

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕОТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ УГЛЕЙ ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА

Приведены результаты обобщения исследований по подземной газификации углей Подмосковного бассейна. Предложены экологически рациональные и безопасные технологические схемы получения электроэнергии и проведена оценка запасов угля наперспективу.

Ключевые слова: подземная газификация, геотехнология, экология, безопасность, электроэнергия.

Подмосковный угольный бассейн расположен на территории Нов-городской, Калининской, Смоленской, Калужской, Тульской и Рязанской областей РФ. Общая площадь развития угленосных отложений до глубины 200 м...120 тыс. км². Первые сведения о наличии залежей угля известны с 1722 г., систематическая добыча осуществлялась с 1855 г. Общие геологические ресурсы 11 млрд т. Балансовые запасы А+В+С₁ – 4098 млн т, С₂ – 1024 млн т, забалансовые – 1843 млн т. Подмосковный бассейн расположен на южном и западном крыльях Московской синеклизы. Песчаноглинистая угленосная толща бобриковского и тульского горизонтов визейского яруса нижнего карбона мощностью около 50 м подстилается и перекрывается карбонатными отложениями. Она полого (доли градуса) погружается к центру синеклизы и содержит до 14 пластов и пропластков угля.

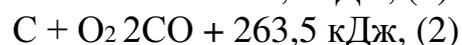
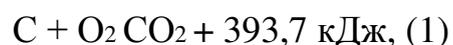
Промышленное значение имеют до 4 пластов. На большей части площади бассейна один (II) угольный пласт сложного строения средней мощностью 1,4...2,8 м (максимально 5...12 м) образует разобщенные угольные залежи (месторождения) площадью до 120 (в среднем 30) км². Наибольшая угле насыщенность характерна для центральной части южного крыла синеклизы, она резко снижается в западном, восточном и северном направлениях.

Разведано около 95 месторождений, объединённых в 22 угленосных района (рис. 1).

Угольное месторождение отрабатывается по технологии подземной газификации угля. Горючий газ подземной газификации подается на устройства очистки от примесей, а затем на газотурбинную электростанцию (или малую электростанцию другого типа), где газ подземной газификации сжигают, преобразуя в электрическую энергию.

Себестоимость одного гигаватта электрической энергии, полученной таким способом, будет на порядок меньше себестоимости гигаватта, полученного традиционным образом.

При подземном сжигании угля протекают следующие химические реакции:



Состав энергетического газа при работе подземных газогенераторов на воздушном дутье представлен в таблице.

Низшая теплотворная способность энергетического газа при работе подземных газогенераторов на воздушном дутье 3360...4200 кДж/м³.

Принципиальные технологические схемы получения электроэнергии на основе подземной газификации угля представлены на рис. 2...3.

Подмосковный уголь является гумусовым бурым углем, образовавшимся из органического материала торфа в восстановительных условиях. Встречаются незначительные и не выдержанные по площади сапропелевые угли (богхеды), которые добываются вместе с гумусовым. Исходным материалом гумусовых углей служили мелкие стеблевые остатки, сапропелевых - водоросли с единичным включением гумусовых остатков. Органическое вещество бурых углей гумусового происхождения – смесь гуминовых кислот и гуминов с битумами, сапропелитового происхождения - смесь карбоновых кислот жирного ряда с циклическими кислородо содержащими соединениями.



Рис. 1. Подмосковный угольный бассейн

Состав энергетического газа при работе подземных газогенераторов

Концентрации газовых компонент в энергетическом газе, %

CO ₂	O ₂	H ₂ S	C _n H _m	CO	H ₂	CH ₄	N ₂
12 ...17	0,2 ..0,3	0,6...1,4	0,2	6...15	14 ...15	1,5 ... 2	56...58,6

Угли бассейна отличаются повышенной зольностью, в связи с чем среди них условно выделяются малозольные (до 35 %), зольные (35...40%) и многозольные (45...50 %) разновидности. В рабочих пластах многозольные угли встречаются в виде отдельных пачек различной мощности, закономерно чередующихся с менее зольными. В зависимости от содержания влаги угли разделяются на три группы: Б₁ (с содержанием влаги > 40 %), Б₂ (30...40 %), Б₃ (< 30 %).

