



## ГеоТЭЦ

### Модель оценки объекта в настоящее время

- 1. Сбор данных из открытых источников информации о рынке, в котором реализуется старт, проект, технология и инновация в любой области или осуществляет свою деятельность организация и предприятие (далее - оцениваемый объект)*

Потенциал геотермальных источников намного превышает запасы органического топлива (по некоторым данным в 10-15 раз). Геотермальная энергетика должна занять важное место в общем балансе использования энергии. Широкомасштабное внедрение новых схем теплоснабжения с тепловыми насосами с использованием низкопотенциальных источников тепла позволит снизить расход органического топлива на 20-25 %.

- 2. Сбор и изучение данных о преимуществах оцениваемого объекта*

Стоимость производимой на современных ГеоЭС электроэнергии ниже в среднем на 30%, чем на ветровых, и в 10 раз, чем на солнечных электростанциях. Преимуществом ГеоЭС также является приемлемый уровень удельных капиталовложений — около 1000–3000 \$/кВт установленной мощности. Так на современных ГеоЭС самый высокий в нетрадиционной энергетике коэффициент использования мощности достигает 90%, что в 3–4 раза выше, чем для технологий с использованием солнечной, ветровой и приливной энергии.

В среднем одна эксплуатационная скважина обеспечивает электрическую мощность 3-5 МВт, средняя стоимость бурения составляет 900 долларов за метр.

- 3. Сравнение оцениваемого объекта с существующими аналогами по экологическим, экономическим, социальным и корпоративным характеристикам.*

Основная масса энергоисточников Камчатского края работает на привозном топливе. В настоящее время на ТЭЦ и дизельных станциях вырабатывается 67,4% электроэнергии, производимой в регионе. Тепловая энергия вырабатывается на двух ТЭЦ ОАО «Камчатскэнерго» в г. Петропавловске-Камчатском и котельных, имеющих в каждом населенном пункте, находящихся в собственности ГУП «Камчатсккоммунэнерго», муниципальных предприятий коммунального хозяйства,

промышленных предприятий, и на Быстринском и Паратунском промысловых участках геотермального теплоснабжения. Годовая потребность энергетических объектов в поставках топлива составляет 450 тыс. т мазута, 25 тыс. т дизельного топлива, 200 тыс. т угля.

Само по себе функционирование геотермальной станции практически безвредно: её выброс углекислого газа в атмосферу оценивается в 45 кг CO<sub>2</sub> на 1 кВт·ч выработанной энергии. Для сравнения: у угольных станций на тот же киловатт-час приходится 1000 кг CO<sub>2</sub>, у нефтяных — 840 кг, газовых — 469 кг. Впрочем, на атомные станции приходится всего 16 кг — уж чего-чего, а углекислого газа они производят минимум.

Ещё в 1980 году специалисты «Камчатгеологии» оценили 160 геотермальных объектов Камчатки и сделали вывод, что 52 из них относятся к категориям «перспективные» или «наиболее перспективные». Тепловые ресурсы этих месторождений оцениваются в 10 тысяч Гкал/ч, или в 11 тысяч 630 МВт. Часть этих ресурсов — высокотемпературные, они эквивалентны примерно 1 тысяче 400 МВт электроэнергии.

Затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание варьируются от 0,01 до 0,03 доллара за кВт·ч.

Стоимость производимой на современных ГеоТЭС электроэнергии ниже в среднем на 30%, чем на ветровых, и в 10 раз, чем на солнечных электростанциях.

Себестоимость электроэнергии от ТЭЦ составляет в среднем 0,97 руб./кВт·ч. При этом самым экономически выгодным вариантом является использование природного газа, что даёт 0,66 руб./кВт·ч.

#### ***4. Демонстрация реального примера или моделирование условий применения экоинновации с демонстрацией её социо-эколого-экономических и корпоративных преимуществ.***

В настоящий момент камчатская геотермальная система может обеспечить энергией электростанции мощностью до 250-350 МВт. Однако данный потенциал используется только на четверть.

Геотермальные электростанции не производят выбросов парниковых газов

В связи с этим предлагается рассчитать SEEC использования в Сахалинской области мобильных геоТЭЦ вместо ТЭЦ малой суммарной мощностью в размере 35,505 МВт, работающих на угле.

Коэффициент использования установленной мощности - отношение фактической выработки электроэнергии к максимально возможной, т. е. максимальное значение коэффициента равно единице или 100%. Для традиционных электростанций он колеблется от 0,4 до 0,8. Наибольший КИУМ у атомных и геотермальных электростанций (0,7–0,8), наименьший - у гидроэлектростанций, поскольку на них возлагается снятие пиков нагрузки. Средний КИУМ для дизельных электростанций в России – 0,18.

