

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СЖИГАНИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В ГАЗОВОМ ФАКЕЛЕ

Д.С. Лавров

Научный руководитель доцент Г.Ф. Ильина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В административном отношении Ем-Ёговская площадь расположена на территории Октябрьского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области.

Запасы нефти составляют по пласту ВК₁₋₃ – 685350 тыс. т; добыча нефти на 2013 г. – 860 тыс. т. Газосодержание составляет 163 м³/т, давление насыщения значительно ниже пластового. Нефть в пласте очень лёгкая.

Основным источником выбросов загрязнений в атмосферу на предприятии является газовый факел. Газовый факел – управляемое или аварийное сжигание сопутствующего газа при добыче или переработке нефти на нефтеперерабатывающих и химических заводах.

В атмосферу при сжигании газа выбрасывается большое количество парниковых газов, с дымовыми газами также выбрасывается большое количество оксида азота, оксида углерода и бензапирена.

В основу исследований положены результаты компонентного состава пластовой газонасыщенной нефти Ем-Ёговской площади пласта ВК₁₋₃ (табл. 1).

Таблица 1

Состав газа и его основные характеристики

Состав попутного нефтяного газа, %							Теплота сгорания топлива, кДж/м ³
CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	CO ₂	N ₂	
68,62	6,68	10,74	2,45	1,31	0,15	0,59	36550

В процессе расчётов были получены концентрации оксидов азота и углерода и бензапирена, выбрасываемые факелами типа DN-50. Концентрации веществ представлены в таблице 2.

При сжигании попутных нефтяных газов (ПНГ) образуются парниковые газы, которые влияют на климат планеты. Также велико тепловое загрязнение от сжигания попутного нефтяного газа на факелах, которое ощущается на расстоянии до 5 км от факельной установки и оказывает влияние на метеорологические и климатические условия. Загрязняющие вещества, попав в атмосферу, переносятся воздушным потоком в газообразном, жидком и твердом (аэрозольном) состоянии.

Таблица 2

Расчетная концентрация вредных веществ

Вещество	Концентрация т/год
Оксид азота	1636,3
Оксид углерода	5484
Бензапирен	0,052

Одним из главных источников загрязнения атмосферного воздуха в регионах, в которых развивается и развита нефтедобывающая промышленность, является

именно сжигание ПНГ на факельных установках. Например, в Тюменской области к 2011 году было сожжено порядка 225 млрд. м³ ПНГ, при этом образовалось более 20 млн. т вредных загрязняющих веществ[5].

Парниковые газы по силе своего влияния на парниковый эффект не одинаковы. На сегодняшний день именно с диоксидом углерода связано примерно 60% антропогенного парникового эффекта, хотя метан и другие газы также значительно влияют на изменение климата (рис. 3)

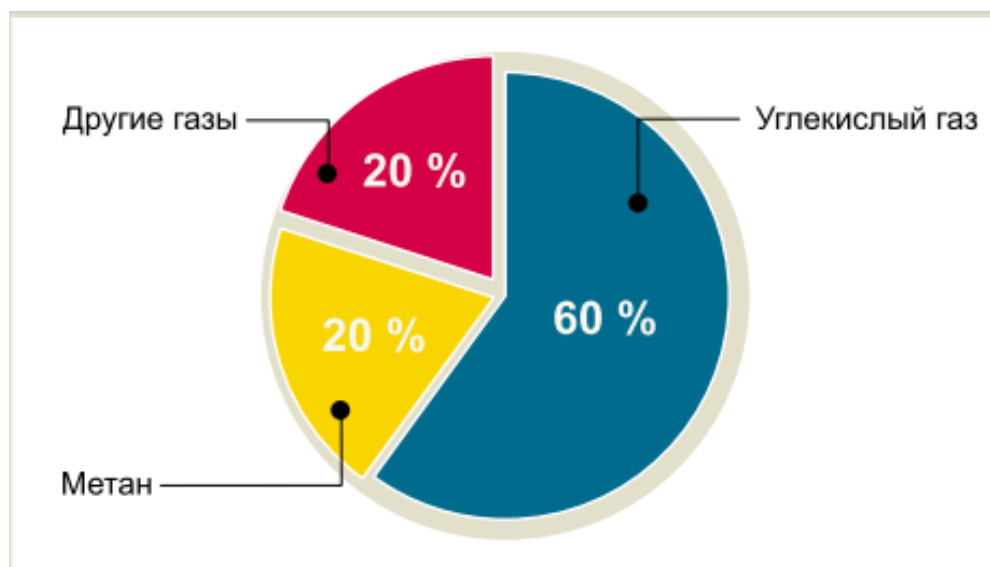


Рисунок 3 – Роль различных парниковых газов в парниковом эффекте

Среди компонентов ПНГ и продуктов его сгорания есть такие, которые являются парниковыми газами, способствующими глобальному изменению климата. К парниковым газам относятся водяной пар, диоксид углерода, закись азота, метан, вещества, содержащие хлор, перфторуглероды, гидрофторуглероды, гексафторид серы и т. д.

