

КРУГЛЫЙ СТОЛ

«Развитие геотермальной энергетики в Казахстане: перспективы и вызовы»

19 июня 2025 г.

Отель Sheraton, Астана, Казахстан

Распределение низкотемпературных геотермальных ресурсов в Казахстане

Ермек Муртазин

Институт гидрогеологии и геоэкологии им. Ахмедсафина

СОДЕРЖАНИЕ

Обзор изученности

Региональные закономерности распространения

Перспективные площади

Арысский и Келесский бассейны

Алматинский бассейн

Жаркентский бассейн

Сценарии использования

Планомерное изучение геотермальных вод Казахстана осуществляется с начала 60-х годов прошлого века.

Исследовалось пространственное распределение термоградиентов и условий залегания гидрогеотермальных ресурсов. Получены данные о глубинах залегания, мощности, коэффициентах фильтрации, водопроводимости и производительности термоводоносных комплексов; химическом и газовом составе, температуре содержащихся в них вод, естественных ресурсах, естественных запасах геотермальных вод и содержащегося в них тепла.

По результатам более 60-летних исследований пробурены сотни поисково-разведочных скважин, вскрывших геотермальные воды с кондиционными характеристиками по дебитам, температуре и минерализации, газовому и химическому составу, выявлена перспективность освоения их тепло-энергетического потенциала

На современном этапе развития гидрогеологических исследований в области геотермальных вод отмечаются в основном работы по обоснованию их комплексного освоения и технико-экономическому обоснованию их использования.

Карта распространения термальных (теплоэнергетических) подземных вод

Цветным фоном выделены перспективные, ограничено перспективные, относительно перспективные и бесперспективные территории распространения термальных вод.

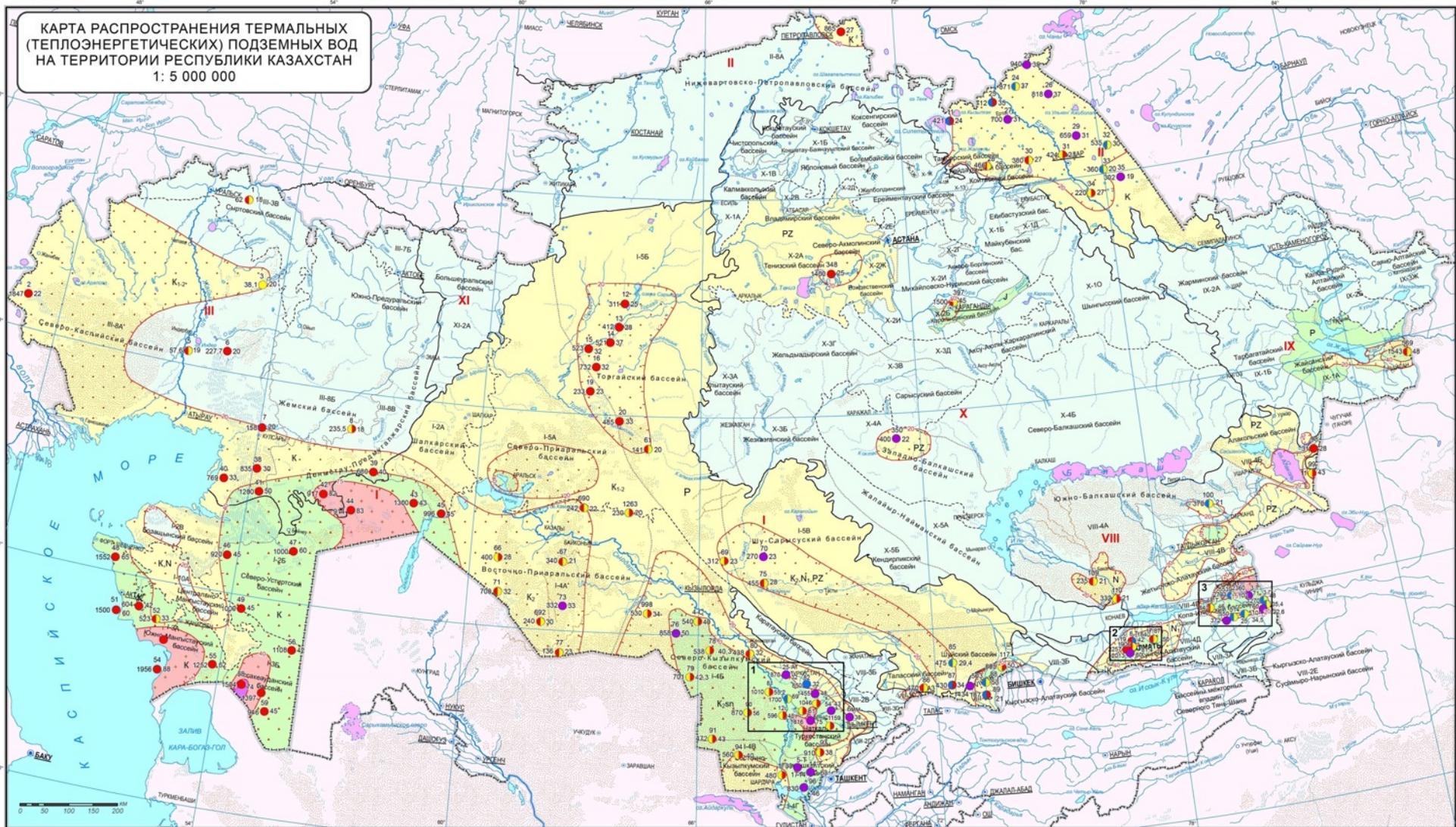
Показаны температурные зоны термальных подземных вод.

