



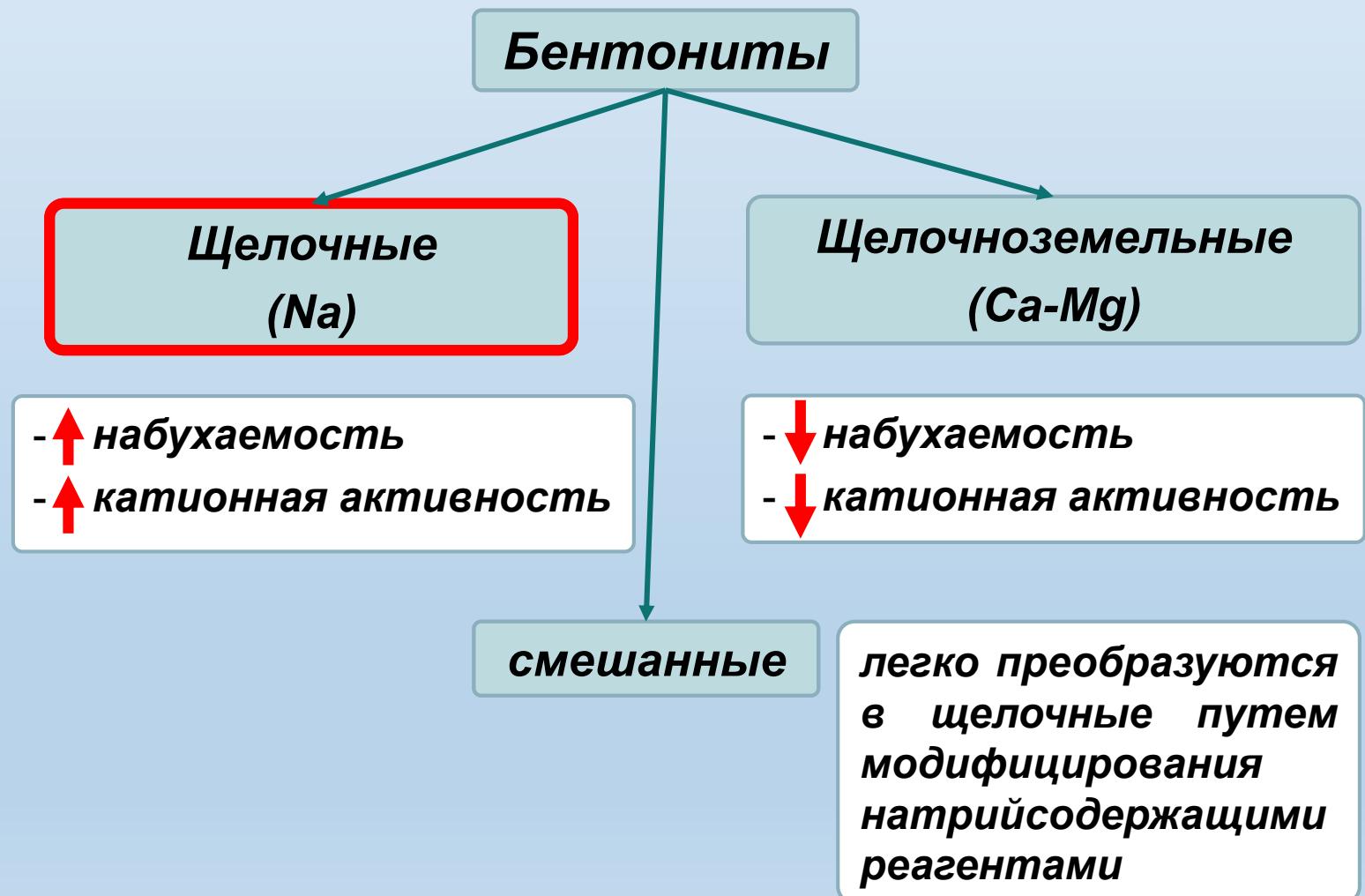
Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Федоровского
ФГБУ «ВИМС»

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ БЕНТОНИТОВ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Чупаленков Н.М.
Чекмарев К.В.



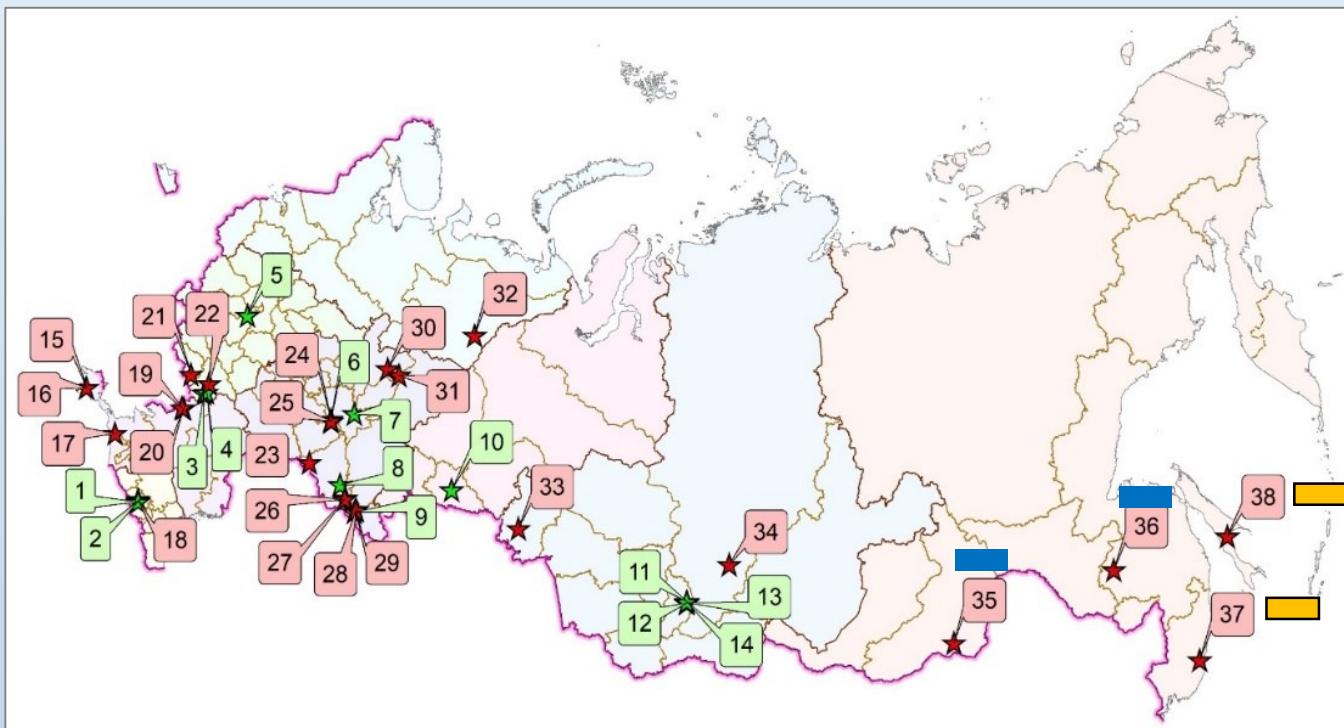
Бентониты — тонкодисперсные глины, состоящие не менее чем на 60–70% из минерала монтмориллонита группы смектитов, обладающие высокой связующей способностью, адсорбционной и каталитической активностью. Основные физико-химические свойства бентонитов (адсорбционные и катионообменным) зависят от содержания монтмориллонита, его структурных особенностей и полиморфных модификаций.



