

Unlocking Sustainable Energy Potential: Exploring the Use of Geothermal, Low-Grade Heat

Раскрытие Потенциала Устойчивой Энергетики:
Изучение Применения Геотермальной Энергии, Низкопотенциального
Тепла

Автор: Стояк В.В., профессор, к.т.н.

Актуальность

- наличие **большого числа объектов** сельского хозяйства, ферм, малых населенных пунктов, лишенных доступной энергии,
- **неудовлетворительное качество и надежность** централизованного электроснабжения отдаленных населенных пунктов и производств, обусловленное сложными климатическими условиями,
- **значительная протяженность** автомобильных дорог и железнодорожных путей, линий связи, **удаленность инфраструктуры**, логистика которых нуждается в точечных источниках надежного и эффективного комплексного энергоснабжения,
- **необходимость энергетической поддержки** программ развития сельского хозяйства, региональных промышленных производств, развития туристической отрасли, рекреационных зон и т.п.;
- обязательства Казахстана по улучшению **экологической обстановки и сокращению выбросов парниковых газов.**

Особенности климата Республики Казахстан

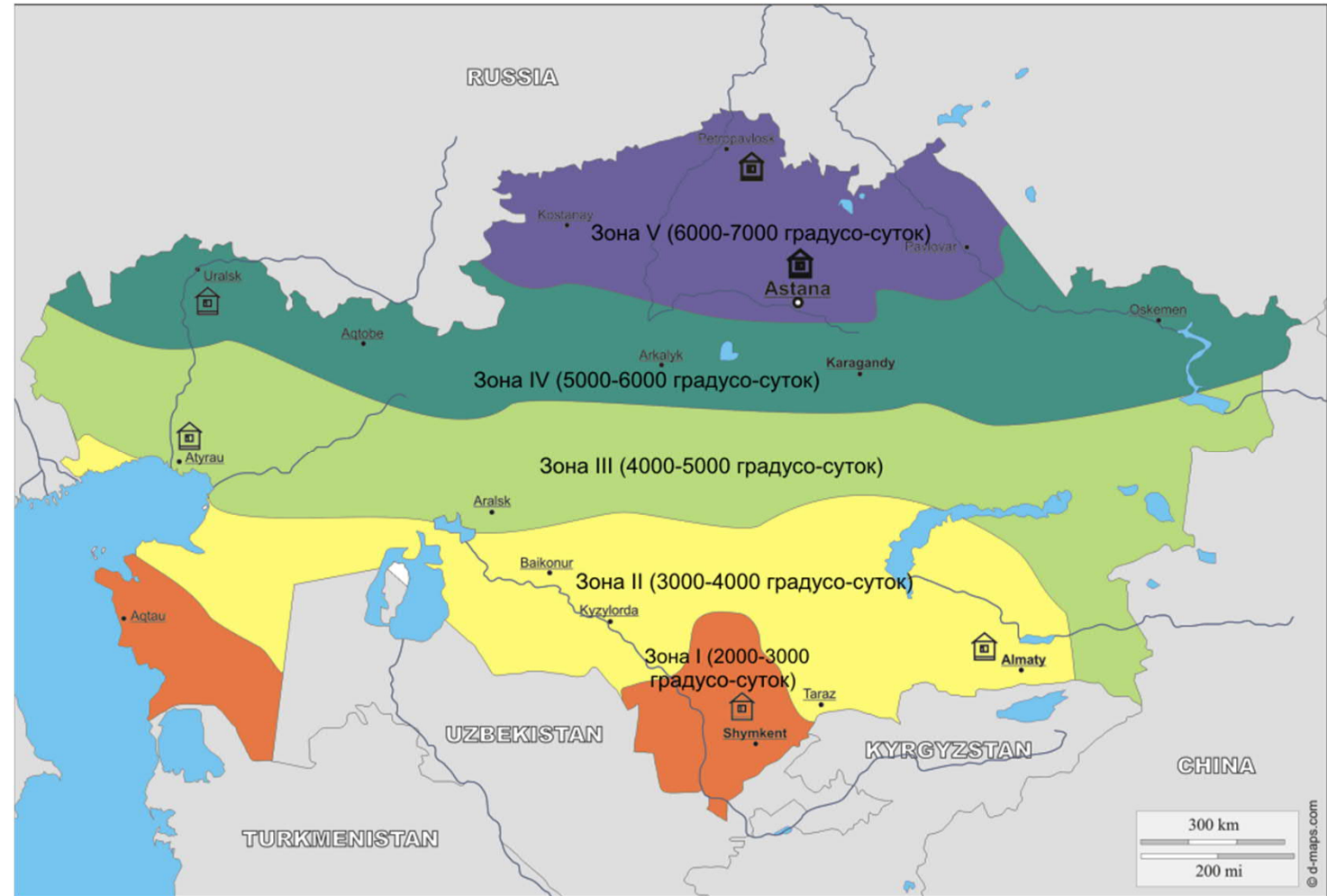
Средняя температура в январе на севере – минус 18°C, на юге – минус 3°C.