Вынесены скважины, вскрывшие термальные воды, их глубина и температура воды, цветом кружка отмечен тип химического состава подземных вод.

По перспективным территориям представлены врезки, отражающие распространение термальных подземных вод.

Приведен каталог скважин термальных подземных вод с отражением основных параметров.

2022 г.



КАРТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ (ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ) ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН 1: 5 000 000

Карта составлена в ТОО "Институт гидрогеологии и геологии им. У. М. Ахмедовича" с использованием материалов Комитета по охране Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК ТОО "АлматыГидроГеология". Автор: Смаилов В.А., Буранов Б.В. Созданы ГИС: Труфанов Л.Ю., Меркушичьева О.Л.

1. ТЕРРИТОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ (ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ) ПОДЗЕМНЫХ ВОД

- Перспективные
- Ограничено перспективные
- Относительно перспективные
- Бесперспективные

2. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗОНЫ ТЕРМАЛЬНЫХ (ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ) ПОДЗЕМНЫХ ВОД, °С

- Граница температурных зон
- < 20
- 20-40
- 40-75
- 75-100
- > 100

3. СКВАЖИНЫ, ВСКРЫВШИЕ ТЕРМАЛЬНЫЕ (ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ) ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

75 Скважина. Вверху ее номер. Слева - глубина опробования водоносного горизонта, м; справа - температура воды, °С

465 28 Закраска соответствует типу химического состава воды: синий - гидрокарбонатный, желтый - сульфатный, красный - хлоридный, фиолетовый - трехкомпонентный

K₂N₁, PZ - Геологический индекс термоводонесных горизонтов

4. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГИОНЫ И БАССЕЙНЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПЕРВОГО ПОРЯДКА

- I Сидфико-Туранический регион
- II Западно-Сибирский регион
- III Восточно-Европейский регион
- IV Устьирский регион
- V Восточно-Русский бассейн
- VI Прикарский регион
- VII Жетысу-Алатау-Тянь-Шаньский регион
- VIII Центрально-Тянь-Шаньский регион
- IX Енисей-Саяно-Алтайский регион
- X Центрально-Казахстанский регион
- XI Таймыро-Уральский регион

5. ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- государственные границы
- столицы государств
- города республиканского значения
- центры областей
- Прибалкашский Шу-Илеуский
- Сауыр-Тарбагатайский Жармино-Рудно-Алтайский Саяно-Алтайский
- Большеуральский
- реки
- реки пересыхающие
- сухие русла рек
- озера пресные
- озера соленые
- озера временные
- болота
- солончаки
- пески

Г Р А Н И Ц Ы

- регионов
- бассейнов I-го порядка
- бассейнов II-го порядка

Примечание: наименования бассейнов подземных вод II-го порядка отражены на карте

По условиям залегания и циркуляции термальных вод выделяются две группы:

а) Районы, расположенные в складчатых областях, испытавших интенсивное воздействие новейших тектонических движений (Северный Тянь-Шань, Жетысу Алатау, Тарбагатай, Алтай). Термальные воды имеют локальное развитие и относятся к трещинно-жильному типу. Субтермальные и термальные воды здесь локально распределены в пределах линейно вытянутых зон крупных глубинных разломов, причем, только в тех, которые обновлены новейшими тектоническими подвижками.