МСБ РФ испытывает дефицит в запасах и прогнозных ресурсах высококачественных разновидностей бентонитовых глин и импортирует бентониты на 20% от потребления.

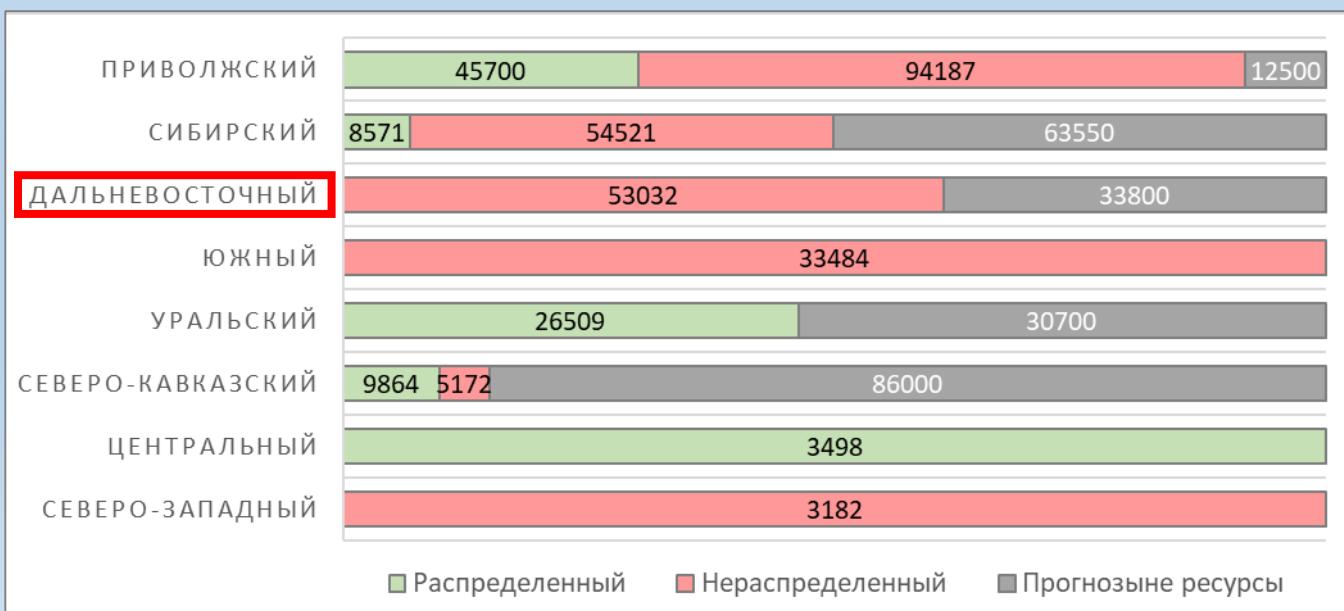
Дефицит Na-бентонита предопределяет необходимость выделения перспективных площадей

Актуальность работ по воспроизводству МСБ обоснована высокой востребованностью на внутреннем и внешнем рынках и дефицитом бентонитовой продукции высокого качества на территории ДВФО, поскольку основные разрабатываемые месторождения бентонита (Са-Mg) находятся на территории Центрального, Приволжского, Уральского и Сибирского федеральных округов.



Запасы

Ресурсы $P_{1\text{ усл}}$



Внутреннее потребление ДВФО - 5 тыс. т
(2,5 тыс. т импорт; 2,5 тыс. т поставки из других регионов РФ).

Экспортный потенциал в ДВФО: Япония импортирует **более 230 тыс. т** бентонита (2020). Основные импортеры бентонита Восточной и Юго-Восточной Азии. Прогнозируется **увеличение мирового потребления в среднем на 4% в год.**

Прогнозно-аналитические работы на щелочные бентониты в Приморском крае

Цель: Выделение и обоснование наиболее перспективных площадей для постановки поисковых и оценочных работ на щелочные бентониты в 2022–24 гг.

Выделены **перспективные обстановки** для выявления объектов с бентонитами щелочного типа в пределах Приморского края:

- **Миоценовые (N_1) пеплы**, отложенные в пределах угольных бассейнов и **лагунных обстановок (Уссурийская зона)**.

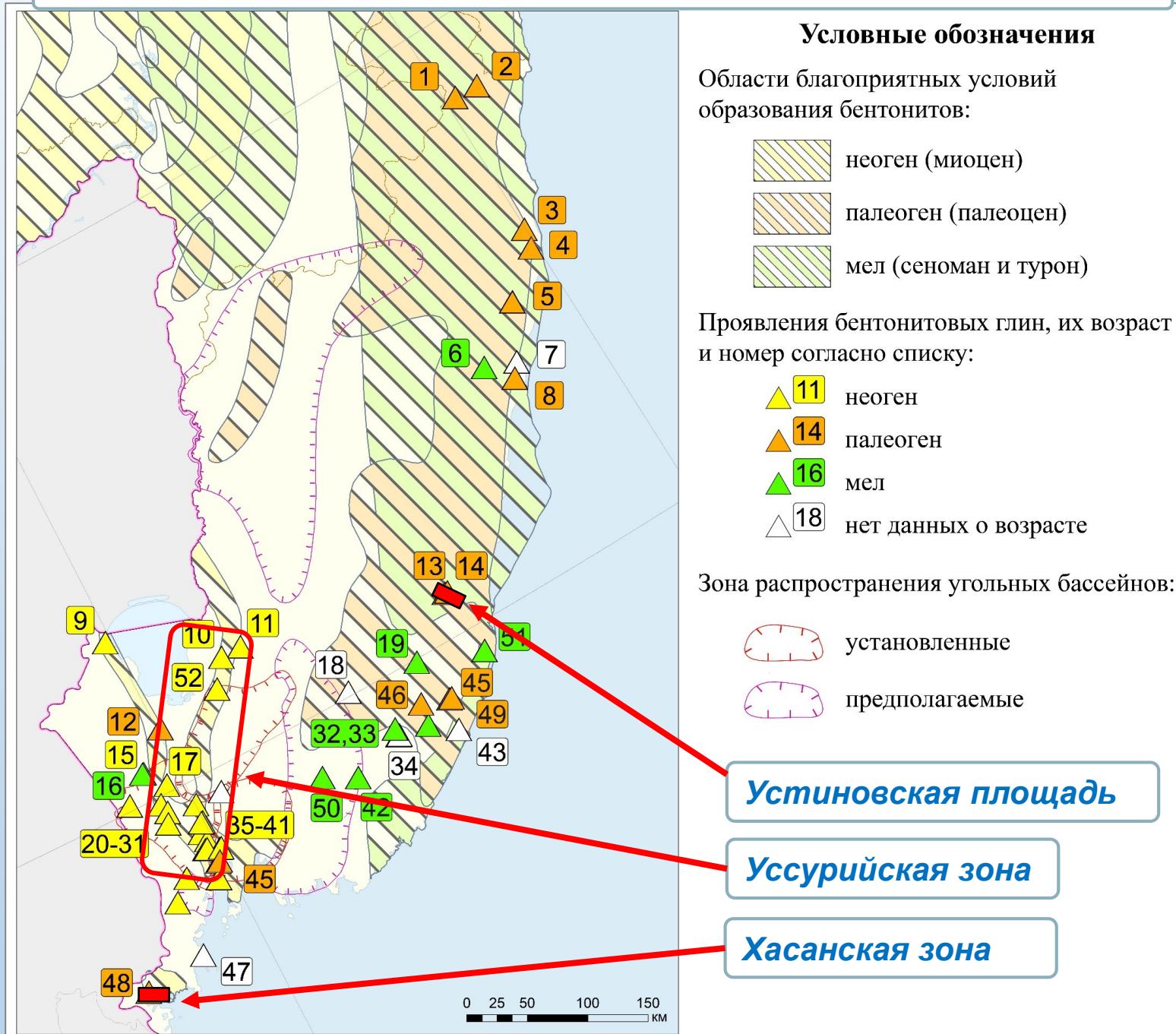
- **Зоны вулканизма трещинного типа палеоценового возраста (P_1)** с гидротермальными преобразованиями туфов (**Хасанская зона** и **Устиновская площадь**).