Средняя температура июля 19°C на севере и 29°C на юге.

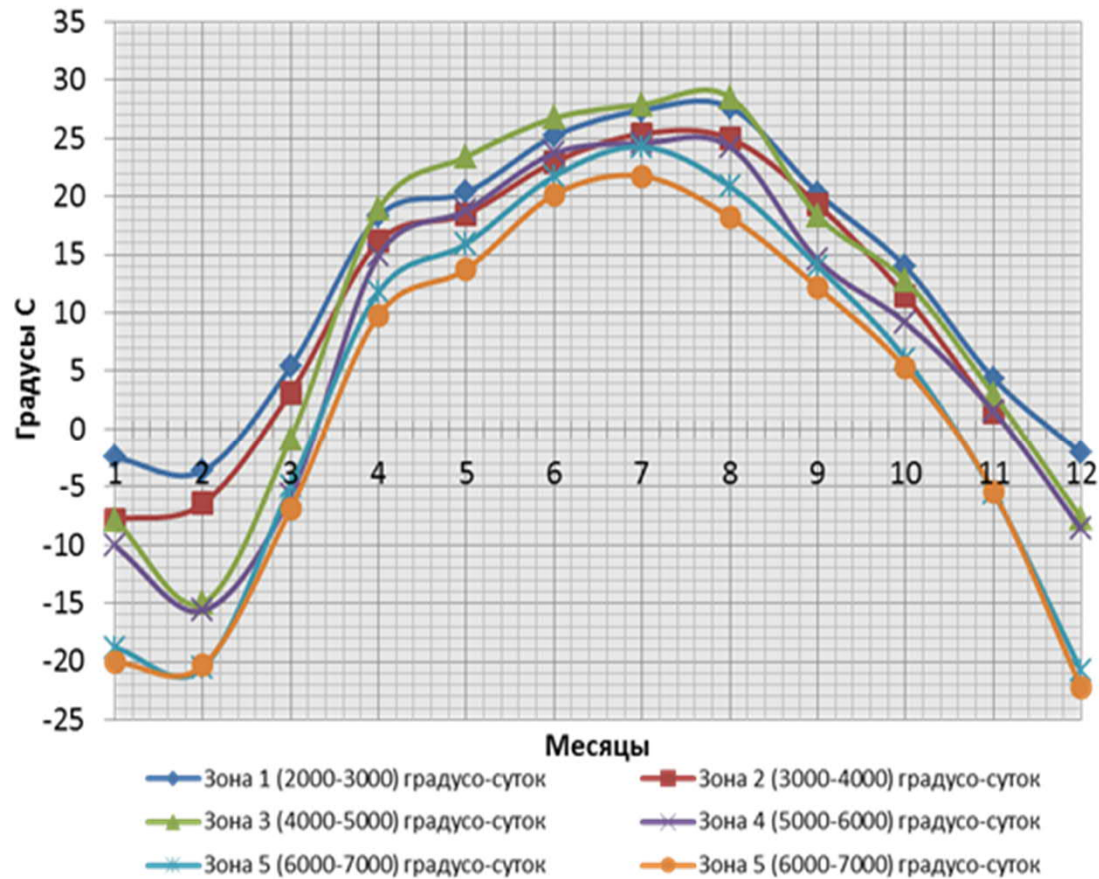
Минимальная температура зимой на севере – минус 50 °C и – 35 °C на юге.

