

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/kursovaya-rabota/432429>

**Тип работы:** Курсовая работа

**Предмет:** Основы экологического природопользования

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Раздел 1. Обзор литературы.....	6
1.1. История развития геотермальной энергии.....	6
1.2. Производство электричества с использованием геотермальных средств.....	8
1.3. Воздействие на окружающую природную среду.....	12
1.3.1. Геологическое воздействие.....	12
1.3.2. Выбросы в атмосферу.....	14
1.3.3. Шумовое загрязнение.....	15
1.3.4. Использование воды.....	15
1.3.5. Образование твердых и жидких отходов.....	16
1.3.6. Отходящее тепло.....	17
1.3.7. Биоразнообразие, флора и фауна.....	17
РАЗДЕЛ 2. Материалы и методы исследований.....	18
РАЗДЕЛ 3. Антропогенное влияние Мутновской ГеоЭС.....	19
3.1. Геологическое воздействие МГеоЭС.....	21
3.2. Загрязнение атмосферного воздуха.....	21
3.3. Водопотребление и образование твердых и жидких отходов... ..	21
3.4. Тепловое загрязнение природной среды.....	24
3.5. Шумовое загрязнение.....	26
Заключение.....	27
Библиографический список.....	29
Приложение А.....	33
Приложение Б.....	34

К основному недостатку геотермальной энергии можно отнести необходимость обратной закачки отработанной воды в подземный водоносный горизонт и ее высокая минерализация. Это приводит к тому, что для практического использования теплоты геотермальных вод необходимы значительные капитальные затраты на бурение скважин, обратную закачку отработанной геотермальной воды, а также на создание коррозионно-стойкого теплотехнического оборудования.

Недостатки и преимущества геотермальных станций проанализированы в Приложении А.

### 1.3. Воздействие на окружающую природную среду

Геотермальная энергия обычно считается экологически чистым источником энергии, особенно в отношении ископаемого топлива. Однако использование геотермальной энергии за последние 40 лет показало негативное воздействие на окружающую среду [14].

Оценка воздействия на окружающую среду должна проводиться для выявления и количественной оценки всех возможных и фактических воздействий, а также для обеспечения надлежащего мониторинга состояния станции, а также протоколов на случай потенциальных аварий [15]. Большое внимание также требуется на этапе подготовки проекта, проектирования завода и запуска (Приложение Б).

Гидротермальная энергетика в целом характеризуется отсутствием явного негативного воздействия на окружающую среду. В большей степени риски связаны с петротермальной энергетикой. А именно: – с возможным химическим загрязнением в результате разлива на поверхности подземных вод, часто –

минерализованных;

– с техногенным изменением гидродинамического равновесия и, соответственно, поля напряжений как в резервуаре подземных вод, так и в массиве сухих горячих пород при прокачке через них теплоносителя;

– с истощением резервуара и понижением температуры подземных вод в результате обратной закачки охлажденного теплоносителя.

### 1.3.1. Геологическое воздействие

Одной из наиболее важных проблем при использовании ГЕ является опасность сейсмичности. Поскольку геотермальные операции обычно происходят в районах, которые также являются тектонически активными, часто бывает трудно отличить геотермальные явления от природных явлений. Однако эта небольшая сейсмическая активность, вызванная геотермальными проектами, не ощущается людьми и не считается опасной.

Согласно исследованиям, несколько более частое возникновение локализованной микросейсмической активности, гидротермальных паровых извержений и оседаний грунта потенциально может быть обусловлено работой геотермальных электростанций. Это связано с тем, что давление под земной корой снижается при добыче геожидкостей для геотермальной деятельности. Затем породы сжимаются на нижних уровнях коры, и она плавно движется вниз. Это явление, называемое проседанием суши, в основном происходит в области флюидов, которая встречается в молодых геотермальных полях [1, 16]. Скорость опускания на разных месторождениях зависит от геологического строения. Например, эта сумма составляет в Охааки 17 см/год; в и Гейзеры, 4,7 см/год. Геотермальная энергия требует обширного бурения добывающих и нагнетательных скважин, что может вызвать сейсмическую активность.

Добыча и закачка жидкости в скважины геотермальных электростанций вызывают напряжения в подземных условиях, что приводит к сейсмичности, передавая эти напряжения на землю.