- **Вулканические области мелового возраста (K)** (центральная и южная часть Сихотэ-Алиня).

- Проявления приурочены к зонам вулканизма активных континентальных окраин.

- Наиболее перспективными по качеству бентонитового сырья выделяются объекты **палеогенового возраста**, относящиеся к бентонитам низкотемпературного гидротермального генезиса в зонах активизации вулканической деятельности в туфовых отложениях преимущественно кислого состава.

Обзорная карта размещения проявления бентонитов Приморского края



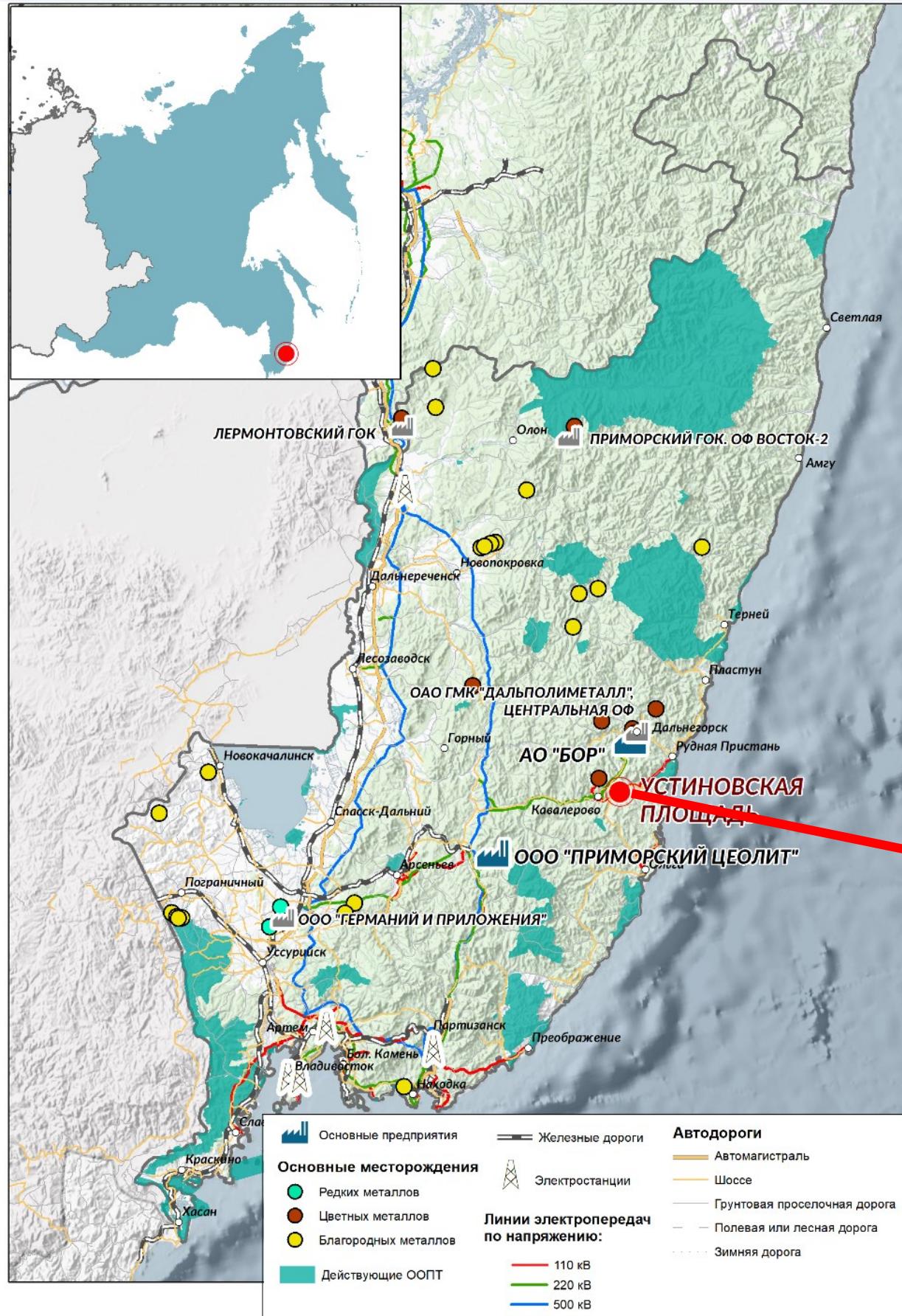
В результате работ выделены и обоснованы площади для:

Поисково-оценочных работ –

Устиновская площадь

Прогнозно-ревизионных исследований – Уссурийская и Хасанская зоны

«Оценочные работы на бентониты на Устиновской площади (Приморский край)»



Пространственные границы объекта:
Кавалеровский муниципальный район Приморского края, номенклатура листа масштаба 1:200 000 — L-53-XXXIV. Площадь работ 12 км².

Инфраструктура:

- Освоенный горно-рудный район с достаточно развитой инфраструктурой и сетью автодорог;
- Через площадь проходит автомобильная дорога, в 100 км по которой расположен морской порт Рудная Пристань.

Изученность:
Район характеризуется высокой степенью изученности.