Максимальная температура приземного воздуха в июле на севере – 41°C, а на юге – 47°C.

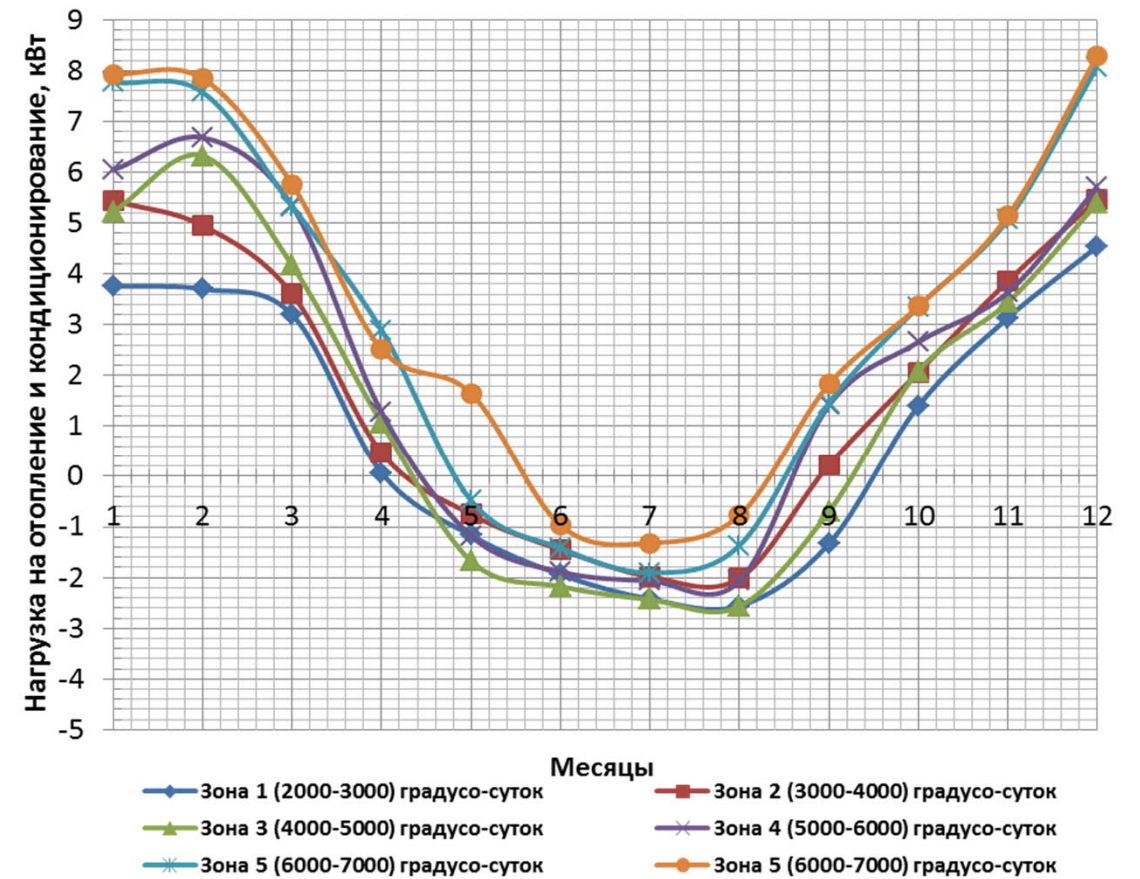
Суточные перепады температур могут достигать 20 – 30°C.



