

BE23, BE51 является выше рекомендуемых значений. Скорость в вентиляционных каналах BE33, BE43, BE41 удовлетворяет рекомендуемым значениям.

Таблица 1. Результаты инструментального обследования систем вентиляции некоторых помещений

Наименование помещения	Условное обозначение	Температура, °С	Влажность, %	Скорость в вытяжных каналах (м/с) / воздухообмен (м <sup>3</sup> /ч)					
				Закрытые окна		Режим аэрации		Режим проветривания	
				v	L	v	L	v	L
237	BE24	21,3	35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	54,4
235	BE23	20,5	39	1,2	163,3	1,2	163,3	1,4	190,5
335	BE33	20,7	37	0,6	81,6	0,7	95,3	1,5	204,1
435	BE43	21,1	38	0,7	95,3	0,9	122,5	1,3	176,9
437	BE41	20,9	39	0,7	95,3	0,7	95,3	1,4	190,5
537	BE51	20,2	38	1,1	149,7	1,1	149,7	0,8	108,9

Для эффективного использования естественной вентиляции следует:

- устранить все дефекты;
- своевременно проводить очистку вентиляционных решеток и каналов;
- обеспечить естественный приток наружного воздуха для правильной работы вытяжной естественной системы вентиляции через окна помещений жилых блоков, кухню, коридоров (режим аэрации).

*Список использованных источников:*

1. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. /Под ред. Проф. Б.М. Хрусталева – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 784 с., 183 ил.
2. Отчет состояния вентиляционных систем в здании общежития №2, расположенного по улице Московской 267Д/2, Брест, БрГТУ, 2019.

**Мешик К.О., Бойко С.В.**

### **СРАВНЕНИЕ ДОБЫЧИ ГАЗА ИЗ СЛАНЦЕВЫХ И НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДОБЫЧИ ГАЗА**

*Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-13. Научный руководитель: Сальникова С.Р. ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

В настоящее время множество стран по всему миру производит разработку газовых месторождений. Так как количество стран-газопотребителей значительно выше стран-газодобытчиков, на данный момент, газ является одним из самых значительных энергоресурсов, определяющих экономическое благосостояние, а его добыча постоянно рационализируется. В результате вопрос наибольшей целесообразности добычи газа из природных или из сланцевых месторождений становится всё более обсуждаемым.

Принципиальные особенности процесса добычи газа из нефтегазовых месторождений сводятся к следующим основополагающим ступеням [1]:

- организация и реализация работ геологоразведочного назначения с целью установления глубины заложения;
- бурение добывающих скважин с целью извлечения газа из недр (при этом добывающие скважины располагаются по всей территории месторождения, чтобы пластовое давление спадало равномерно);
- газ естественным образом (за счёт стремления в зону с наименьшим давлением) поднимается на поверхность;
- в непосредственной близости к некоторому количеству месторождений обустраиваются установки комплексной подготовки газа (иногда газ из скважин напрямую поступает на газоперерабатывающий завод);
- осуществляется транспортировка до потребителя.

Сланцевый газ по структурным параметрам подобен природному газу, добываемому из горючих сланцев. Газовые коллекторы, распределённые в пространственных пределах сланцевого пласта, располагают сгустками газовых отложений. Площадь сланцевых месторождений может простираться до 10 тыс. км<sup>2</sup>, а количественные массивы содержащегося в них газа колеблются в зависимости от объёмных характеристик сланцевого пласта. Процесс добычи сланцевого газа базируется на следующих последовательных ступенях [2]:

- производится бурение вертикальных скважин до глубины, которая существенно превосходит глубину добычи природного газа;
- производится бурение горизонтальных скважин, длина которых составляет 2-3 км (при этом применяется технология сейсмического моделирования 3D GEO, которая основана на проведении геологических исследований, сопровождающихся компьютерной обработкой данных в режиме реального времени);
- процесс горизонтального бурения предполагает подачу воды, песка и химических реагентов в шахту под большим давлением (также может использоваться специальный гель, в состав которого входит вода и растительный полимер из бобовых);
- вся эта масса активизирует процессы разрушения перегородок газовых коллекторов, цементирует трещины, образующиеся в стенках шахты и способствует выводу газа на поверхность (гидроразрыв пласта);
- обустраиваются специализированные терминалы для сжижения газа;
- осуществляется транспортировка до потребителя.