б) Районы допалеозойских и эпипалеозойских платформ (Прикаспийская впадина, Туранская и Западно-Сибирская плита), краевых прогибов и межгорных впадин (Илийская, Зайсанская и др. впадин), выполненных мезозойскими и кайнозойскими отложениями с площадным распространением пластово-поровых и пластово-трещинных вод с минерализацией до 35 г/л и более. Данные районы представляют собой крупные артезианские бассейны, в разрезе которых содержится несколько напорных водоносных комплексов с термальной водой. Они имеют различную площадь распространения, глубину залегания, мощность, водообильность, минерализацию, химический состав и температуру вод.

Для территории Казахстана характерны пять геотермальных зон:

- ✓ до 20°C – холодные воды;
- ✓ 20-40°C – термальные, пригодные в бальнеологии, в парниковых и тепличных хозяйствах;
- ✓ 40-75°C – термальные воды, пригодные для централизованного теплоснабжения;
- ✓ 75-100°C – термальные воды, пригодные для централизованного теплоснабжения, а при больших напорах и расходах – для выработки электроэнергии;
- ✓ >100°C – термальные воды, пригодные для комплексного использования пара и горячей воды.

Теплоэнергетический потенциал каждой температурной зоны рассчитан исходя из площади ее распространения, средней температуры подземных вод и мощности термоводоносных комплексов.

Теплоэнергетический потенциал гидрогеотермальных ресурсов с температурой от 40°C до более 100°C оценен по 8 осадочным (артезианским) бассейнам и составляет 38,65 млрд. ТУТ, что сопоставимо с ресурсами традиционных топливных источников тепла.

- Температурная зона (40-75°C) выявлена во всех 8 бассейнах. Теплоэнергетический потенциал гидрогеотермальных ресурсов оценен в 18,43 млрд. ТУТ или 47,7%.
- Температурная зона (75-100°C) обнаружена на территории 5 бассейнов и не выявлена в 3 бассейнах (Южно-Торгайском, Прииртышском и Зайсанском межгорном). Теплоэнергетический потенциал гидрогеотермальных ресурсов оценен в 12,55 млрд. ТУТ или 32,5%.
- Температурная зона (>100°C) выявлена только в 3 бассейнах (Прикаспийский бассейн, Мангышлак-Устюртская система бассейнов и Илийский (Жаркентский) бассейн). Теплоэнергетический потенциал гидрогеотермальных ресурсов оценен в 7,67 млрд. ТУТ или 19,8%.

Теплоэнергетический потенциал осадочных бассейнов Казахстана					
№№ пп	Артезианский бассейн	Температурные зоны, град.С			Теплоэнергетический потенциал, всего, 10 ⁶ ТУТ
		40-75	75-100	более 100	
		Е, 10 ⁶ ТУТ	Е, 10 ⁶ ТУТ	Е, 10 ⁶ ТУТ	
1	Прикаспийский	8053,8	5050,5	1255,3	14359,6
2	Мангышлак-Устюртская система	5185,8	6107,9	5720,3	17014,0
3	Южно-Торгайский	45,8			45,8
4	Прииртышский	952,4			952,4
5	Сырдарьинский	3354,7	939,2		4293,9
6	Шу-Сарысуйский	96,1	11,0		107,0
7	Зайсанский межгорный	0,8			0,8
8	Илийский межгорный	740,7	438,8	694,2	1873,7
ВСЕГО		18430,0	12547,4	7669,8	38647,2

Оценены два меловых комплекса.