Особенности климата Республики Казахстан

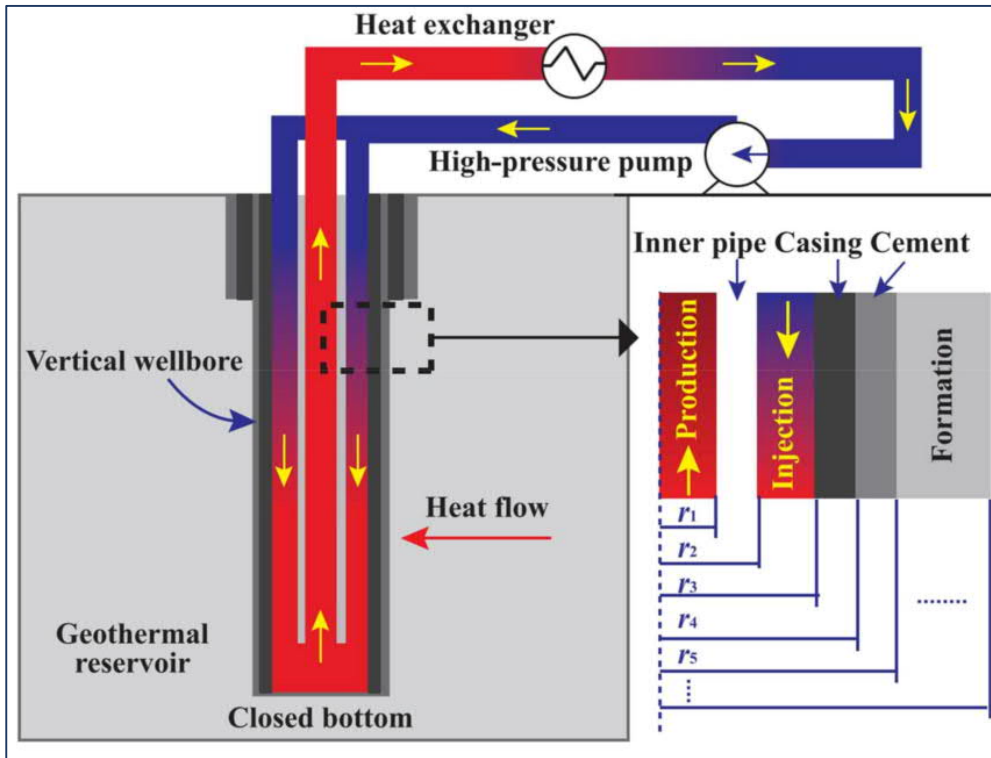


Годовой график среднемесячных температур для температурных зон РК

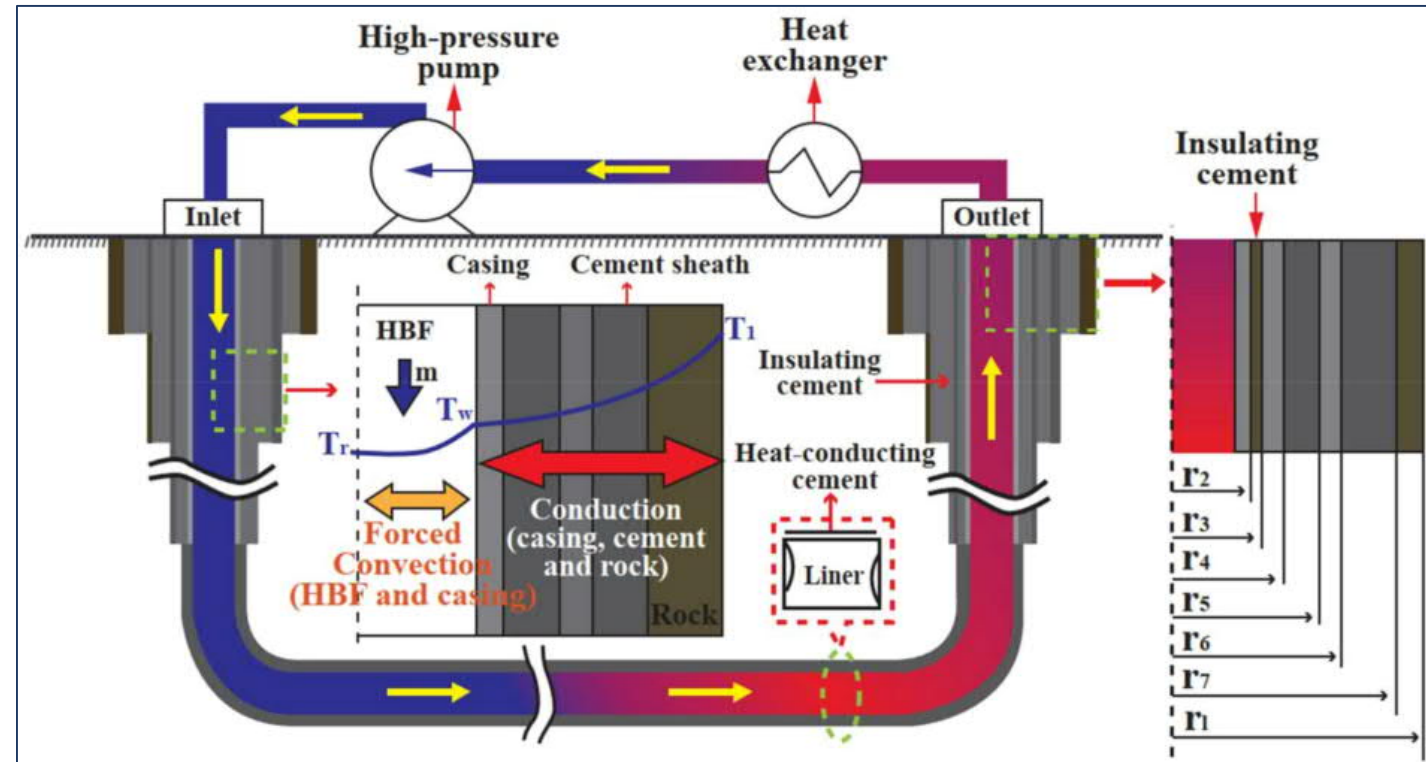


Годовой график нагрузки на отопление и кондиционирование для пяти температурных зон

Геотермальные системы (Budiono et al. 2022)