Непосредственно вблизи факелов в результате воздействия высоких температур в радиусе 20–200 м происходит практически полное выжигание органического вещества почв. В случае присутствия в факельных выбросах горячей или несгоревшей (капельной) нефти происходит битумизация верхних слоев почвы. Доказано, что даже в случае идеального сжигания бессернистого газа, помимо диоксида углерода, воды, кислорода и азота, в атмосферу выбрасываются, в том числе и канцерогенный бензапирен и сотни других веществ [6]. Большая часть этих соединений выпадает из атмосферы в радиусе до 10–15 км от факела. Согласно исследованиям, содержание бензапирена в почвах и грунтах вблизи факелов и площадок горизонтального выжигания углеводородов в Западной Сибири составляет до 25 ПДК [4]. Выявлено, что миграционная активность бензапирена достаточно высока вследствие его высокой растворимости в воде, что обуславливает загрязнение не только почв, но и природных вод за пределами непосредственного техногенного воздействия.

Влияние факелов распространяется и на площадь лесных экосистем. Эту площадь можно условно разделить на несколько зон, представляющих собой совокупность определенных типов воздействий на среду, которые сокращаются по мере удаления от факельной установки. 3

Зона интенсивной нагрузки – в ней происходит практически полное уничтожение почвенного и растительного покрова, а также осуществляется трансформация почвы в бесструктурный песок или спекшийся суглинок с металлическим блеском. Постоянный шум оказывает негативное воздействие на диких животных, птиц и насекомых путем отпугивания их слышимым и инфразвуком, что приводит к сокращению численности популяций и видового состава.

Зона термического и химического воздействия. В целом последствия угнетения растительного покрова только за счет теплового излучения наблюдаются на расстоянии до четырех километров. В пределах этой зоны локально уничтожается древесная растительность.

Зона остаточного химического воздействия. Повреждение растительности в этой зоне вызывается прямыми или косвенными воздействиями продуктов, образовавшихся при сжигании ПНГ. Наибольший эффект оказывают хлориды и диоксиды азота, которые вызывают нарушения хлорофиллообразования в листьях и снижение активности фотосинтеза у хвой. Оксиды азота при концентрациях порядка $0,01 \text{ мг/м}^3$ вызывают нарушение азотного обмена у растений и влияют на процесс синтеза белка. Оксиды серы могут увеличивать силу воздействия оксидов азота на растительность, так как вместе они обладают суммирующим эффектом.

Зона естественных (природных) условий (Фоновая зона). Это зона стабильности или относительного покоя, но даже в нее могут проникать остатки продуктов сжигания попутного нефтяного газа и со временем накапливаться.

Наибольшая потенциальная канцерогенность попутного нефтяного газа на человека обусловлена присутствием в нем полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), относящихся к сильным мутагенам: бензпирена, флуорена, хризена и других веществ. Так, установлено, что ПАУ приводят к замене нуклеотидов, воздействуя на ДНК, и поэтому даже самое малое присутствие этих соединений в живых организмах крайне опасно. Полициклические ароматические углеводороды медленно проникают через мембраны клеток и действуют продолжительное время, являясь хроническими токсикантами [3].

Литература

1. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 616 с.
2. Мазявкина Л.А. Охрана окружающей среды: учебное пособие. – Ухта: 2010. – 112 с.
3. Оборин А.А. Нефтезагрязненные биогеоценозы (Процессы образования, научные основы восстановления, медико-экологические проблемы). – Пермь: УрО РАН, Перм. гос. ун-т, 2008. – 501 с.
4. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 369 с.
5. Оценка эколого-экономического эффекта от реализации проекта Федерального закона № 454850-5 «Об использовании попутного нефтяного газа и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Экспертный доклад Российского газового общества. – М., 2011. – С. 28.
6. Исследование состояния и перспектив направлений переработки нефти и газа, нефте- и газохимии в РФ. Библиотека Института современного развития. – М.: Экон-информ, 2011. – 806 с.