

**VI Международная молодежная научно-практическая
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
108-1
17-23 ноября 2023 года**

УДК 662.767.1

А.Ю. ИГНАТОВА, студент гр. МРм-231 (КузГТУ)
Научный руководитель С.А. КИЗИЛОВ, старший преподаватель (КузГТУ),
научный сотрудник (ФИЦ УУХ СО РАН)
г. Кемерово

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ШАХТОВОГО МЕТАНА**

Шахтовый метан - один из наиболее перспективных вторичных энергоресурсов в связи с растущей потребностью в экономически выгодных и экологически безопасных источниках энергии. Шахтовый метан образуется в процессе угледобычи и выделяется в атмосферу в виде горючих газов, что не только является потерями энергии, но и создает экологические проблемы. В этой связи возрастаёт интерес к использованию шахтового метана как дополнительного источника энергии и снижения вредного воздействия на окружающую среду.

В данной работе рассматриваются перспективные направления использования шахтового метана в различных отраслях промышленности.

Извлечение шахтового метана в мире началось еще в XIX веке, когда были открыты первые угольные шахты. Первые опыты по использованию шахтового метана для производства энергии проводились в начале XX века в Германии и Великобритании. Однако, на тот момент не было надежных технических решений для транспортировки газа на большие расстояния.

В середине XX века началось активное развитие производства газа в США, в связи с растущим спросом на энергетические ресурсы. Одним из наиболее важных этапов в развитии производства шахтового метана стало введение в эксплуатацию трубопроводов для транспортировки газа. В 1956 году в США был запущен первый трубопровод для транспортировки газа на большие расстояния.

В 1970-х годах началось активное использование шахтового метана в качестве экологически чистого топлива для автотранспорта и железнодорожного транспорта. Сегодня же шахтовый метан используется не только для производства электроэнергии, но и в качестве важного ресурса для различных отраслей промышленности, а также для отопления жилых домов.

Согласно отчету Международного энергетического агентства на 2022 год, общая мировая добыча шахтового метана составила около 582 млрд.

VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

108-2

17-23 ноября 2023 года

м³. Большая часть извлеченного шахтowego метана (около 70 %) используется для производства электроэнергии, оставшаяся часть расходуется в промышленности, транспорте и для отопления.

Наибольший объем производства шахтового метана приходится на Китай, где добыча газа составляет более 200 млрд. м³ в год. Также значительные объемы газа добываются в России, США, Австралии, Индии, Канаде и Бразилии.

В целом, добыча шахтового метана в мире продолжает расти. Специалисты отмечают, что газ может стать важным источником энергии в будущем, так как его добыча сопряжена с небольшим ущербом для окружающей среды и позволяет заменять традиционные ископаемые топлива. Однако, при этом важно учитывать и ограничения на добычу, связанные с безопасностью работы в шахтах и охраной природы.

Приведем некоторые примеры использования метана в отраслях промышленности.

1. Энергетика: шахтовый метан может быть использован как топливо для генерации электроэнергии. Его можно сжигать в специальных газовых турбинах, чтобы получить энергию.

2. Транспорт: шахтовый метан используется для создания газовых топливных станций, которые обеспечивают автомобили и другие транспортные средства газом в качестве топлива. Это помогает уменьшить загрязнение окружающей среды и сократить расходы на топливо.

3. Химическая промышленность: шахтовый метан может быть использован в качестве сырья для производства химических продуктов, таких как метanol, синтетический бензин, дизельное топливо и другие.

4. Сельское хозяйство: шахтовый метан используется для производства удобрений и для подогрева парников и теплиц. Также он может быть использован для питания животных и птиц в сельском хозяйстве.

В настоящее время существует два основных способа добычи метана из угленосных отложений [1].

Первый способ подразумевает извлечение метана как попутного газа при дегазации горных выработок действующих и закрытых шахт. Второй способ – это извлечение метана как самостоятельного полезного ископаемого. Производится также из угольных пластов пробуренными с поверхности скважинами. Второй способ является более продуктивным, т.к. эффективность извлечения метана из угольных пластов составляет 60-70 %, а в некоторых случаях достигает 80 %, при концентрации метана в газовой смеси 75-98 %. При традиционной дегазации эти показатели

VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

108-3

17-23 ноября 2023 года

значительно ниже - эффективность дегазации в среднем не превышает 10-20 %, при содержании метана в газовой смеси 30-45 %.

Запасы шахтового метана в России могут быть оценены по данным геолого-промышленных работ и результатам корреляционных и регрессионных анализов проб с учётом геологических и гравиметрических условий разреза угольных пластов и залежей метана. По официальным данным, общие запасы шахтового метана в России составляют около 85 трлн. м³. В настоящее время в разработке находятся многие месторождения шахтового метана, и его запасы могут быть увеличены благодаря новым технологиям добычи и промышленному использованию.

Прогнозные ресурсы метана угольных пластов Российской Федерации представлены на рис. 1.