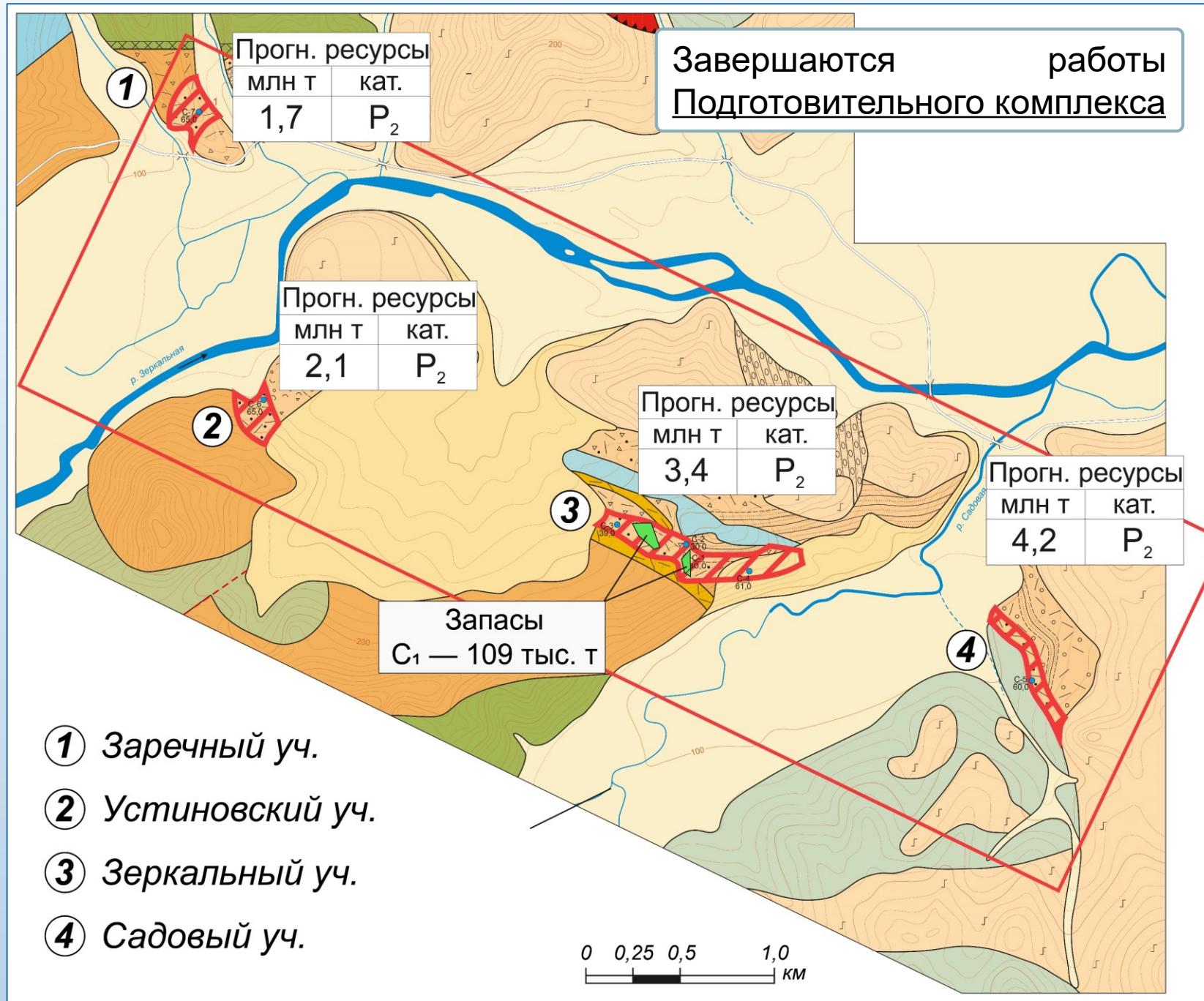
«Оценочные работы на бентониты на Устиновской площади (Приморский край)»

Целевое назначение работ:

Выявление промышленного объекта щелочных бентонитов. Локализация и подсчет запасов бентонитов категории C_{1+2} и оценка прогнозных ресурсов категорий P_1 . Геолого-экономическая оценка целесообразности дальнейшего освоения объекта.

- Площадь приурочена к Тадушинской вулкано-тектонической депрессии Восточно-Сихотэалиньского вулканоплутонического пояса мел-палеогенового возраста;
- Продуктивная толща представлена бентонитовыми глинами и туфами кислого состава тадушинской свиты (P_1td);
- Зона протягивается на 6 км, мощность от 10 до 60 м (средняя 15,8 м).
- **Бентониты высококачественные, щелочные и активируемые щелочно-земельные;**
- Пригодны для использования в производстве адсорбентов, а также бентопорошков для формовочных смесей и буровых растворов.

Апробированные прогнозные ресурсы кат. P_2 — 11,4 млн т



Основные ожидаемые результаты:

- Изучены технологические свойства бентонита и сферы их применения в промышленности.
- Подсчитаны запасы категории C_2 и C_1 щелочных и смешанных разновидностей бентонитов.
- Разработано ТЭО временных разведочных кондиций.
- Апробированы прогнозные ресурсы щелочных и смешанных разновидностей бентонита категории P_1 .

Прогнозно-ревизионные работы на щелочные бентониты на территории Приморского края

- Образование бентонита связано с прибрежной зоной внутреннего моря, заливами или лагунами.
- Основное скопление бентонита территориально приурочены к южной части Приморского края и находятся в пределах угольных бассейнов.

- Ревизия ранее известных проявлений;
- Определение параметрических характеристик и качественных показателей сырья по современным методикам.



Условные обозначения

Области благоприятных условий образования бентонитов:

- неоген (миоцен)
- палеоген (палеоцен)
- мел (сеноман и турон)

Проявления бентонитовых глин, их возраст:

- неоген
- палеоген
- мел

Кайнозойские континентальные впадины, включающие проявления бентонитов:

- ① Жариковская
- ② Чкаловская
- ③ Павловская
- ④ Артемо-Тавричанская

Зоны для возможного проведения поисковых работ и прогнозно-минерагенических исследований:

-

Результаты прогнозно-ревизионные работы на щелочные бентониты на территории Приморского края

Ревизионными работами в пределах **Уссурийской зоны** подтверждено развитие **монтмориллонитизированных туфов** в неогеновых отложениях усть-суйфунской свиты. Видимая мощность единичных маломощных пластов от 0,3 до 1,4 м. Пройдены геологические маршрута (~15 км). Отобрано 19 рядовых проб и 2 объемные проба для расширенного комплекса лабораторных испытаний.

Методы лабораторных исследований для первичной качественной оценки:

- 1) Определение емкости катионного обмена
- 2) Индекс набухания
- 3) Реологические свойства
- 4) Количественное определение минерального состава методом рентгеновской дифракции
- 5) Активация (определение возможности и эффективности модификации бентонита кальцинированной содой)

1. Обследованы обнажения и карьеры в пределах перспективных геологических структур, известные проявления глинистого сырья, описанные в материалах предшественников.
2. Рекомендуется проведение **прогнозно-минерагенических работ** по поиску локальных участков с промышленными параметрами сырья.