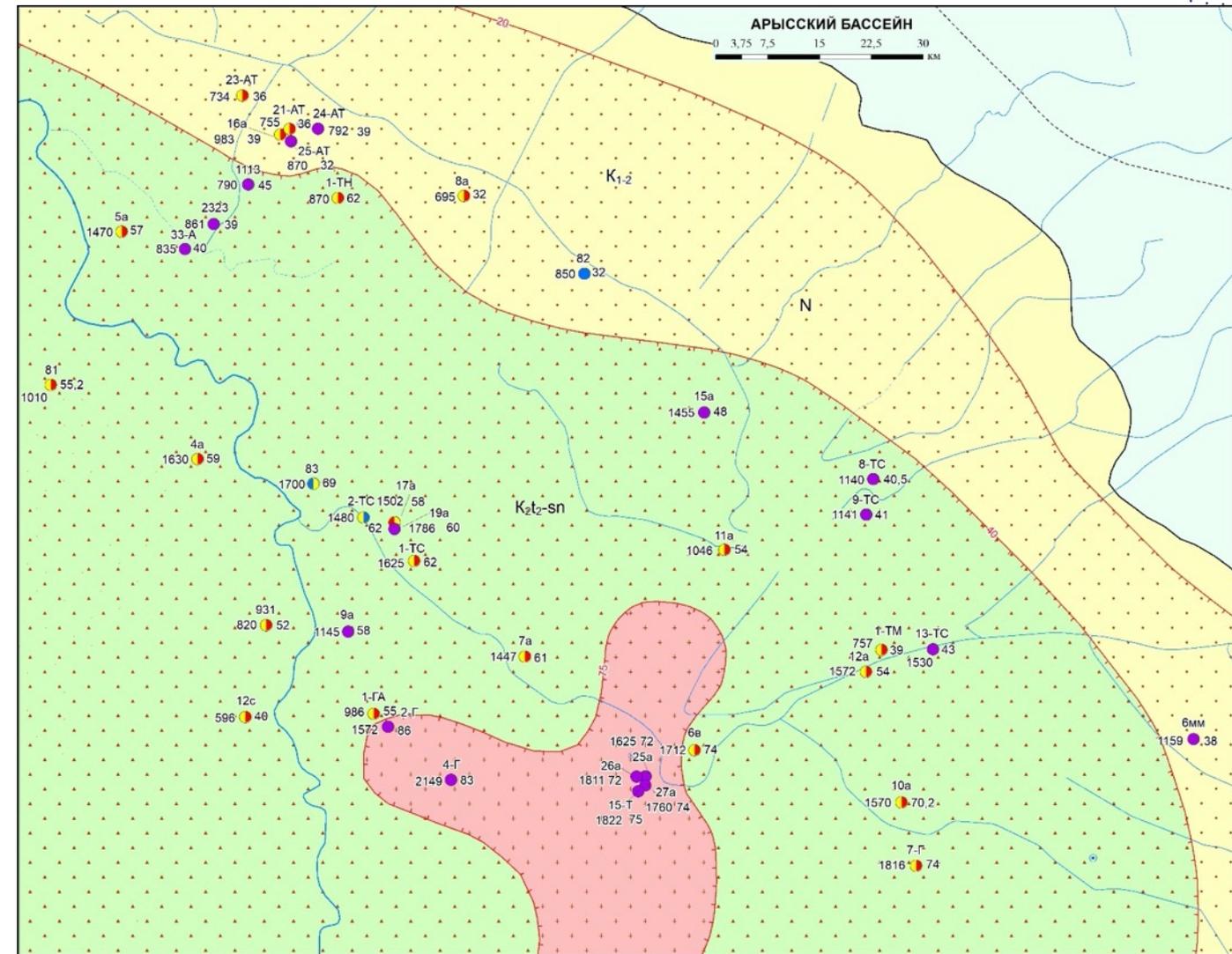
Верхнетурон-сенонский термоводоносный комплекс вскрывается на глубинах от 300-500 м до 1200-1500 м. Воды пластовые, напорные. Уровни обычно устанавливаются выше земной поверхности на 150 м. Расходы скважин на самоизливе от 2-6 до 10-15 л/с, реже до 30-69 л/с. Преобладающая минерализация воды до 2 г/л. Температура воды колеблется от 20-25°C на глубине 180-200 м до 70-75°C на глубине 1700-1800 м.

Теплоэнергетический потенциал пластовых вод верхнетурон-сенона оценен для температурной зоны 40-75°C в количестве 1874,7 млн. ТУТ.

Альб-сеноманский термоводоносный комплекс вскрывается на глубинах до 1800-2000 м. Воды пластовые, высоконапорные. Уровни их устанавливаются выше земной поверхности до 250 м. Скважины самоизливают с производительностью 1-15 л/с, реже до 60-78 л/с. Вода с минерализацией 1-2 г/л. Температура вод колеблется от 60°C до 75-86°C на глубине соответственно 1200-1400 м и 1800-2000 м.

Естественный теплоэнергетический потенциал подземных вод альб-сеномана оценен для температурных зон 40-75°C и 75-100°C, и составляет, соответственно, млн. ТУТ: 1492,1 и 858,9.