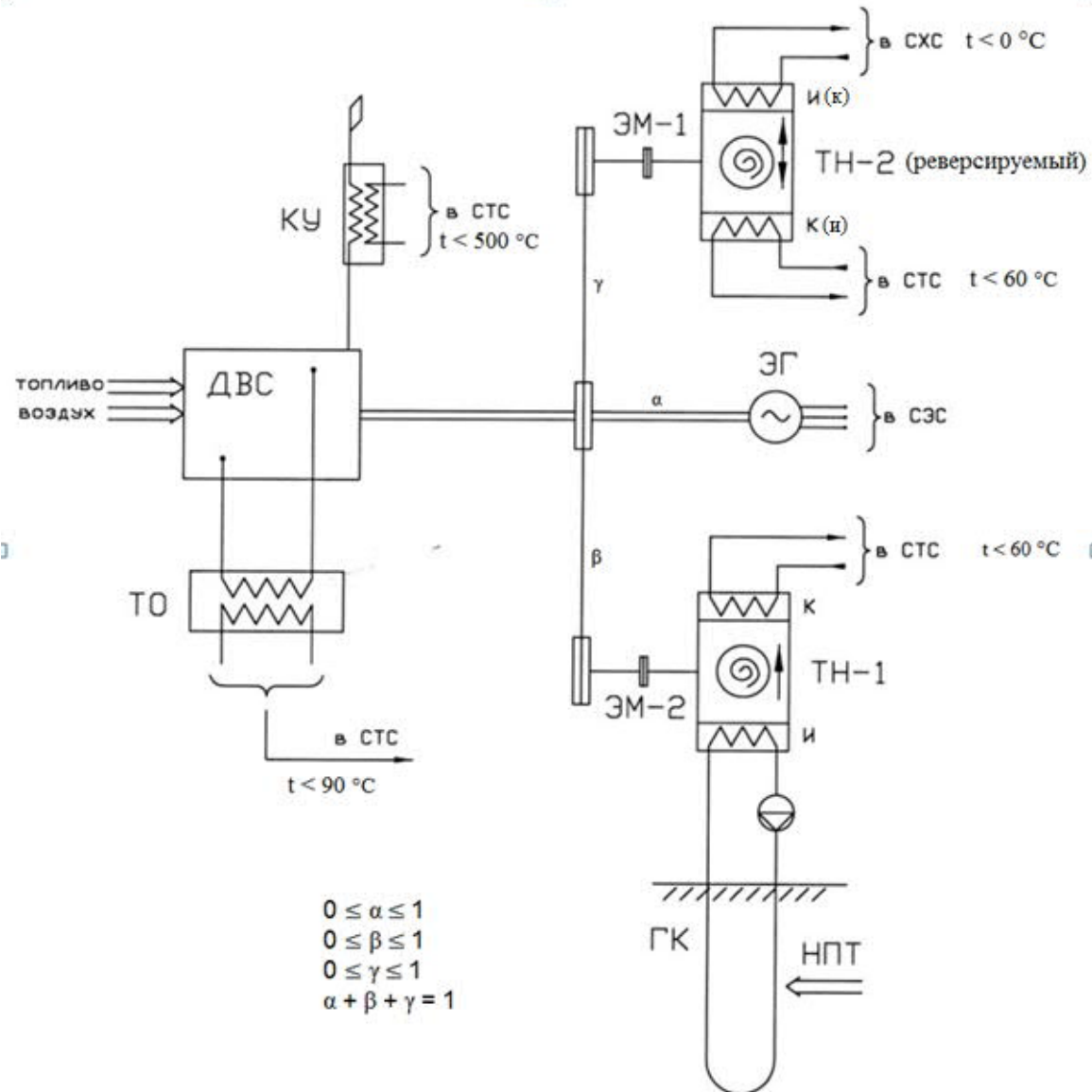


Геотермальная система замкнутого