Значимые точки геологических наблюдений

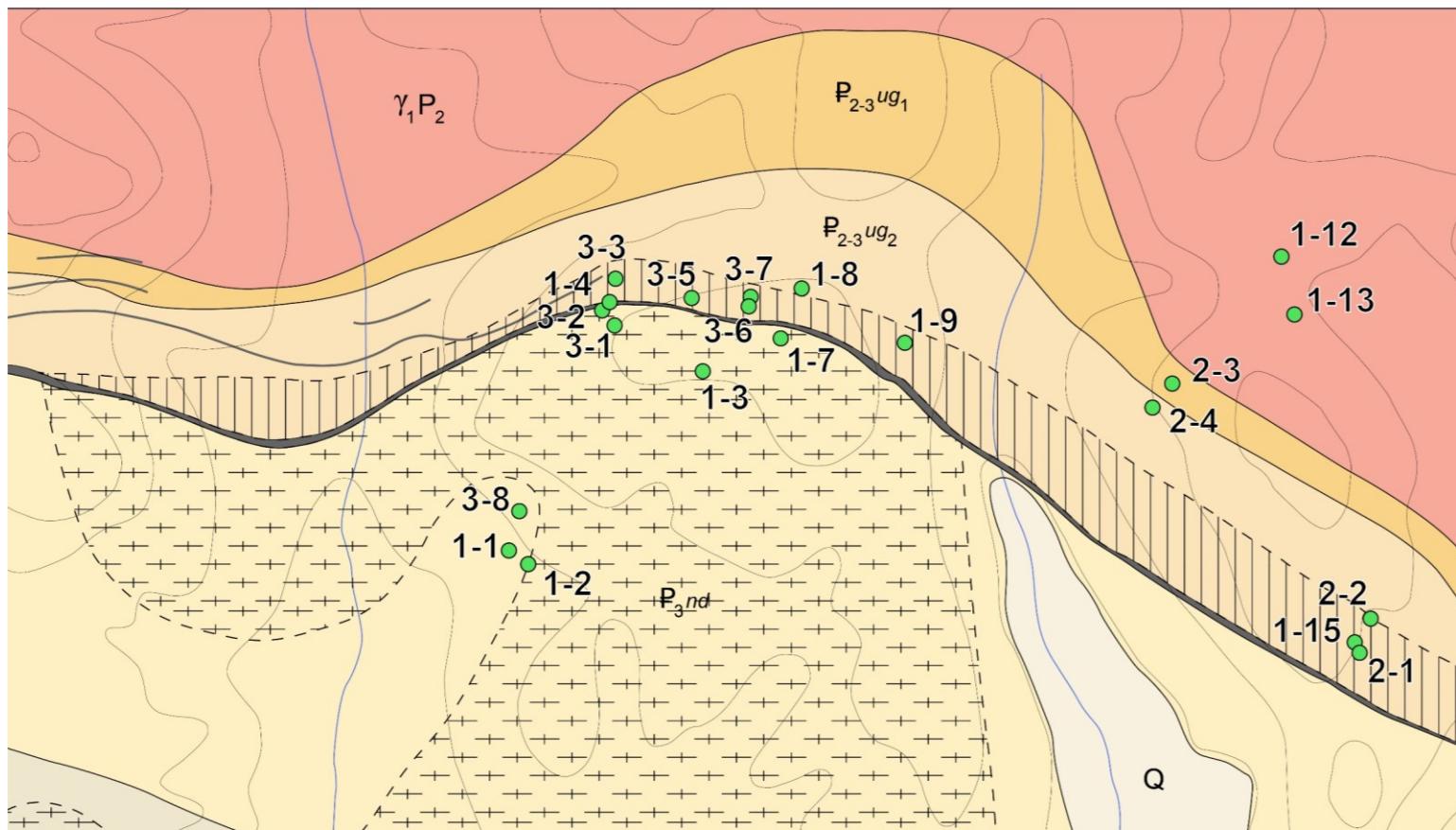


Результаты прогнозно-ревизионные работы на щелочные бентониты на территории Приморского края

Ревизионными работами в пределах **Хасанской зоны** подтверждено наличие **МОНТМОРИЛЛОНИТИЗИРОВАННЫХ туфов** в отложениях угленосной подсвиты угловской свиты палеогенового возраста.

Пройдено 3 геологических маршрута (~8 км).

Отобрано 49 рядовых проб и 1 объемная проба для расширенного комплекса лабораторных испытаний.



Геологическая колонка шнекового бурения на Хасанском проявлении

| глубина | зарисовка | мощность | проба | емкость катионного обмена | емкость катионного обмена | | |
|---------|-----------|----------|----------------|---------------------------|---------------------------|----|----|
| | | | | | 30 | 50 | 70 |
| 0,4 м | | 40 см | 2-1-1 | 34,3 | | | |
| 0,90 м | | 50 см | 2-1-2 | 26,0 | | | |
| 1,10 м | | 20 см | 2-1-3 | 35,6 | | | |
| 1,30 м | | 20 см | 2-1-4 2-1-5 | 37,5 | | | |
| 1,60 м | | 30 см | 2-1-6 | 43,2 | | | |
| 1,90 м | | 30 см | 2-1-7 | 41,5 | | | |
| 2,10 м | | 20 см | 2-1-8 | 46,4 | | | |
| 2,45 м | | 35 см | 2-1-9 | 52,8 | | | |
| 2,70 м | | 25 см | 2-1-10 | 61,9 | | | |
| 2,80 м | | 10 см | 2-1-11 | 66,2 | | | |

Минеральный анализ пробы Хасанского проявления (метод РД), %

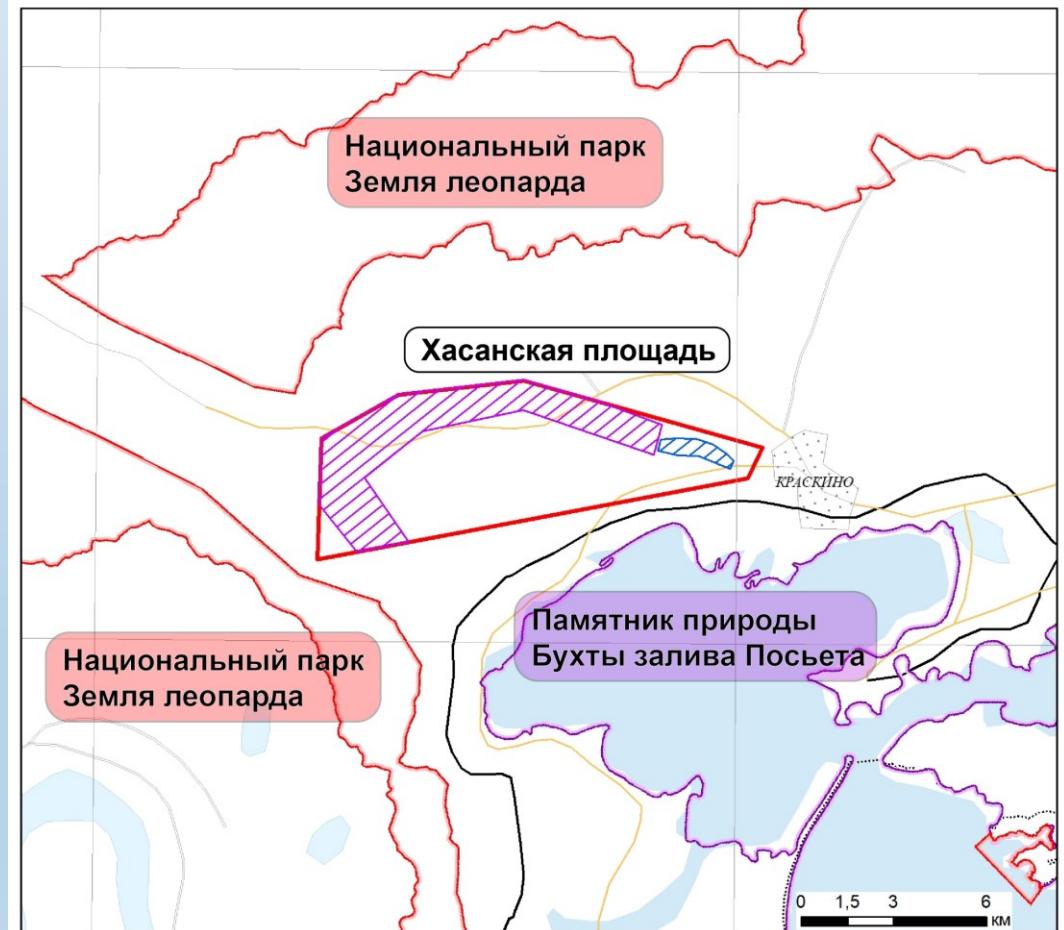
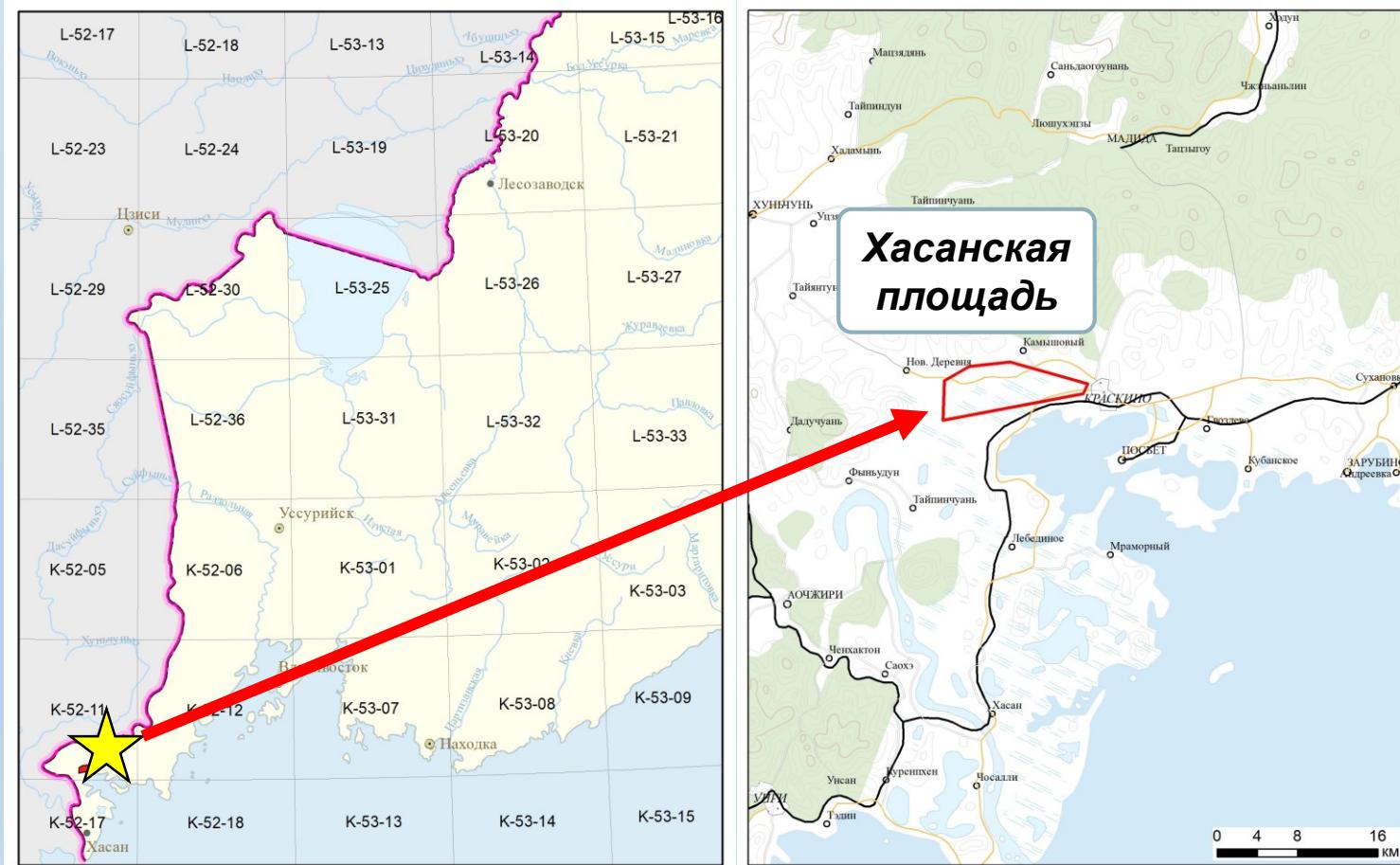
| МОНТМОРИЛЛОНИТ | каолинит | слюдистые минералы | кварц | КПШ | альбит | цеолит |
|----------------|----------|--------------------|-------|-----|--------|--------|
| 57,7 | 2,6 | 1,9 | 22,2 | 9,7 | 2,6 | 2,9 |