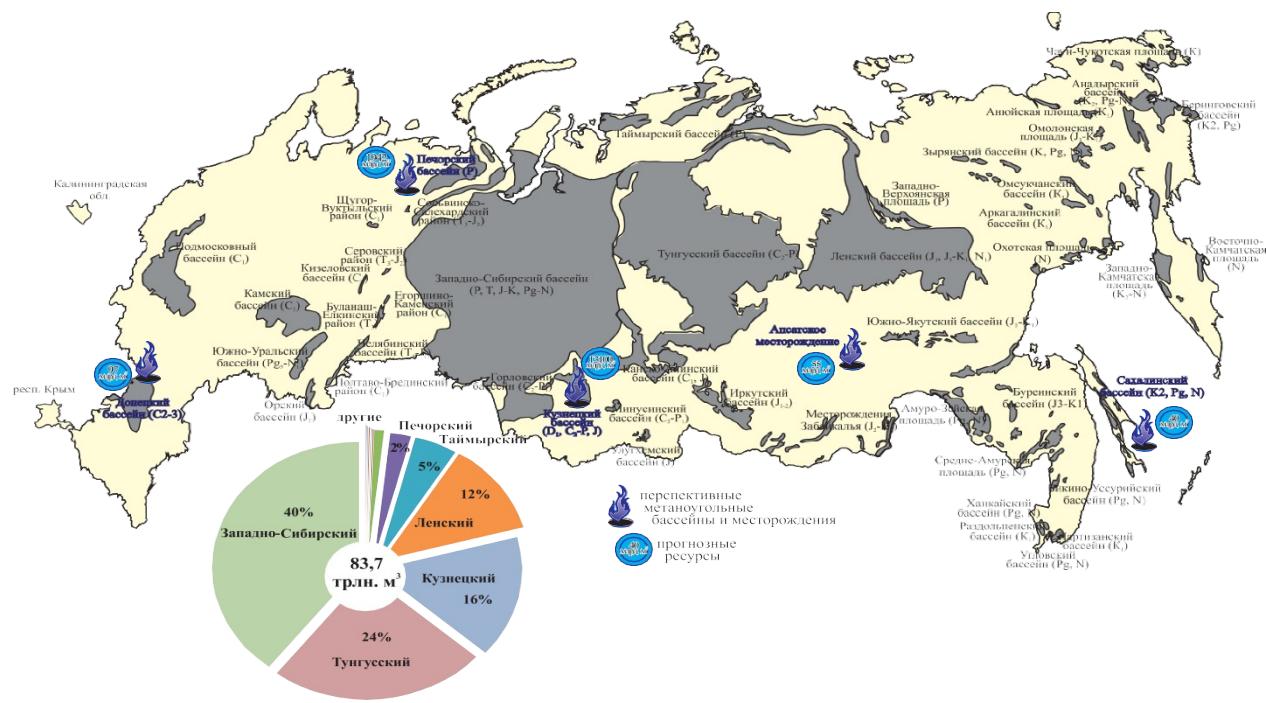


Рис. 1. Прогнозные ресурсы метана угольных пластов Российской Федерации

Наибольшую долю в ресурсах угольного метана имеют Западно-Сибирский, Тунгусский, Ленский, Таймырский, Кузнецкий и Печорский бассейны. Только Кузнецкий и Печорский из перечисленных бассейнов могут рассматриваться как потенциально пригодные для разработки в связи с большей изученностью, освоенностью, наличием потребителей и, что самое важное, необходимостью в дегазации угольных пластов для более безопасной добычи углей [2].

VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

108-4

17-23 ноября 2023 года

Рассмотрим перспективные направления использования шахтового метана в энергетике. Шахтный метан является ценным ресурсом для генерации электроэнергии и тепла. К одному из перспективных способов относится использование метановоздушной смеси как топлива газотурбинной установки. С помощью газотурбинных и котельных установок материал может быть трансформирован в энергию. Это может быть особенно привлекательно для регионов, где есть большое количество шахт.

Данный способ использования метана в промышленном масштабе был испытан в Карагандинском бассейне. Передвижная автоматизированная газотурбинная электростанция ПАЭС-2500 мощностью 2,5 МВт по электрической и 4,66 МВт по тепловой энергии была запроектирована и изготовлена Запорожским производственным объединением «Моторостроитель». Электростанция была оснащена газотурбинным двигателем на базе авиационного двигателя ТВД-АИ-20, генератором типа СГС-14-100-6У2 и агрегатами с аппаратурой синхронизации и включения в параллельную работу с энергосистемой любой мощности. В передвижной дожимной компрессорной станции был использован газовый компрессор 2ГМ4 24/9 производства НПО «Борец», который обеспечивает сжатие 24 м³/мин метановоздушной смеси до давления 0,8–0,9 МПа [3].

На рис. 2. Показана схема применения теплоэлектростанций при извлечении и утилизации метана.