цикла (CLGS)



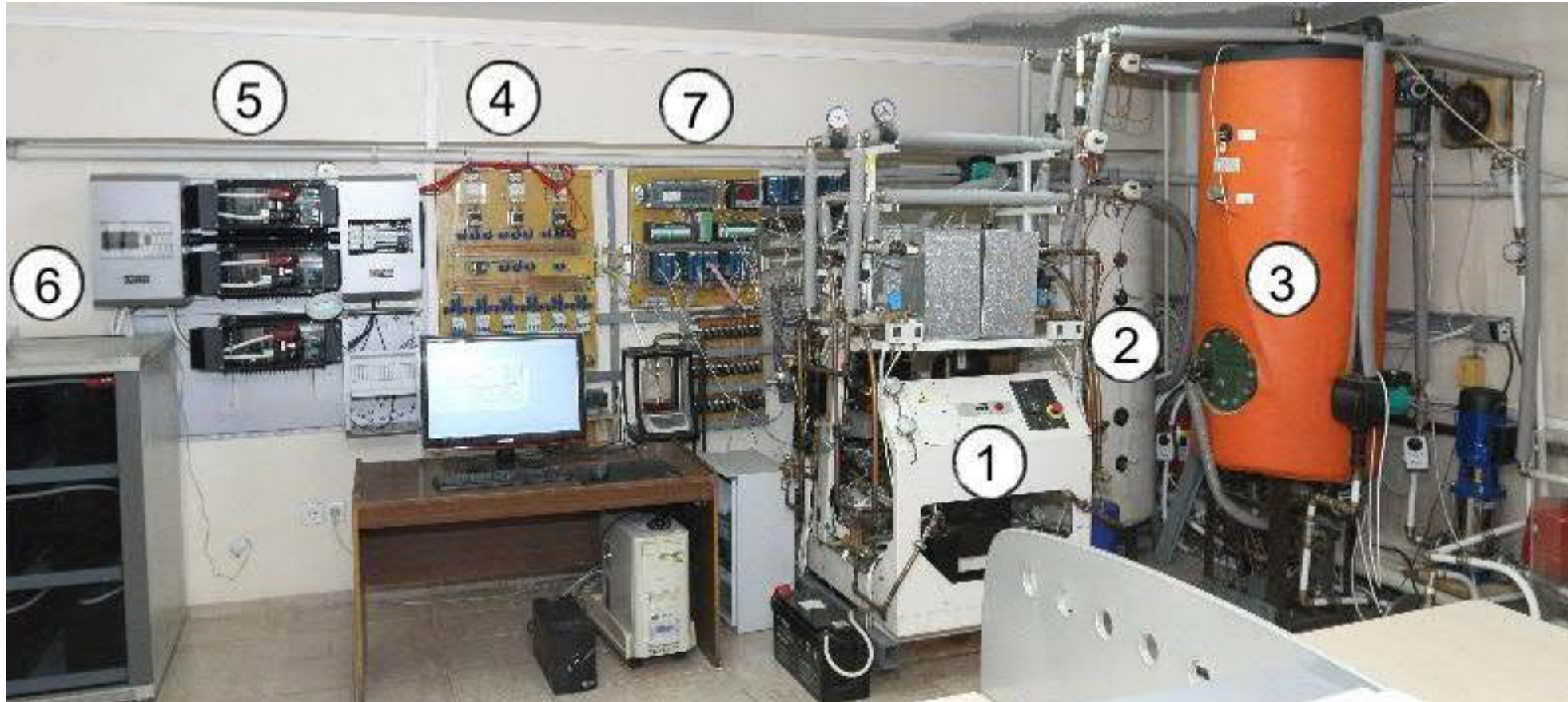
U-образная CLGS (UCLGS)