1. В приповерхностной части бентонит **щелочноземельного типа**, качество бентонита улучшается с глубиной.
2. Бентонит **пригоден для активации** в соответствии с принятыми стандартами отрасли и **переходит в щелочную форму** с увеличением качественных показателей.
3. **Природные щелочные разности бентонита** ожидаются ниже 25 м по разрезу.

По результатам прогнозно-ревизионных работ выделена Хасанская площадь для проведения поисковых работ

- Хасанская площадь (50 км²) расположена в крайней южной части Хасанского района Приморского края; Расположена в пределах листа К-52–ХI;
- Площадь находится **в освоенном районе**. Через площадь проходит автомобильная дорога и не электрифицированная железнодорожная магистраль, связывающая ДВЖД с КНР и КНДР;
- В 20 км по асфальтированной дороге расположен торговый порт Посьет;
- Хасанская площадь расположена вне границ особо охраняемых природных территорий.

- Геолого-геофизическая изученность территории хорошая: площадь покрыта геолого-съёмочными работами (ГК 50, ГДП 200), поисково-оценочными работами на уголь и ОПИ;
- Изучение территории на бентонитовое сырье проводилось в 1973 и 1985 гг. фрагментарно;
- Территория подготовлена для проведения поисковых работ.



Федеральные ООПТ (полигоны)
статус, актуальность

Федеральные, Действующий

Региональные и местные ООПТ (полигоны)
статус, актуальность

Региональные, Действующий

«Поисковые работы на высококачественные бентониты в пределах Хасанской площади (Приморский край)»



Прогнозные ресурсы щелочных и смешанных разностей Хасанской площади:
P₂ — 4,3 млн т
P₃ — 6,4 млн т

■ В геолого-структурном плане проявление приурочено к верхней туфогенно-осадочной части разреза угленосной подсвиты угловской свиты (P_{2-3ug2}) палеогенового возраста.

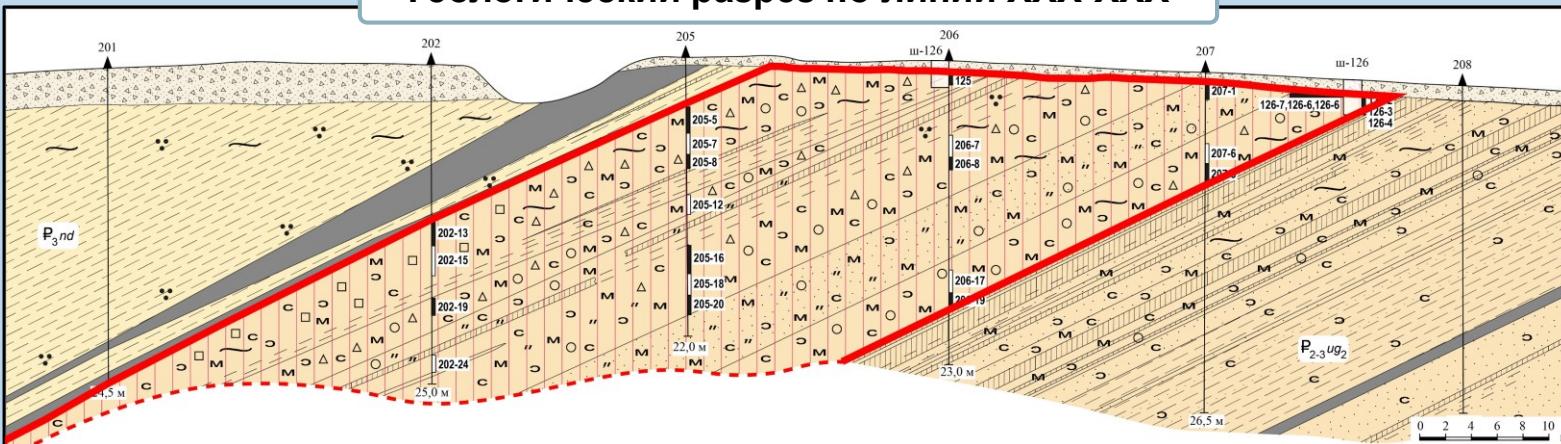
■ Морфологически продуктивный горизонт представляет собой крупную линзообразную толщу монтмориллонитизированных туфов неправильной формы мощностью от 2,5 м до 33,0 м (средняя — 10 м), падающую на юг под углом 15–30°.