В пределах бассейнов разведано 5 участков термоминеральных и теплоэнергетических вод с эксплуатационными запасами по воде 37,88 тыс. м³/сут и суммарным годовым теплоэнергетическим потенциалом 65,07 тыс. ТУТ.

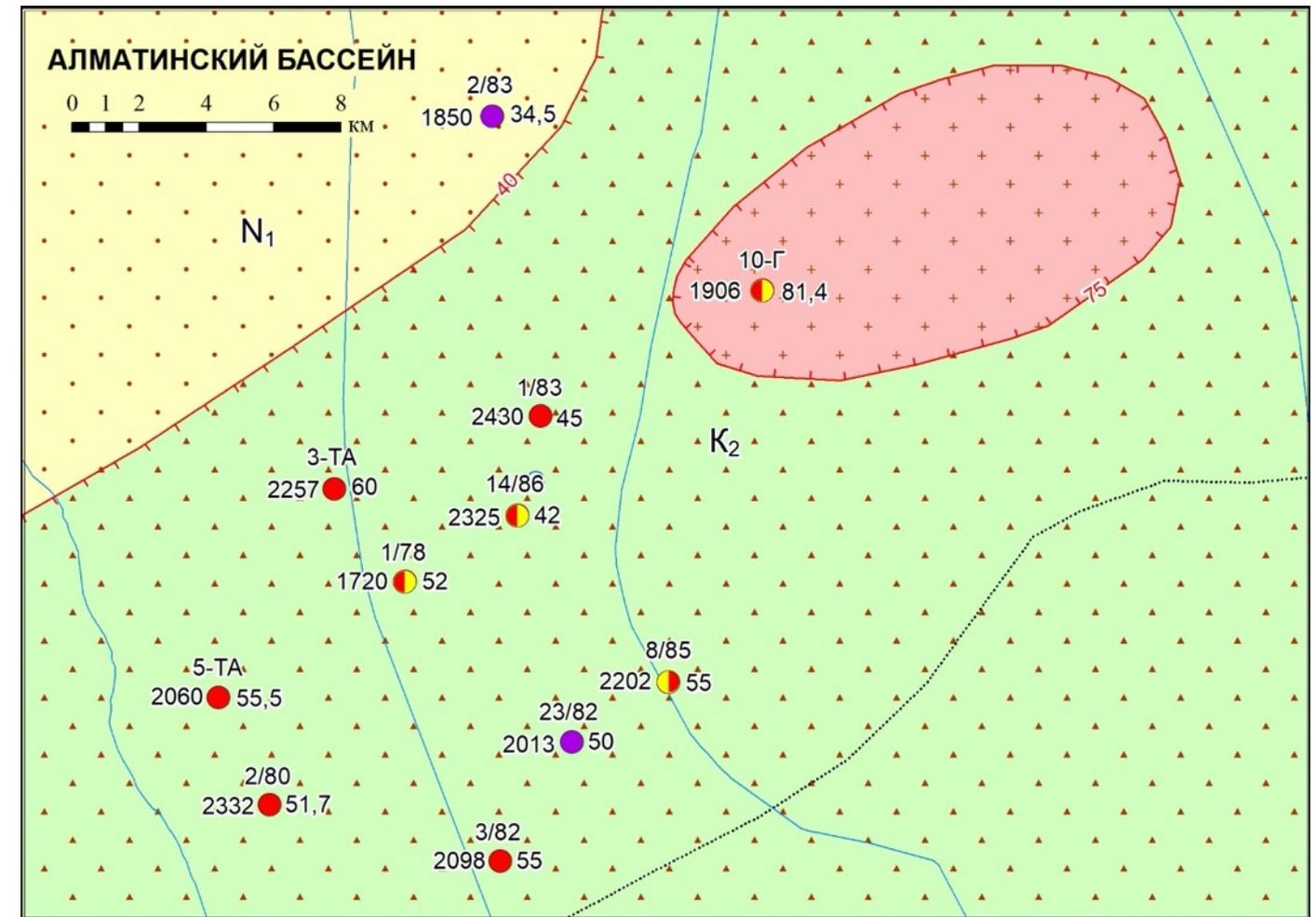


Алматинский (Западно-Илийский) бассейн. В его разрезе оценены *неогеновый* и *палеогеновый* термоводоносные комплексы, глубины залегания которых в осевой части, соответственно, до 650 м и 1500–2600 м. Эти комплексы характеризуются пластовыми напорными водами. Пьезометрические уровни устанавливаются на 100 м и более выше земной поверхности. Скважины обычно самоизливают с дебитами от 0,1–6 до 9–25 л/с.