Схема геотермальной поли-генерационной установки



ДВС – двигатель внутреннего сгорания, дизельный или газопоршневой;
 ТО – теплообменник вода/вода системы охлаждения рубашки двигателя;
 КУ – котел-утилизатор (газ/вода) тепла выхлопных газов;
 ТН-1 – парокompрессионный тепловой насос с непосредственным механическим приводом от ДВС для системы теплоснабжения;
 ТН-2 – реверсируемый тепловой насос для системы теплоснабжения и/или холодоснабжения;
 ЭМ-1, ЭМ-2 – электромагнитные муфты;
 К – конденсатор;
 И – испаритель;
 ЭГ – электрический генератор;
 СХС – система холодоснабжения;
 СТС – система теплоснабжения;
 СЭС – система электроснабжения;
 ГК – геokolлектор;
 НПТ – низкопотенциальное тепло.

Экспериментальная установка и физическая модель

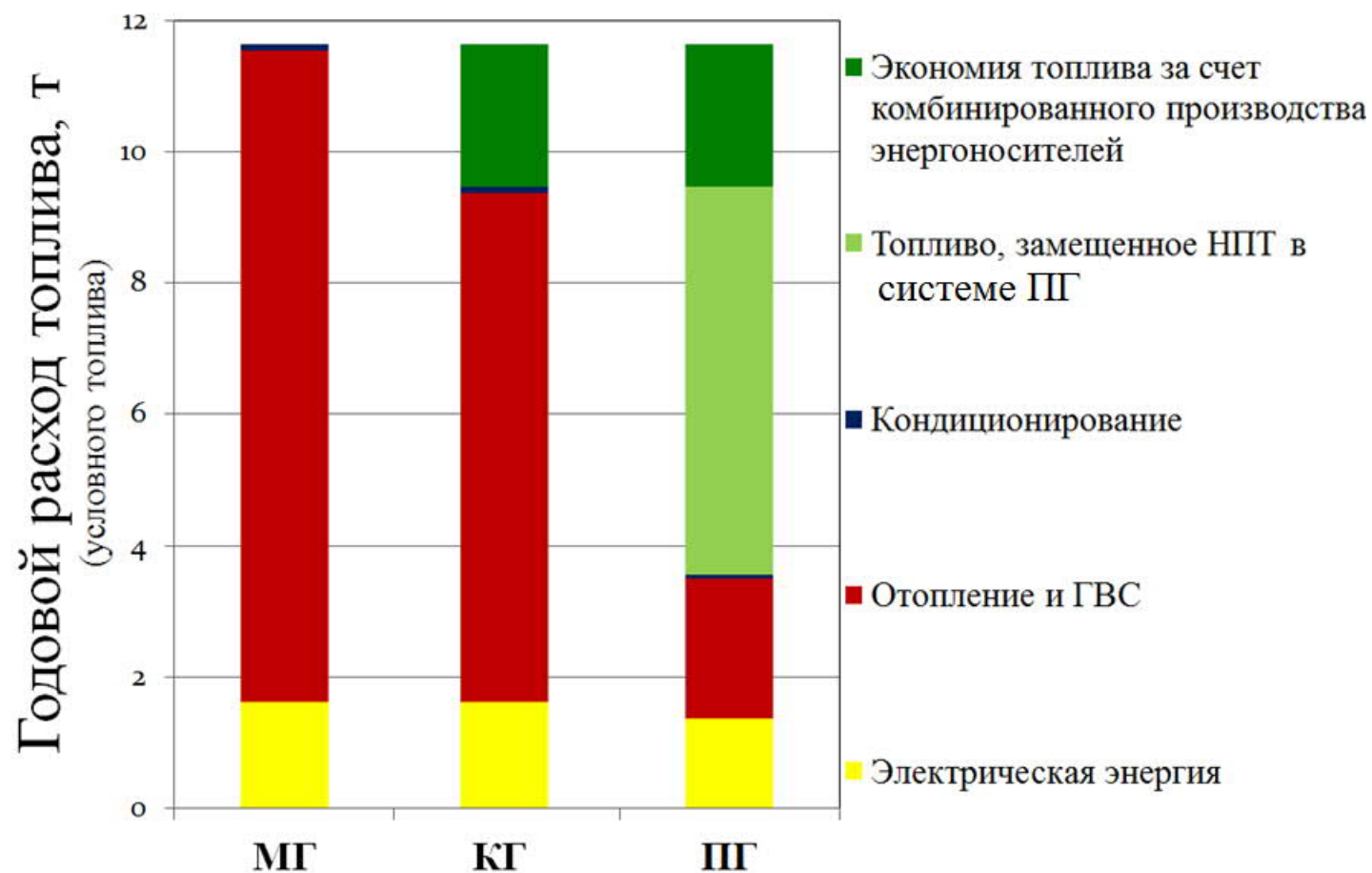


1. Опытная полигенерационная установка.
- 2,3 Баки – симуляторы НПТ и тепловой нагрузки.
4. Система интеграции дополнительных электро-генерирующих мощностей на основе ВИЭ.
5. Интеллектуальные инверторы/контроллеры.