В год станция в среднем вырабатывает:  $35\,505 \text{ кВт} * 8\,760 \text{ ч} * 0,4 \text{ КИУМ} = 124\,409\,520 \text{ кВт*ч} = 124\,409,52 \text{ МВт*ч}$ .

В среднем в год 1 домохозяйство (семья) потребляет 3 000 кВт\*ч. 1000 домохозяйств 3 000 000 кВт\*ч. В год станция обеспечит 41 469 домохозяйств, которые

в отопительный сезон в Сахалинской области длительностью 9 месяцев потребляют тепловую энергию, платя за неё в среднем 1 584 рублей в месяц.

Доля ТЭЦ в объёме снабжения тепловой энергией домохозяйств составляет 34%, а значит минимум 14 099 домохозяйств снабжается тепловой энергией напрямую от ТЭЦ или геоТЭЦ.

Коэффициент полезного действия ТЭС составляет в среднем 36-39%. Наряду с топливом ТЭС потребляет значительное количество воды. Типичная ТЭС мощностью 200 МВт ежедневно потребляет 1 800 т угля, 250 т мазута, 15 000 м<sup>3</sup> воды. На охлаждение отработанного пара на ТЭС используются ежедневно 7 млн. м<sup>3</sup> воды, что приводит к тепловому загрязнению водоёма-охладителя.

Для производства 1 кВт электроэнергии надо сжечь 370 граммов высококачественного донецкого каменного угля. Или полтора килограмма угля бурого.

На современных геотермальных станциях выбросы CO<sub>2</sub> на 1 МВт\*ч электрической энергии минимальные и составляют в среднем всего 0,45 кг, в то время как на электростанциях на природном газе – 460 кг, на нефти (мазуте) – 720 кг, на угле – 820 кг.

##### **5. Проведение расчётов по формулам Методики оценки SEEC, опираясь на полученные данные, по следующему алгоритму:**

- 5.1. Расчёт выбросов, сбросов, образования отходов, площади загрязнённых земель до внедрения экоинновации:

$$M_{CO_2e}^{до} = 0,37 \text{ кг} * 124\,409\,520 \text{ кВт} * \text{ч} = 39\,811\,046,4 \text{ кг} = 39\,811,046 \text{ т}$$

$$M_{CO_2e}^{до} = 0,82 \text{ т} * 124\,409,52 \text{ МВт} * \text{ч} = 102\,015,8 \text{ т}$$

- 5.2. Расчёт выбросов, сбросов, образования отходов, площади загрязнённых земель после внедрения экоинновации:

$$M_{CO_2e}^{после} = 0,0045 \text{ т} * 124\,409,52 \text{ МВт} * \text{ч} = 559,84 \text{ т}$$

- 5.3. Масса предотвращённых выбросов, сбросов, образования отходов, площади загрязнённых земель после внедрения экоинновации:

$$M_{CO_2e}^{предотв} = 102\,015,8 \text{ т} - 559,84 \text{ т} = 101\,455,95 \text{ т}$$

- 5.4. Производится расчёт показателя предотвращённого вреда

$$V_{общ}^{пр} = 1\,000 \text{ Р} * 101\,455,95 \text{ т} * 1,19 * 1 = 120\,732\,589,02 \text{ Р/год}$$

- 5.5. Производится расчёт удельного предотвращённого вреда из расчёта на тонну

$$V_{уобщ}^{пр} = 120\,732\,589,02 \text{ Р} / 102\,015,8 \text{ т} = 1\,183,47 \text{ Р/т}$$

- 5.6. Расчёт размера капиталовложений существующими методами или использование уже существующих данных, в том числе из аналогов

$$K = 1\,000 \text{ \$/кВт} * 35\,505 \text{ кВт} * 90,63 \text{ Р} = 3\,217\,818\,150 \text{ Р}$$

- 5.7. Расчёт эксплуатационных расходов, опираясь на имеющиеся формулы, существующие методы или используя существующие данные, в том числе из аналогов

$$P_э = 0,02\$ (1.8\text{Р}) * 35\ 505\ \text{кВт} = 63\ 909\text{Р}$$

- 5.8. Расчёт показателей потенциально и фактически сэкономленных денежных средств для руководителя организации и потребителя в целом в зависимости от типа услуг, на которые была снижена стоимость, Р

Тепловая энергия, получаемая из геоТЭС в 4 раза ниже по сравнению с традиционными ТЭЦ.