Температура воды на устье скважины от 40 до 84°C. Минерализация термальных вод изменяется от 0,8 до 14,2 г/л. Наибольшая минерализация и температура вод характерны для палеогенового водоносного комплекса.

Выделена температурная зона 40–75°C. Теплоэнергетический потенциал оценивается для неогена и палеогена, соответственно, в 173,4 млн. ТУТ и 128,7 млн. ТУТ.

На территории города Алматы и пригородах разведано 9 участков термоминеральных подземных вод с эксплуатационными запасами по воде 2,66 тыс. м³/сут и суммарным годовым теплоэнергетическим потенциалом - 2,16 тыс. ТУТ.



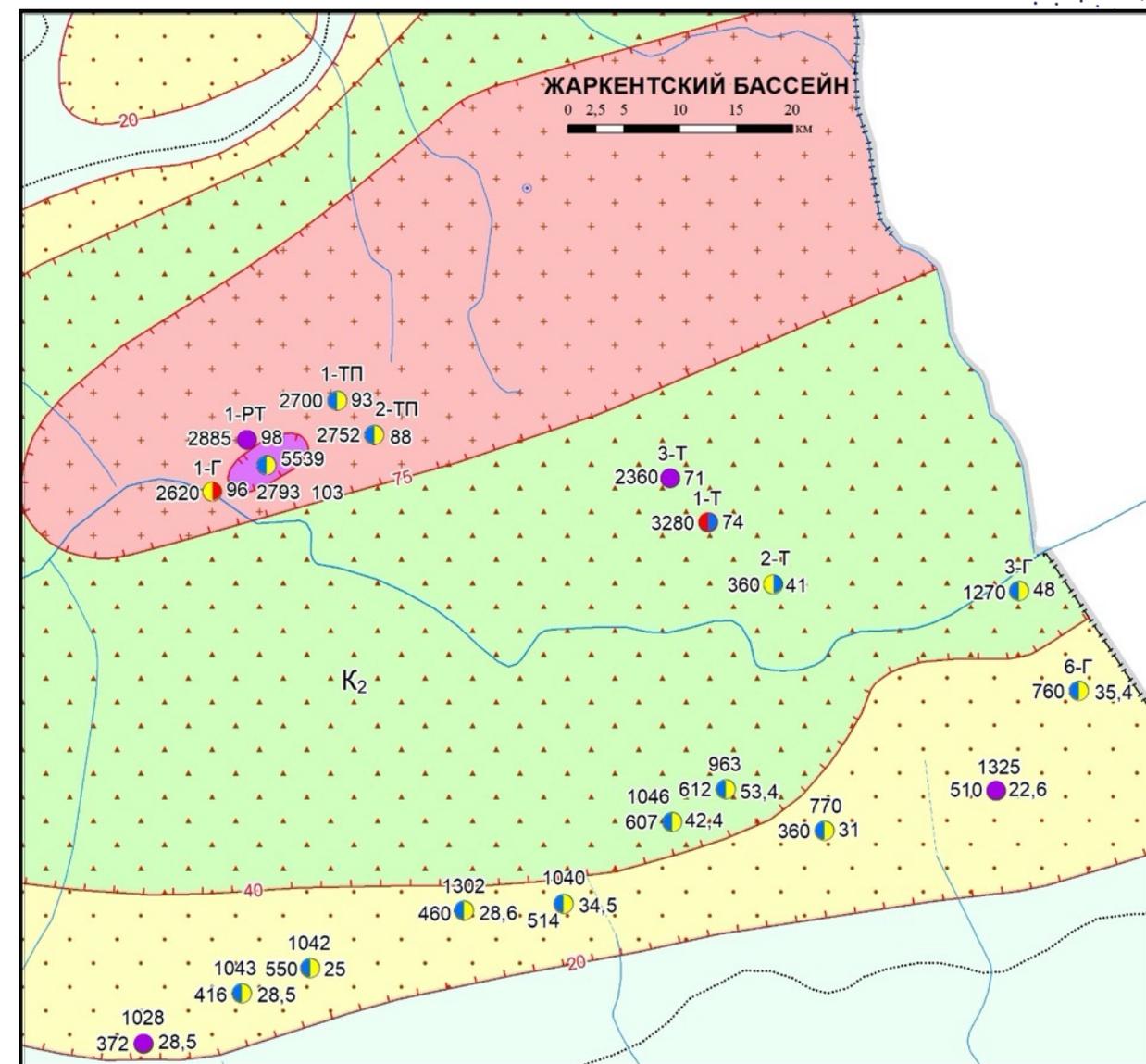
Термальные воды *неогена и палеогена* вскрыты на глубине от 115-450 м в краевых частях до 1000-2500 м в осевой части. Воды пластовые, напорные. Дебиты на самоизливе - от 1-6 л/с в осевой части до 20-100 л/с в краевых частях. Минерализация воды от менее 1,0-1,5 г/л до 20 г/л. Температура воды 40°C на глубине 1000 м и до 60-70°C на глубине 2000-2500 м.