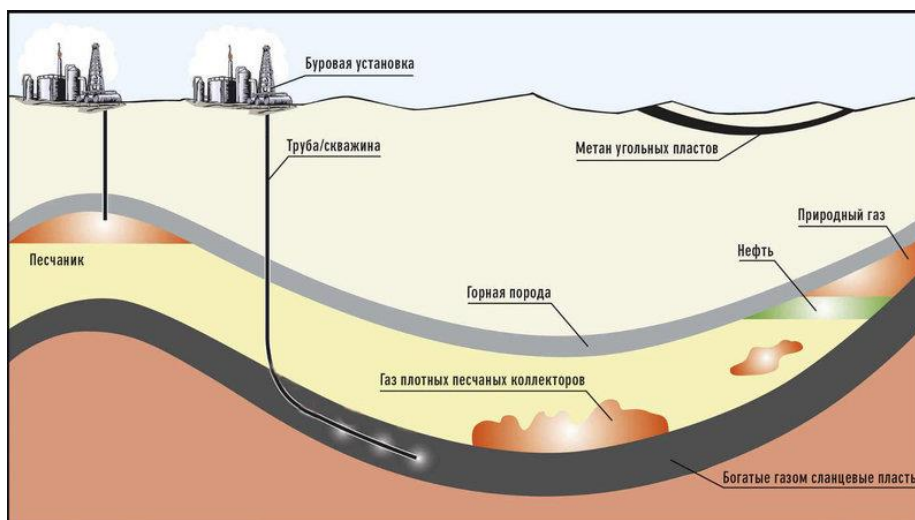


Рисунок 1. Принцип добычи газа из сланцевых и природных месторождений.

Было произведено сравнение особенностей добычи сланцевого и природного газов по различным критериям, что показывает более детальное представление о преимуществах и недостатках каждого (таблица 1).

Рост добычи сланцевого газа в США происходил в ускоренном темпе (более 45% в год, начиная с 2005 г.). В итоге США вышли на первое место в мире по добыче природного газа в 2009 году (593,4 млрд м<sup>3</sup>, что составляет 20,1% всего добытого в мире газа; 23% при этом пришлось на СГ), опередив Россию (582,3 млрд. м<sup>3</sup>) и значительно снизить импорт газа [2].

Таблица 1 – Сравнение особенностей добычи сланцевого и природного газа по различным критериям [3]

Природный газ	Сланцевый газ
Состав	
По своей структуре является смесью газов (метаны и его гомологи) и неуглеродистых соединений.	Представляет собой один из видов природного газа как результат анаэробных процессов химического характера.
Технология добычи	
Производится из скважин, которые равномерно распределены в пространственных пределах месторождения. Газ поступает наружу благодаря естественной разнице давлений.	Вертикальное бурение с последующим горизонтальным. Гидроразрыв пласта. Сейсмическое моделирование.
Транспортировка (подготовка и стоимость)	
В качестве основного вида транспортировки используются трубопроводы, которые в большинстве случаев имеют преимущество на небольших и средних расстояниях. Для достижения экономичных расходов на транспортировку при больших расстояниях применяются газозовы, предназначенные для перевозки газа в сжиженном состоянии.	Транспортировка газа в пределах близлежащих объектов крайне выгодна. Для транспортировки газа на большие расстояния необходимо возвести терминал для его сжижения как в стране-экспортере, так и импортере, что представляет собой большие затраты.
Применение	
Выступает в качестве эффективного топлива для подготовки воды на нужды отопления, нагрева воды на ГВС, приготовления пищи в жилых домах. Является топливным ресурсом для котельных, ТЭЦ и др. Применяется для получения органических материалов.	Пригоден лишь для удовлетворения нужд населения удаленных районов (где прокладка газопровода на удалённые расстояния является невыгодной).
Влияние добычи газа на экологию	
Один из наиболее экологичных в сравнении с другими видами органического топлива (выброс углекислоты угля больше на 50 %). Однако, в любом случае, способствует развитию парникового эффекта.	Использование большого количества химикатов при добыче наносит существенный урон нижним слоям почвы. Из-за частого повторения процедуры гидроразрыва пластов приводит к загрязнению грунтовых вод. Оказывает большее влияние на развитие парникового эффекта, чем природный газ, вследствие больших выбросов метанов и углекислой кислоты.

Согласно общемировой статистике потребления газа на 2017 г. США потребило около 739,6 млрд м<sup>3</sup> (что составляет 20,15% от общемирового потребления), а Россия — 424,8 млрд м<sup>3</sup> (что составляет 11,57% от общемирового потребления). Согласно общемировой статистике производства газа на 2017 г. США произвело около 734,5 млрд м<sup>3</sup>, а Россия — 635,6 млрд м<sup>3</sup> [4].

Себестоимость газа в России [3]:

- сланцевый газ — 50 \$ за тыс. м<sup>3</sup> (временной период эксплуатации скважины – около 10 лет);

- природный газ — 20 \$ за тыс. м<sup>3</sup> (временной период эксплуатации скважины — 30-40 лет).

Себестоимость газа в США [2]:

- сланцевый газ — 71,6 \$ за тыс. м<sup>3</sup> (временной период эксплуатации скважины — около 10 лет);
- природный газ — 94,16 \$ за тыс. м<sup>3</sup> (временной период эксплуатации скважины — 30-40 лет).

