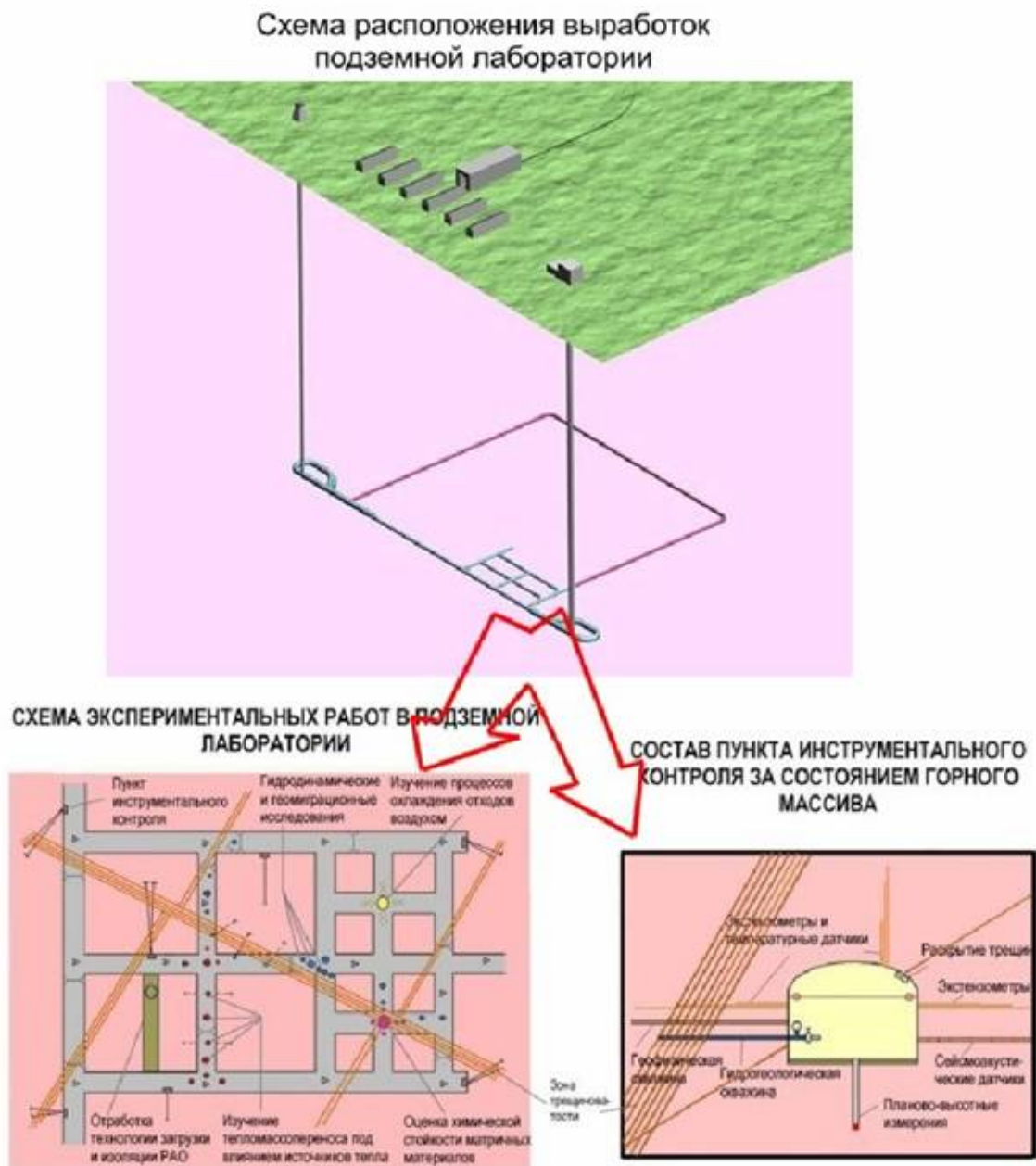


Рис. 9. Подземная лаборатория.

5. Планы изыскательских и строительных работ на Нижнеканском массиве

Работы, проведенные на участке «Верхнеитатский» и проводимые в настоящее время на участке «Енисейский» можно позиционировать как исследования на стадии ОБИН могильника и подземной лаборатории, т.е. все виды и объемы изыскательских и научных исследований доводятся до примерно одного уровня, далее участки сравниваются и по комплексу геолого-гидрогеологических параметров выбирается лучший. По материалам работ, проведенных на стадии ОБИН, обосновывается выбор перспективного участка, а в его пределах площадки для строительства подземной исследовательской лаборатории. Результаты исследований проходят экологическую экспертизу в установленном порядке.

Основные виды инженерных изысканий на стадиях проектирования объекта подземной лаборатории приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Основные виды инженерных изысканий

Стадии проектирования	Инженерные изыскания
«Проект» и «Рабочая документация» подземной лаборатории	Специализированная инженерно-геологическая съемка. Наземные (площадные) геофизические исследования. Гидрогеологическая, гелиевая и эманационная съемки. Бурение и исследования 5-6 скважин, глубиной 1000–1500 м и не менее 3 скважин, глубиной 800–1200 м. Микросейсмическое районирование. Геодинамические исследования на специальных полигонах. Инженерно-геодезические работы. Гидрометеорологические исследования Инженерно-экологическая съемка.
Строительство и эксплуатация подземной лаборатории	Проходка шахтных стволов (глубиной 600-700м) и горизонтальных горных выработок. Бурение 2-х скважин, глубиной до 1000 м. Геологическое картирование при проходке горных выработок. Опытно-фильтрационные работы в горных выработках и скважинах. Геофизические исследования в скважинах. Изучение напряженно-деформированного состояния массива.
	Детальное наблюдение за геологическим и гидрогеологическим состоянием эксплуатируемых выработок и геодинамическими, геомеханическими, теплофизическими процессами, происходящими в них.

После завершения научно-исследовательских работ в подземной лаборатории проводится государственная экспертиза результатов исследований вмещающего горного массива и принятых проектно-конструкторских решений.

При получении информации, доказывающей пригодность выделенной площадки для изоляции ВАО и положительной экспертизе результатов работ, разрабатывается «Проект» на строительство объекта окончательной изоляции (могильника).

Результаты натурных исследований, полученные в подземной лаборатории, будут использованы для обоснованной оценки безопасности подземной изоляции, при этом все показатели и расчеты будут опираться на исходную информацию, полученную непосредственно на месте, где будут размещаться отходы, а сама подземная лаборатория – станет первой очередью объекта изоляции высокоактивных отходов.