Механизм сейсмической генерации состоит из четырех этапов:

1. Повышение порового давления (уменьшение эффективного нормального напряжения и уменьшение сопротивления трения разлома) [17].
2. Понижение температуры (термические напряжения создаются при закачке холодного рабочего тела в горячую породу-коллектор и увеличивают поровое давление) [18].
3. Изменение объема жидкости.
4. Химическое изменение поверхностей трещин (когда закачка неродных флюидов в пласты вызывает химическое изменение).

Помимо этого, прямое использование геожидкости в ГЭ может изменить и дестабилизировать геотложения, что может привести к оползням в геотермальных источниках [19].

Для снижения риска опасностей необходимо принятие таких мер, как баланс добычи и скорости закачки, мониторинг местных деформаций и пластового давления, исследования по выявлению разломов, строительство жестких барьеров для объектов и систем оповещения.

В последние годы были изобретены различные устройства, позволяющие максимально точно прогнозировать землетрясения и оседания земель и снижать их риски. Ожидается, что с развитием больших данных и искусственного интеллекта в последнее десятилетие это поможет геотермальным электростанциям снизить ущерб.

### 1.3.2. Выбросы в атмосферу

Геотермальные электростанции оказывают низкое загрязнение воздуха. В целом, выбросы CO<sub>2</sub> геотермальных электростанций, по сравнению с ископаемым топливом ниже в 10 раз по сравнению с газовыми электростанциями и менее чем в 20 раз по сравнению с генерацией, работающей на нефти и угле. Основные выбросы газа в основном связаны с геотермальными электростанциями с сухим паром и паром мгновенного испарения. Установки с сухим паром не производят рассол, насыщенный минералами, поэтому их воздействие на окружающую среду ниже, чем на установках с мгновенным паром. Также бинарные установки работают в замкнутом режиме с прямым возвратом флюидов на глубину, поэтому не производят жидких или газообразных выбросов. На геотермальных электростанциях выделяются выбросы выхлопных газов строительной техники, транспорта и скважин. Однако во многих случаях эти выбросы незначительны по сравнению с неорганизованными. Выбросы во время эксплуатации относятся к устью скважины; глушители и глушители, дренажи трубопроводов, конденсатоотводчики, эжекторы и градирни. На этапе эксплуатации (64,7%) выбросы выше, чем на этапе строительства (35,3%) [20].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Soltani M., Kashkooli F.M., Soury M., Rafiei B., Jabarifar M., Gharali K., Nathwani J.S. Environmental, economic, and social impacts of geothermal energy systems, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 140, 2021, 110750, 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110750>.
2. Конец эры ископаемого топлива: какие страны уже запретили разведку и добычу? URL: <https://ru.euronews.com/green/2021/08/25/ru-green-end-of-fossil-fuels> (дата обращения 07.03.2024).
3. Зыков Е.А., Вальцева А.И., Вальцев Н.В. Геотермальная энергетика: история и перспективы развития // В сб.: Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Раздел 3. Нетрадиционные источники энергии.
4. Gupta H. K., Roy S. *Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century*. Elsevier, 2006.
5. Huttner G. W. *Geothermal Power Generation in the World 2015-2020 Update Report*. vol. 01017. 2021. Reykjavik, Iceland.
6. Геотермальная энергетика: преимущества и перспективы URL: <https://renew.ru/geothermal-energy-advantages-and-prospects/>. (дата обращения: 27.02.2024).
7. История развития геотермальной энергетике. URL: <https://peretok.ru/articles/freezone/17440/> (дата обращения 01.03.2024).
8. Renewable energy highlights. URL: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Jul/IRENA\\_Renewable\\_energy\\_highlights\\_July\\_2018.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Jul/IRENA_Renewable_energy_highlights_July_2018.pdf) (дата обращения 12.03.2024).
9. Черкасов С.В., Фархутдинов А.М., Фархутдинов И.М. экологические аспекты геотермальной энергетике *Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геохронология*. 2021. № 2. С. 17-26 DOI: 10.31857/S0869780921020028
10. Алхасов А.Б. *Возобновляемая энергетика*. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. 256 с.
11. Геотермальная энергетика: преимущества и перспективы URL: <https://renew.ru/geothermal-energy-advantages-and-prospects/>. (дата обращения: 27.02.2024).
12. Геотермальные электростанции: преимущества и недостатки. URL: <https://avenston.com/ru/articles/geothermalpp-pros-cons/> (дата обращения: 27.02.2024).
13. Говорушко С.М. Геотермальные электростанции и экологические последствия их эксплуатации. *Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология*. 2011. URL: <https://naukarus.com/geotermalnye-elektrostantsii-i-ekologicheskie-posledstviya-ih-ekspluatatsii>. (дата обращения: 14.03.2024).
14. Долинский А.А., Ободович А.Н. Резакова Т.А. Развитие геотермальной энергетике в мире. *Industrial Heat Engineering*. 38. 2016. С. 49-56.
15. Bošnjaković, M., Stojkov, M., Jurecovic M. Environmental Impact of Geothermal Power Plants. *Tehnicki Vjesnik*. 26. 2019. 1515-1522. DOI:10.17559/TV-20180829122640.
16. Allis R., Bromley C., Currie S. Update on subsidence at the Wairakei-Tauhara geothermal system, New Zealand. *Geothermics*, 38. 2009. pp. 169-180.
17. Rathnaweera T.D., Wu W., Ji Y., Gamage R.P. Understanding injection-induced seismicity in enhanced geothermal systems: from the coupled thermo-hydro-mechanical-chemical process to anthropogenic earthquake prediction. Volume 205/ 2020. 103182. ISSN 0012-8252. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103182>.
18. Kazemi A., Mahbaz S., Dehghani-Sanij A., Dusseault M., Fraser R. Performance evaluation of an enhanced geothermal system in the western Canada sedimentary basin. *Renew Sustain Energy Rev*. 113. 2019. p. 109278.
19. DiPippo R. Environmental impact of geothermal power plants. *Geotherm Power Plants*. 2016. pp. 657-684.
20. Hondo H. Life cycle GHG emission analysis of power generation systems: Japanese case. *Energy*, 30. 2005. 2042-2056.
21. Геотермальная энергетика: как тепло Земли превратили в эффективный энергоресурс. 2019. <https://habr.com/ru/companies/toshibarus/articles/442632/>
22. Goben'ko O., Okrugin V., Chernev I.I., Plutakhina E. Yablokova D.A., Kartasheva E.V. Chemogenic sediments of Mutnovsky geothermal complex (South Kamchatka). *Bulletin of Kamchatka Regional Association «Educational-Scientific Center» Earth Sciences*. 51. 2021. 66-76.
23. Кузнецов В.А. Мутновская геотермальная электростанция. URL:<https://leg.co.ua/arhiv/generaciya/mutnovskayageotermalnayalektrostantsiya.html> (дата обращения: 10.03.2024).
24. Tomarov G.V., Shipkov A.A., Sorokina E.V. Investigation of a binary power plant using different single-component working fluids. *International Journal of Hydrogen Energy*. Volume 41. Issue 48. 2016. 23183-23187.
25. Kiryukhin A., Tranbenkova A. Bortnikova S., Fazlullin S. Gas and Chemical Monitoring of the Mutnovsky (Dachny) Geothermal Field Exploitation (Kamchatka, Russia). 2005.