$$\begin{aligned} C_{\text{Тепло}}^{\text{сэк}} &= (1\ 584 - 396) * 14\ 099 * 9\ \text{мес} = 150\ 746\ 508\text{Р} \\ C_{\text{ар}}^{\text{сэк}} &= (48\ \text{соток} - 7\ \text{соток}) * 12\ 000\ \text{Р/сотку} = 492\ 000\text{Р} \\ C_{\text{общ}}^{\text{сэк}} &= 290\ 501\ 640 + 31\ 920\ 000 = 151\ 238\ 508\text{Р} \end{aligned}$$

- 5.9. Расчёт эколого-экономической эффективности реализации экоинновации, Р

$$Э_{\text{общ}}^{\text{ээк}} = 120\ 732\ 589,02 + 151\ 238\ 508\text{Р} - 69\ 909 = 271\ 901\ 188,02\text{Р}$$

- 5.10. Расчёт коэффициента абсолютной экономической эффективности природосберегающих затрат

$$K_{\text{ээф}}^{\text{абс}} = \frac{271\ 901\ 188,02\text{Р}}{3\ 217\ 818\ 150 * 0,15 + 69\ 909} = 0,563$$

- 5.11. Расчёт срока окупаемости капиталовложений (инвестиций) в реализацию экоинновации:

$$C_{\text{ок}} = 3\ 217\ 818\ 150\text{Р} / 271\ 901\ 188,02\text{Р} = 11,8\ \text{лет}$$

- 5.12. Расчёт стоимости создания 1 трудового места:

$$C_{\text{тм}}$$

- 5.13. Расчёт количества трудовых мест, которые созданы или будут созданы, благодаря реализации экоинновации:

$$K_{\text{тм}} = 60\ \text{шт.}$$

- 5.14. Коэффициент безработицы, снижаемый благодаря реализации экоинновации, природоохранных и природосберегающих мероприятий, по отношению к среднему уровню безработицы на территориальном образовании, %

$$K_{\text{без}} = 60 / 2\ 100 * 100\% = 2,857\%$$

- 5.15. Коэффициент заработной платы, получаемой в команде реализации экоинновации, природосберегающих и природоохранных мероприятий по отношению к среднему уровню заработной платы на территориальном образовании, %

$$K_{\text{зп}} = 5\%$$

- 5.16. Расчёт показателя увеличения уровня жизни населения территории реализации экоинновации:

$$Y_{\text{ж}} = 62\ 475\text{Р} * 60\ \text{чел} * 12\ \text{мес} = 44\ 982\ 000\text{Р}$$

- 5.17. Расчёт коэффициента социальной эффективности от внедрения экоинновации:

$$K_{\text{ээф}}^{\text{соц}} = 60 + 2,857 * 5 = 74,375$$

5.18. Проставить прогнозируемые и/ли фактические показатели по корпоративной эффективности.

$$I_{\text{пр}} = K = 3\,217\,818\,150\text{Р}$$

$$P_{\text{пр}} = +1 \text{ регион}$$

$$B_{\text{эк}} = 1 \text{ штука}$$

$$\Delta Z = +5\%$$

### ***1. Проработка технологических, инновационных, экологических и экономических перспектив развития области рынка, в которой реализуется экоинновация.***

Геотермальные установки использовались в СССР в южных районах для снабжения теплом теплиц и для обогрева прудов (аквакультуры) и бассейнов. С 1966 года успешно работали системы теплоснабжения на основе геотермальных установок в городах Махачкала, Кизляр, Избербаш и других населенных пунктах Дагестана. В 1969 году при помощи геотермальных установок обеспечивались теплом 15 га теплиц в Махачкале.

В 1985 году годовая добыча геотермальной воды в Краснодарском крае достигла 8,5 млн м<sup>3</sup>, отапливались жилые дома в семи населенных пунктах и 30 га теплиц. Геотермальный теплоноситель вначале поступал на отопление зданий, затем в теплицы для выращивания помидоров, огурцов, лимонов. Далее при температуре 30 °С геотермальная вода поступала в рыборазводные пруды.

В 1990-е вся эта инфраструктура пришла в запустение. Работы единственного в России Института геотермальных проблем Российской академии наук в Махачкале были не востребованы. Государство и бизнес сделали ставку на углеводороды, не развивая возобновляемые источники энергии.

### ***2. Анализ полученных данных на предмет модернизации экоинновации и нахождения новых путей её технологического развития и/ли масштабирования.***

Модернизация экоинновации не требуется. Необходимо произвести её масштабирование на южные регионы России.