■ Горизонт прослежен по простиранию на 1800 м, по падению — до 250 м. Перекрыт современными отложениями, мощность которых колеблется в пределах 0,5–2,0 м.

■ В составе продуктивного горизонта выделяются две литологические разновидности: до глубины 25 м бентонит щёлочноземельного типа, далее переходит в щелочной тип.

■ Качество бентонита постепенно улучшается с глубиной. Также бентонит щёлочноземельного типа пригоден для активации в соответствии с принятыми стандартами отрасли и переходит в щелочную форму.

Геологический разрез по линии ХХХ-ХХХ



Введение объекта в работу рекомендуется после завершения работ по Устиновской площади.

Результаты работ по направлению

Прогнозно-аналитические работы

В ходе прогнозно-аналитических работ с учетом данных предшественников выделены **перспективные обстановки для выявления объектов с бентонитами щелочного типа** на территории ДВФО, в том числе — Приморского края

Устиновская площадь

В результате оценочных работ ожидаются запасы бентонита C_{1+2} — 2 млн т, прогнозные ресурсы P_1 — 2 млн т.

Прогнозно-ревизионные работы

Ревизионными работами в пределах **Хасанской зоны** **подтверждено наличие** монтмориллонитизированных туфов в отложениях угленосной подсвиты угловской свиты палеогенового возраста.

Хасанская площадь

В результате поисковых работ ожидаются прогнозные ресурсы P_1 — 2 млн т, P_2 — 4 млн т.

Ревизионными работами в пределах **Уссурийской зоны** подтверждено развитие монтмориллонитизированных туфов в неогеновых отложениях усть-суйфунской свиты.

Рекомендуется проведение прогнозно-минерагенических исследований в пределах продуктивных структур Уссурийская зоны.

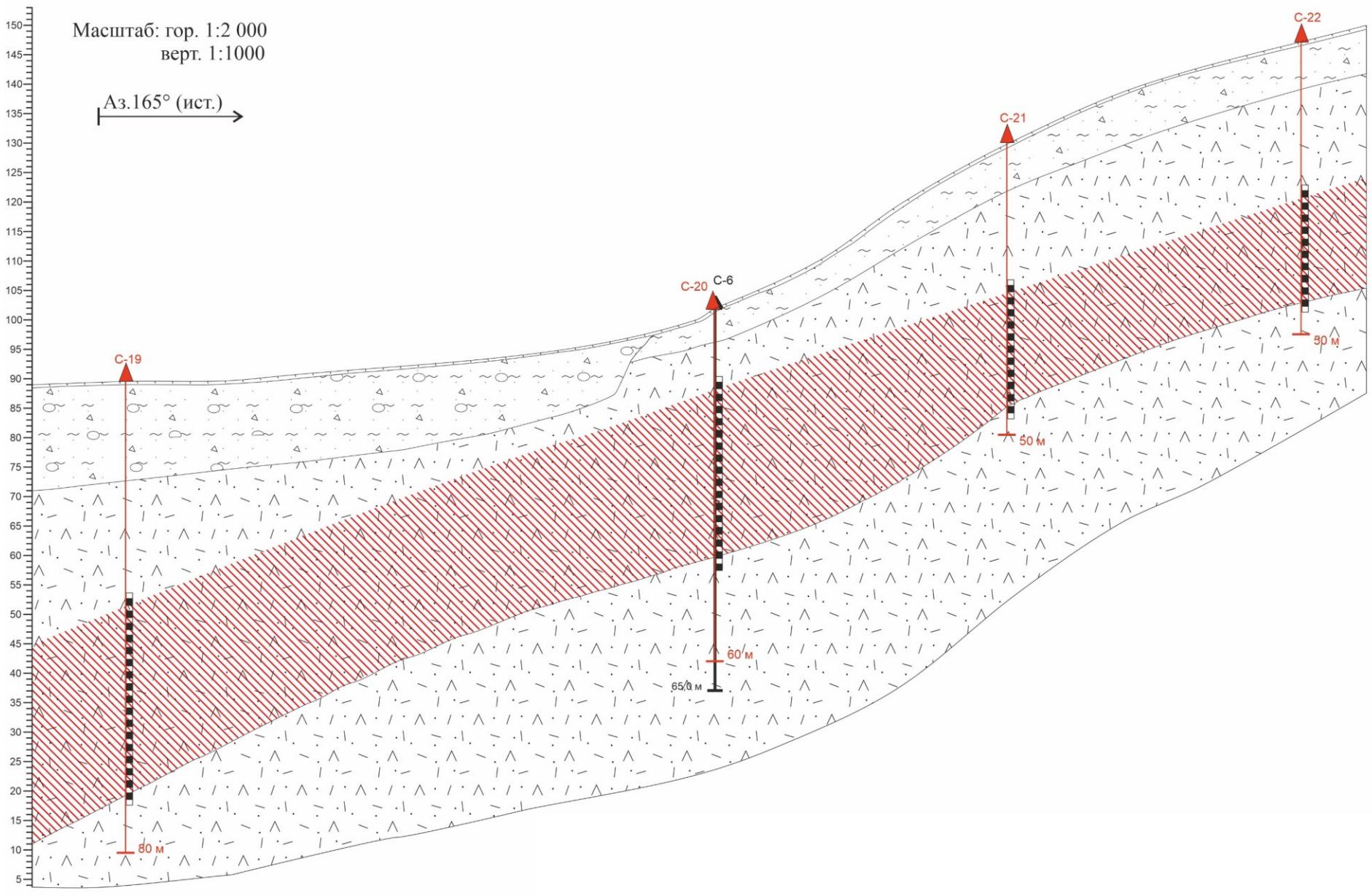
Работы по воспроизводству МСБ бентонита Приморского края помогут закрыть внутреннюю потребность бентонитовой продукции, а также создадут условия для её экспорта.

Спасибо за внимание!

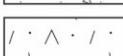


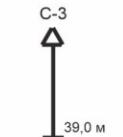
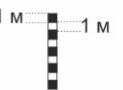
Масштаб: гор. 1:2 000
верт. 1:1000

Аз. 165° (ист.)