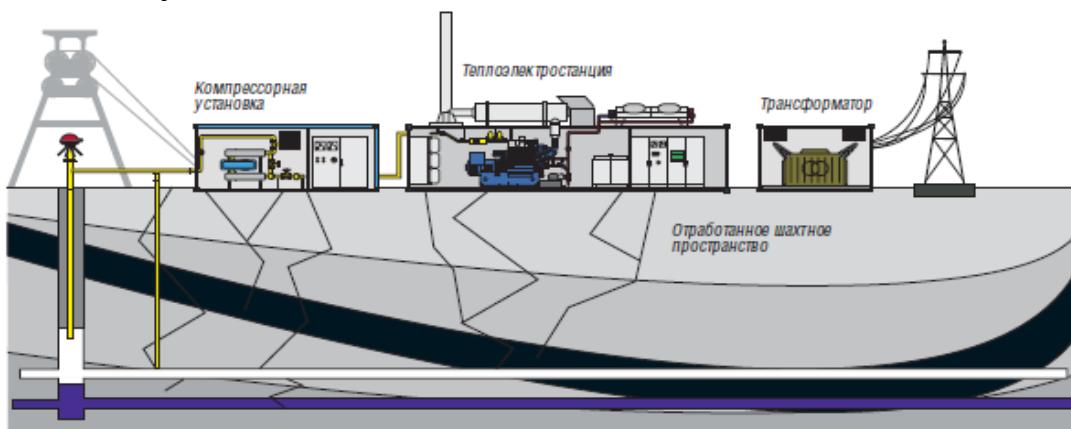


Рис. 2. Принципиальная схема применения контейнерных теплоэлектростанций при извлечении и утилизации метана

В целом, использование шахтового метана представляет потенциальные преимущества в различных отраслях промышленности, но также требует значительных инвестиций и развития инфраструктуры.

VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

108-5

17-23 ноября 2023 года

Для выбора наиболее эффективного варианта использования шахтового метана необходимо провести экономический анализ всех возможных вариантов. Для проведения экономического анализа можно использовать табл. 1.

Таблица 1.
Факторы, которые необходимо учитывать при проведении экономического анализа

Вариант использования шахтового метана	Затраты на создание и эксплуатацию инфраструктуры	Стоимость доставки и хранения шахтового метана	Стоимость производства конечного продукта	Стоимость других видов топлива
Производство электроэнергии	Высокие	Средние	Высокая	Средняя
Химическая промышленность	Высокие	Низкие	Высокая	Средняя или высокая
Теплоснабжение	Средние или высокие	Низкие	Средняя или высокая	Средняя или высокая
Транспорт	Высокие	Средние	Средняя или высокая	Высокая

В данной таблице указаны только основные факторы, которые необходимо учитывать при проведении экономического анализа. В каждой конкретной ситуации могут быть дополнительные факторы, которые необходимо учитывать. Однако, эта таблица может послужить основой для проведения экономического анализа возможных вариантов использования шахтового метана.

Таким образом, перспективы использования шахтового метана для различных целей выглядят обнадеживающе. Шахтный метан - это ценный ресурс, который может быть использован для производства электроэнергии, химической промышленности, теплоснабжения и транспорта.

Одним из основных преимуществ шахтового метана является его экологическая безопасность. При сжигании шахтового метана в атмосферу не выбрасываются вредные вещества, которые могут привести к загрязнению окружающей среды и вредным последствиям для здоровья. Также, использование шахтового метана позволяет отказаться от использования угля и других видов топлива, что может способствовать сокращению выбросов парниковых газов и борьбе с изменением климата.

Однако, для того чтобы использовать шахтный метан, необходима инфраструктура для его добычи, доставки и хранения. Эти затраты могут быть очень высокими и требуют значительных инвестиций. Также,

**VI Международная молодежная научно-практическая
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

108-6

17-23 ноября 2023 года

стоимость производства конечного продукта на основе шахтового метана может быть высокой, что также является фактором, который необходимо учитывать при проведении экономического анализа.

Список литературы:

1. Трофимова Г.И. Геологотехнологические факторы, определяющие перспективность метаноугольных месторождений для добычи метана их угольных пластов Кузбасса / Г.И. Трофимова, В.Г. Черемисина // Современные исследования и разработки. – 2017. – Т. 2. - № 1. – С. 478-484.
2. Макарова Е.Ю. Ресурсная база и перспективы добычи метана угольных пластов в России / Е.Ю. Макарова, Д.В. Митронов // Георесурсы. – 2015. – № 2. – С. 101-106.
1. Мазаник Е.В. Использование шахтного метана: современное состояние, задачи и перспективы развития / Е.В. Мазаник, Е.М. Могилева, К.С. Коликов // Горная промышленность. – 2014. – № 1. – С. 59-64.

Информация об авторах:

Игнатова Алла Юрьевна, студент гр. МРм-231, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, allaignatova@rambler.ru

Кизилов Сергей Александрович, старший преподаватель КузГТУ, научный сотрудник лаборатории ПМУГС института угля Федерального исследовательского центра угля и углехимии Сибирского отделения РАН (ФИЦ УУХ СО РАН), sergkizilov@gmail.com