### ***3. Сравнение концепта модернизированной экоинновации с существующими аналогами по экологическим, экономическим, социальным и корпоративным характеристикам.***

В настоящее время, в условиях резкого роста цен на энергоносители и огромной инфляции, возрождается интерес к геотермальной энергетике, но на развитие проектов в этой сфере нужны время и средства. Волна интереса к геотермальной энергетике снова поднимается: можно получить субсидирование по федеральному проекту «Чистый воздух», в рамках которого государство частично компенсирует переход на более экологичные виды источников тепла.

Потенциал использования геотермальной энергии в промышленности довольно большой: особенно на юге РФ. В 2015 году на Ханкальском месторождении (Чеченская Республика) для теплоснабжения 3 га теплиц была построена геотермальная система теплоснабжения мощностью 8,7 МВт с реинжекцией отработанного теплоносителя. Кроме того, тепловые насосы можно

использовать в качестве кондиционеров летом, так как температура на глубине в несколько метров под землей меньше, чем у воздуха. Таким образом достигается экономия на дополнительной установке кондиционеров.

#### **4. Демонстрация реального примера или моделирование условий применения экоиновации в другом регионе в рамках масштабирования.**

Предлагается дополнительно проработать возможность установки ГеоТЭЦ в городской среде других районов России, например, экотрасформировав деятельность Краснодарской ГТЭЦ путём переоборудования 1 из энергетических блоков мощностью в 145 МВт в геоТЭС одновременно снизив стоимость тепловой энергии, поставляемой в домохозяйства.

Краснодар находится на перспективном участке геотермы, где можно добывать тепло на глубине 2 000 м. температурой 75 °С. Одновременно получаемую тепловую энергию можно направлять на обеспечение нужд домохозяйств стоимостью в 4 раза нынешней.

Коэффициент использования установленной мощности - отношение фактической выработки электроэнергии к максимально возможной, т. е. максимальное значение коэффициента равно единице или 100%. Для традиционных электростанций он колеблется от 0,4 до 0,8. Наибольший КИУМ у атомных и геотермальных электростанций (0,7–0,8), наименьший - у гидроэлектростанций, поскольку на них возлагается снятие пиков нагрузки. Средний КИУМ для дизельных электростанций в России – 0,18.

В год электростанция в среднем вырабатывает:  $1\,025\,000\text{ кВт} \cdot 8\,760\text{ ч} \cdot 0,57\text{ КИУМ} = 5\,118\,030\,000\text{ кВт}\cdot\text{ч}$ .

Один энергетический блок мощностью в 145 МВт вырабатывает:  $145\,000\text{ кВт} \cdot 8\,760\text{ ч} \cdot 0,57\text{ КИУМ} = 724\,014\,000\text{ кВт}\cdot\text{ч}$  в год.

В среднем в год 1 домохозяйство (семья) потребляет 3 000 кВт·ч. 1000 домохозяйств 3 000 000 кВт·ч. В год станция обеспечит 241 338 домохозяйств, которые в отопительный сезон в Краснодарском края длительностью 6 месяцев потребляют тепловую энергию, платя за неё в среднем 1 584 рублей в месяц.

Доля ТЭЦ в объёме снабжения тепловой энергией домохозяйств составляет 34%, а значит минимум 82 055 домохозяйств снабжается тепловой энергией напрямую от ГТЭЦ или геоТЭЦ.

Типичный расход современных генераторов на природном газе – 0,3-0,4 м<sup>3</sup>/кВт, а газовых генераторов на сжиженном газе – 0,32-0,35 кг/кВт. На холостом ходу при отсутствии нагрузки генератор также потребляет небольшое количество газа, которое может стать существенным, если нагрузка долго отсутствует.

На современных геотермальных станциях выбросы CO<sub>2</sub> на 1 МВт·ч электрической энергии минимальные и составляют в среднем всего 0,45 кг, в то время как на электростанциях на природном газе – 460 кг, на нефти – 720 кг, на угле – 820 кг.