26. Britvin O.V., Povarov O.A., Klochkov E.F., Tomarov G.V., Luzin V.E MUTNOVSKY GEOTHERMAL POWER COMPLEX IN KAMCHATKA. Proceedings World Geothermal Congress 2000. Kyushu - Tohoku, Japan.
27. Belyakov N. Chapter Twenty. Geothermal energy, Sustainable Power Generation, Academic Press, 2019, pp 475-500 ISBN 9780128170120, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817012-0.00034-7>.
28. Поваров О.А., Бритянин О.В., Никольский А.И., Томаров Г.В., Васильев Г.П. Использование тепла земли для локально теплоснабжения. Тяжелое машиностроение, номер 8. 2002.
29. Геотермальные электростанции: преимущества и недостатки // [avenston.com/ru/](https://avenston.com/ru/) URL: <https://avenston.com/ru/articles/geothermal-pp-pros-cons/> (дата обращения: 23.02.2024).
30. Геотермальная электростанция: принцип работы, преимущества и недостатки. URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/259283422>. (дата обращения: 20.02.2024).
31. Hunt, T. M. Five lectures on environmental effects of geothermal utilization. Geothermal training program. The United Nations University, Reports 2000. Number 1, pp 9-22.

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://stuservis.ru/kurovaya-rabota/432429>