Меловой термоводоносный комплекс в центральной части бассейна опробован на глубине 1400–2900 м. Воды высоконапорные, расходы скважин на самоизливе 22-60 л/с. Минерализация воды менее 1 г/л. Температура воды на устье скважины составляет 47–102°C. В наиболее погруженных частях впадины расчетная температура воды 100–125 °С.

Триасовый и юрский термоводоносные комплексы опробованы на глубине до 4000–4500 м в центральной части. Дебиты скважин на самоизливе изменяются от 1-3 до 35-55 л/с. Минерализация воды от менее 1 до 3 г/л. Температура воды на изливе составляет 38–78°C. По расчетам температура по подошве термоводоносных комплексов в зависимости от глубины залегания варьирует от 40–75 до 155–165°C.

Естественный теплоэнергетический потенциал термальных вод оценен для трех температурных зон и составляет, млн. ТУТ: 40-75°C – 438,6; 75-100°C – 438,8 и >100°C – 694,2 при суммарной величине - 1571,6. Разведано 3 участка с запасами по воде 18,1 тыс. м³/сут, а суммарный годовой теплоэнергетический потенциал - 47,5 тыс. ТУТ.

В пределах Панфиловского района на правом берегу р. Иле в 1985-2016 гг. сооружены 5 геотермальных скважин с производительностью на самоизливе 24-50 л/с и температурой воды 68-103°C. Минерализация воды 0,45-0,9 г/л.



Скважина 15Т, Арысь,
Арысский бассейн



Скважина 5Т, Нижняя Каменка,
Алматинский бассейн



Скважина №5539, участок Жаркунак,
Жаркентский бассейн



Сценарии освоения теплоэнергетического потенциала гидрогеотермальных ресурсов включают совокупность способов, средств и процессов извлечения, обработки и доставки теплоносителя с заданным качеством и рыночным уровнем экономической эффективности его использования.

Разработанные сценарии освоения гидрогеотермальных ресурсов включают три варианта:

- производство электроэнергии на локальной геотермальной станции с использованием бинарной технологии;
- производство тепловой энергии для локального теплоснабжения;
- совместное производство электроэнергии на локальной геотермальной станции с использованием бинарной технологии и производство тепловой энергии для локального теплоснабжения.

Данные сценарии отработаны для пресных термальных вод Жаркентского артезианского бассейна. Техно-экономические расчеты по этим вариантам выполнены исландской фирмой «VERKIS».

При наличии готовых скважин требуется проведение восстановительных работ. Стоимость бурения геотермальной скважины обычно составляет 50-60% стоимости всей геотермальной установки.

Производство электроэнергии имеет более медленную ВНОИ, однако, является практически осуществимым исходя их экологической перспективы.

Производство тепловой энергии является более выгодным вариантом.

Окупаемость инвестиций повышается при последующем использовании геотермальной пресной воды с температурой 60°C для теплично-парниковых и прудовых хозяйств, лечебно-оздоровительных целей (минеральные ванны, бани, бассейны, душевые), бутилирования минеральных лечебно-столовых вод и пр.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

ТОО «Институт
гидрогеологии
и геоэкологии им.
У.М.Ахмедсафина»

050010, г.Алматы,
ул. Кабанбай батыра,
уг.ул. Валиханова, 69/94

Контактные телефоны:

тел: 291-46-86, 291-56-12,
291-18-62, 291-50-31
т/факс: 291-88-25