6. Система электрических аккумуляторов.
7. Системы автоматизации экспериментальных исследований, автоматического управления и контроля количества и качества вырабатываемой энергии.

Пилотная геотермальная поли-генерационная установка



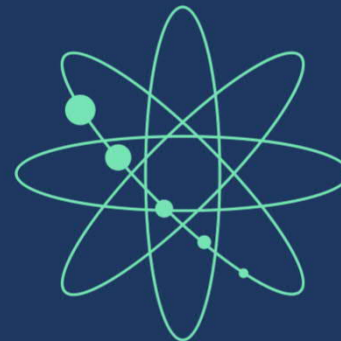
Расходы топлива на генерацию энергии



Характеристики здания.

Для сравнительных расчетов принято условное здание, площадью 150 м² с удельной характеристикой расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий 0.343 Вт/(м³·°С), что соответствует классу энергоэффективности зданий Б, согласно Строительным нормам и правилам Казахстана СН РК 2.04-04-2011. Потребление электрической энергии было принято для обеспечения “комфортного проживания”, что соответствует уровню 90 кВт·час на одного человека в месяц. В условном здании проживают 5 человек, расход энергии на ГВС принят из расчёта 230 кВт·час на человека в месяц.

МГ – моногенерация; КГ – когенерация; ПГ – полигенерация.



Благодарю за внимание!