Преимуществами сланцевого газа с точки зрения добычи являются [3]:

- отсутствие ограничений применения в густонаселённых районах;
- являются энергетической альтернативой энергоснабжения в районах, где подача природного газа является труднодоступной;
- обеспечение населения рабочими местами в сферах добычи и транспортировки сланцевого газа в благоприятном с точки зрения удалённости от населённого пункта месте.

**Однако при осуществлении добычи сланцевого газа проявляются следующие недостатки [3]:**

- гидроразрыв пласта предполагает использование большого количества воды (для одного гидроразрыва необходимо подать 7500 тонн), а также песка и химикатов (в диапазоне от 80 до 300 тонн), что требует высоких затрат и является одной из значительных причин загрязнения грунтовых вод;
- существенные выбросы парниковых газов, аммиака и метана, что приводящих к развитию парникового эффекта;
- значительные трансформации ландшафтов и рельефа при многочисленном бурении пластов;
- низкий временной период эксплуатации буровой скважины (8-12 лет), что приводит к увеличению частоты бурения земли;
- ценообразование технологии добычи сланцевого газа делает данный процесс нерентабельным;
- сложности прогностического характера касательно затрат на добычу и коэффициента газоотдачи, вызываемые малочисленностью опыта добычи;
- необходимость в больших пространственных масштабах для добычи данного вида газа, что сказывается на территориях, предназначенных для выращивания агрокультур, лесистых участков и др.

**Преимущества при осуществлении добычи природного газа [3]:**

- стоимость добычи газа значительно ниже, чем угля и нефти, а также сланцевого газа;
- достаточно точная заведомая оценка затрат на добычу и транспортировку;
- экологически более безвредные, чем большое количество видов топлива (практически полное отсутствие сажи и аэрозолей);
- высокий коэффициент применения и возможность автоматизации процесса горения;
- большой опыт в добыче, что способствует её рационализации;

**Недостатки при осуществлении добычи природного газа [3]:**

- рентабельность присутствует только при транспортировке на расстояние не более (5-6 тыс. км);
- выбросы метана при сгорании, способствующего развитию парникового эффекта;
- необходимость создания, поддержания и обслуживания широкомасштабной сети трубопроводов и оборудования.

*Список использованных источников:*

1. Как добывают природный газ [Электронный ресурс] / ПАО «Газпром». Режим доступа: <http://www.gazprominfo.ru/articles/production-of-natural-gas/>. – Дата доступа: 18.03.2019.
2. Ткаченко, И.Ю. Сланцевый газ: анализ развития отрасли и перспектив добычи / И.Ю. Ткаченко, Н.Д. Бриллиантов // Российский внешнеэкономический вестник. – 2012. – № 11. – С. 43–54.
3. Домников Е.А. Перспективы и особенности добычи сланцевого газа / Е.А. Домников [и др.] // Вестник университета. – 2013. – № 19. – С. 138–142.
4. Статистика природного газа: добыча, торговля, потребление. [Электронный ресурс] / Статистический ежегодник мировой энергетики. Режим доступа: <https://yearbook.enerdata.ru/natural-gas/world-natural-gas-production-statistics.html>. – Дата доступа: 18.03.2019.

**Олесик Е.С.**

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПЛАСТИНЧАТОГО РЕКУПЕРАТОРА В СОСТАВЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА**

*Брестский государственный технический университет, студентка факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-13. Научный руководитель: Янчилин П.Ф. м.т.н., ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

В жилых домах или производственных зданиях, с экономической точки зрения, еще на этапах проектирования предусматривают установку энергосберегающего оборудования, называемого приточно-вытяжными вентиляционными системами с применением процессов рекуперации тепловой энергии.

Рекуператор предназначен для повторного применения теплоты или холода, забираемых от уходящего воздуха систем вентиляции и кондиционирования, от технологических потоков, местных отсосов и т.п. Применение секции утилизации теплоты должно обосновываться технико-экономическими расчетами. Тип секции утилизации теплоты определяется характеристиками потоков и требованиями, предъявляемыми к помещению, в котором необходимо осуществлять кондиционирование воздуха.

В системах кондиционирования воздуха в качестве утилизаторов тепловой энергии применяются пластинчатые рекуперативные теплообменники с перекрестным или противоточным движением теплоносителей, роторные теплообменники регенеративного типа и теплообменники с промежуточным теплоносителем. В отдельных случаях применяются теплообменники-утилизаторы на тепловых трубках. Чаще всего используют пластинчатые, роторные и с промежуточным теплоносителем.

#### *Пластинчатый*

Пластинчатый рекуператор — это один из самых распространенных типов рекуператоров воздуха. Принцип его работы заключается в передаче тепла от теплого, вытягиваемого из помещения, воздуха — подаваемому, холодному. Происходит это за счёт пересечения потоков воздуха в специальном пластинчатом