#### **5. Проведение расчётов по формулам Методики оценки SEEC, опираясь на полученные данные, по следующему алгоритму:**

- 5.1. Расчёт выбросов, сбросов, образования отходов, площади загрязнённых земель до внедрения экоиновации:  
 $M_{\text{пг}}^{\text{до}} = 0,35 \text{ м}^3/\text{кВт} * 724 \text{ 014 000 кВт} = 253 \text{ 404 900 м}^3/\text{год}$   
 $M_{\text{пг CO}_2\text{e}}^{\text{до}} = 464 \text{ 800 т/год}$
- 5.2. Расчёт выбросов, сбросов, образования отходов, площади загрязнённых земель после внедрения экоиновации:  
 $M_{\text{пг}}^{\text{после}} = 0,00045 \text{ т} * 724 \text{ 014 МВт} = 325,8 \text{ т/год}$
- 5.3. Масса предотвращённых выбросов, сбросов, образования отходов, площади загрязнённых земель после внедрения экоиновации:  
 $M_{\text{CO}_2\text{e}}^{\text{предотвр}} = 464 \text{ 800 т} - 325,8 \text{ т} = 464 \text{ 474,2 т/год}$
- 5.4. Расчёт выбросов, сбросов, образования отходов, площади загрязнённых земель после внедрения экоиновации:  
 Не требуется
- 5.5. Производится расчёт показателя предотвращённого вреда  
 $B_{\text{общ}}^{\text{пр}} = 1 \text{ 000Р} * 464 \text{ 474,2 т} * 1,19 * 1 = 552 \text{ 724 298 Р/год}$
- 5.6. Производится расчёт удельного предотвращённого вреда из расчёта на тонну  
 $B_{\text{у общ}}^{\text{пр}} = 552 \text{ 724 298 Р} / 464 \text{ 800 т} = 1 \text{ 189,16 Р/т}$
- 5.7. Расчёт размера капиталовложений существующими методами или использование уже существующих данных, в том числе из аналогов  
 $K = 1 \text{ 000 } \$/\text{кВт} * 145 \text{ 000 кВт} * 90,85\text{Р} = 13 \text{ 173 250 000Р}$
- 5.8. Расчёт эксплуатационных расходов, опираясь на имеющиеся формулы, существующие методы или используя существующие данные, в том числе из аналогов  
 $P_3 = 0,02\$ (1.8\text{Р}) * 145 \text{ 000 кВт} = 261 \text{ 000Р}$
- 5.9. Расчёт показателей потенциально и фактически сэкономленных денежных средств для руководителя организации и потребителя в целом в зависимости от типа услуг, на которые была снижена стоимость, Р  
 $C_{\text{тепло}}^{\text{сэк}} = (1 \text{ 584Р} - 396\text{Р}) * 82 \text{ 055} * 6 = 584 \text{ 888 040Р}$
- 5.10. Расчёт эколого-экономической эффективности реализации экоиновации, Р  
 $Z_{\text{общ}}^{\text{эк}} = 552 \text{ 724 298Р} + 584 \text{ 888 040Р} - 261 \text{ 000Р} = 1 \text{ 137 351 338Р}$
- 5.11. Расчёт коэффициента абсолютной экономической эффективности природосберегающих затрат  
 $K_{\text{эф}}^{\text{абс}} = \frac{1 \text{ 137 351 338Р}}{13 \text{ 173 250 000Р} * 0,15 + 261 \text{ 000Р}} = 0,576$
- 5.12. Расчёт срока окупаемости капиталовложений (инвестиций) в реализацию экоиновации:



$$C_{ок} = 13\,173\,250\,000\text{Р} / 1\,137\,351\,338 = 11,6 \text{ лет } ^\circ\text{C}$$

5.13. Расчёт стоимости создания 1 трудового места:

$$C_{тм}$$

5.14. Расчёт количества трудовых мест, которые созданы или будут созданы, благодаря реализации экоинновации:

$$K_{тм} = 10 \text{ шт.}$$

5.15. Коэффициент безработицы, снижаемый благодаря реализации экоинновации, природоохранных и природосберегающих мероприятий, по отношению к среднему уровню безработицы на территориальном образовании, %

$$K_{без} = 10 / 59\,278 * 100\% = 0,017\%$$

5.16. Коэффициент заработной платы, получаемой в команде реализации экоинновации, природосберегающих и природоохранных мероприятий по отношению к среднему уровню заработной платы на территориальном образовании, %

$$K_{зп} = 5\%$$

5.17. Расчёт показателя увеличения уровня жизни населения территории реализации экоинновации:

$$Y_{ж} = 49\,371\text{Р} * 10 \text{ чел} * 12 \text{ мес} = 5\,924\,520\text{Р}$$

5.18. Расчёт коэффициента социальной эффективности от внедрения экоинновации:

$$K_{эф}^{соц} = 10 + 5 * 0,016 = 10,08$$

5.19. Проставить прогнозируемые и/ли фактические показатели по корпоративной эффективности.

$$I_{пр} = K = 4\,088\,250\,000\text{Р}$$

$$P_{пр} = +1 \text{ регион}$$

$$B_{эк} = 1 \text{ штука}$$

$$\Delta Z = +10\%$$

$$O = 125 \text{ человек}$$