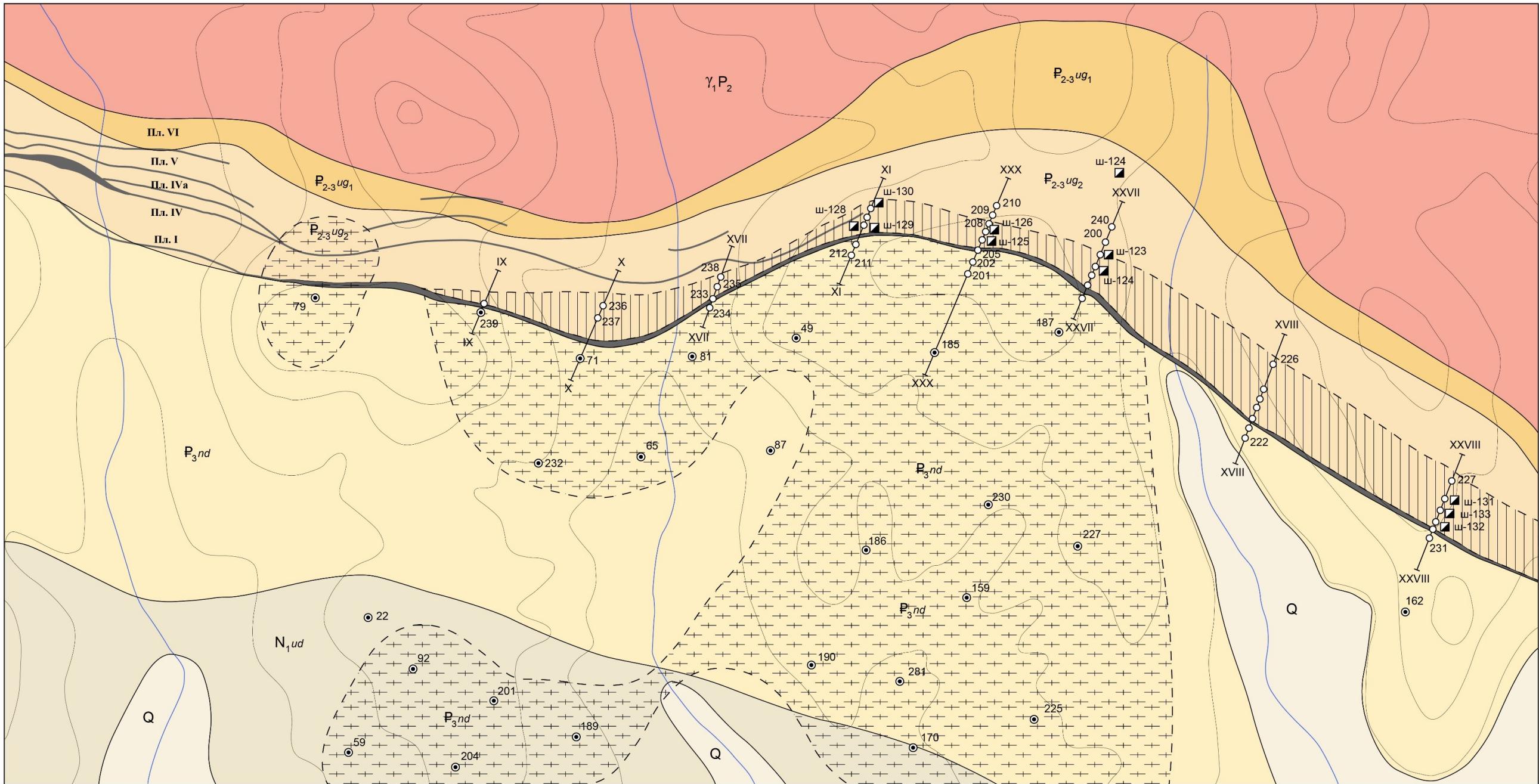


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

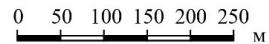
-  Почвенно-растительный слой
-  Современные аллювиальные отложения речных долин
-  Элювиально-делювиальные отложения
-  Туфы риодацитов
-  Предполагаемые горизонты залегания бентонитовых глин и бентонитизированных туфов

-  C-20
60 м
Проектируемая скважина, ее номер и проектная глубина
-  C-3
39,0 м
Скважина предшественников (Чистохин, 2017), ее номер и глубина
-  1 м 1 м
Проектные интервалы кернового опробования, средняя длина пробы - 1 м



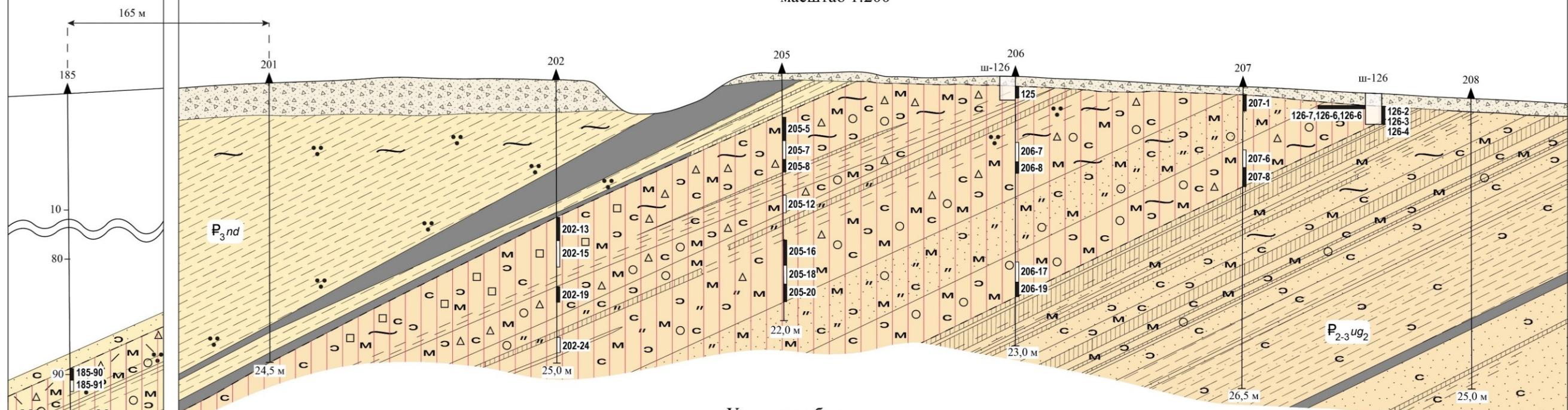


Условные обозначения



| | | |
|---|---|---|
| <p>N_{1ud} Усть-давидовская свита. Песчаники, алевролиты, аргиллиты</p> <p>P_{3nd} Надеждинская свита. Аргиллиты, туфоаргиллиты с линзами и прослоями песчаников</p> <p>P_{2-3ug2} Угловская свита. Угленосная подсвита. Монтмориллонитизированные туфы и туфопесчаники, туффиты с прослоями туфогенных песчаников, туфогенных алевролитов, реже углистых алевролитов, аргиллитов, углей</p> | <p>P_{2-3ug1} Угловская свита. Конгломеративная подсвита. Конгломераты, гравелиты, песчаники, иногда с прослоями алевролитов, аргиллитов и углистых аргиллитов</p> <p>γ₁P₂ Верхнепермские гранитоиды</p> <p>Пл. IV Выход угольного пласта под наносы</p> <p>Выход монтмориллонитизированных пород под наносы</p> | <p> Залежь монтмориллонитизированных туфов и туффитов (по материалам Коренбаум В.С. 1970 г.)</p> <p> 222 Скважины, пробуренные партией Прогнозов Южно-Приморской экспедиции в 1970 г. (по материалам Долгун Л.П. 1973 г.)</p> <p> 230 Скважины, пробуренные Артемовской экспедицией в 1966–1968 гг.</p> <p> ш-123 Шурфы</p> |
|---|---|---|

Хасанское проявление бентонитов
 Геологический разрез по буровой линии ХХХ
 масштаб 1:200



Условные обозначения

| | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|--------------------------------|--|--|--|--|
| | Делювий | | Туффиты пелитовые | | Туфогенность | | P_{3nd} Надеждинская свита |
| | Туфы псаммитовые | | Туффиты смешанного грансостава | | Монтмориллонитизация | | P_{2-3ug2} Угловская свита. Угленосная подсвита |
| | Туфы алевроитовые | | Песчаник | | Окремнение | | |
| | Туффиты агломератовые | | Алевролит | | Включения и линзочки углистого материала | | |
| | Туффиты псефитовые | | Углистые алевролиты | | Породы, разложенные до рыхлого состояния | | |
| | Туффиты псаммитовые | | Аргиллиты | | Интервал опробования и номер пробы | | |
| | Туффиты алевроитовые | | Уголь | | Продуктивный горизонт | | |