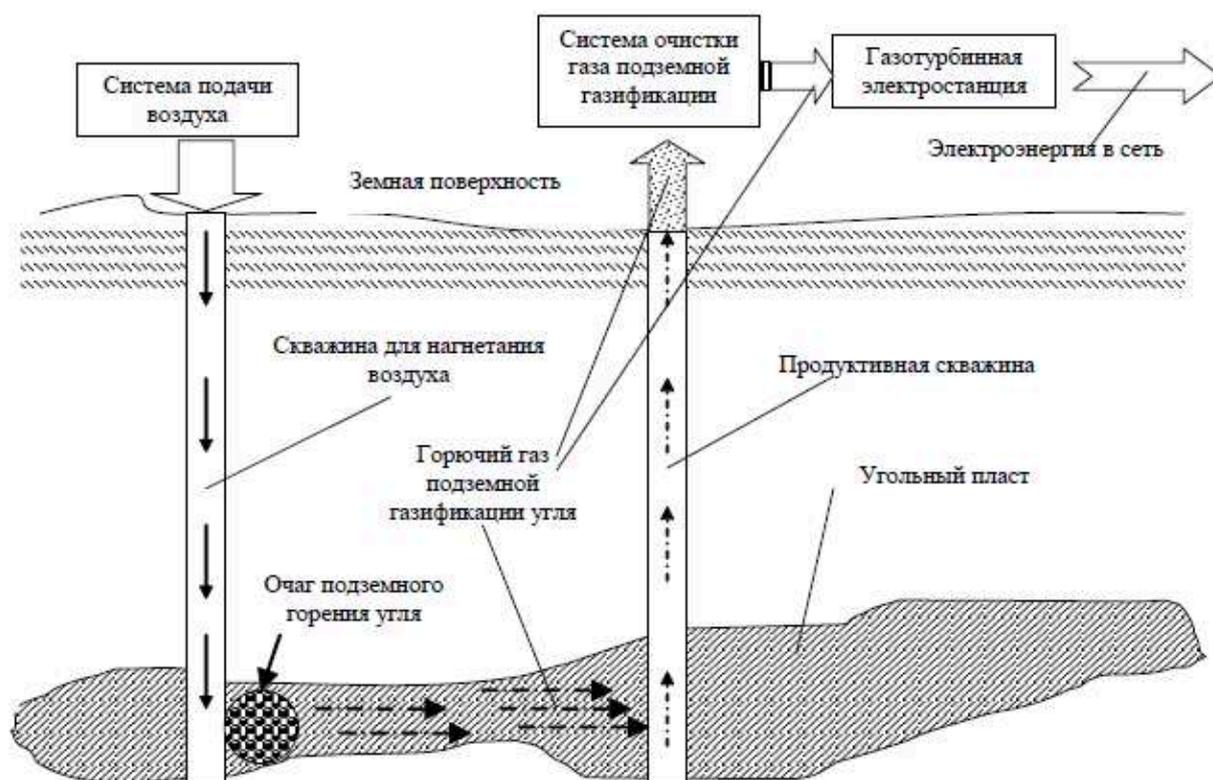


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема получения электроэнергии на основе подземной газификации угля

Минеральная часть углей на 85...90 % состоит из каолинита и частично гидроокислов алюминия, 10...15 % приходится на другие минералы (кварц, марказит, гипс, кальцит, слюда). Сера в углях содержится в виде органических и минеральных соединений, последние представлены главным образом колчеданом. Гумусовые угли подвержены в отличие от сапропелевых процессу окисления.

Одним из характерных признаков окисленных углей является резкое снижение удельной теплоты сгорания до 6700...8400 кДж/кг. Им свойственно также очень высокое содержание гуминовых кислот (45...50 %).

Процессы окисления углей наиболее интенсивно развиваются в зонах размывов угленосной толщи, приуроченных большей частью к краевым частям залежей.

Угли бассейна неоднородны и по физико-механическим свойствам.

Удельный вес кондиционных углей (A_c до 45 %) изменяется от 1,05 до 1,4 и зависит от содержания в них минеральных примесей. Сопротивление углей сжатию колеблется от 0,8 до 18 МПа. Вследствие большой неоднородности

углей по вещественному составу, слабого метаморфизма и несложной тектоники кливаж в угольных пластах имеет ограниченное развитие и характер ломаной линии.

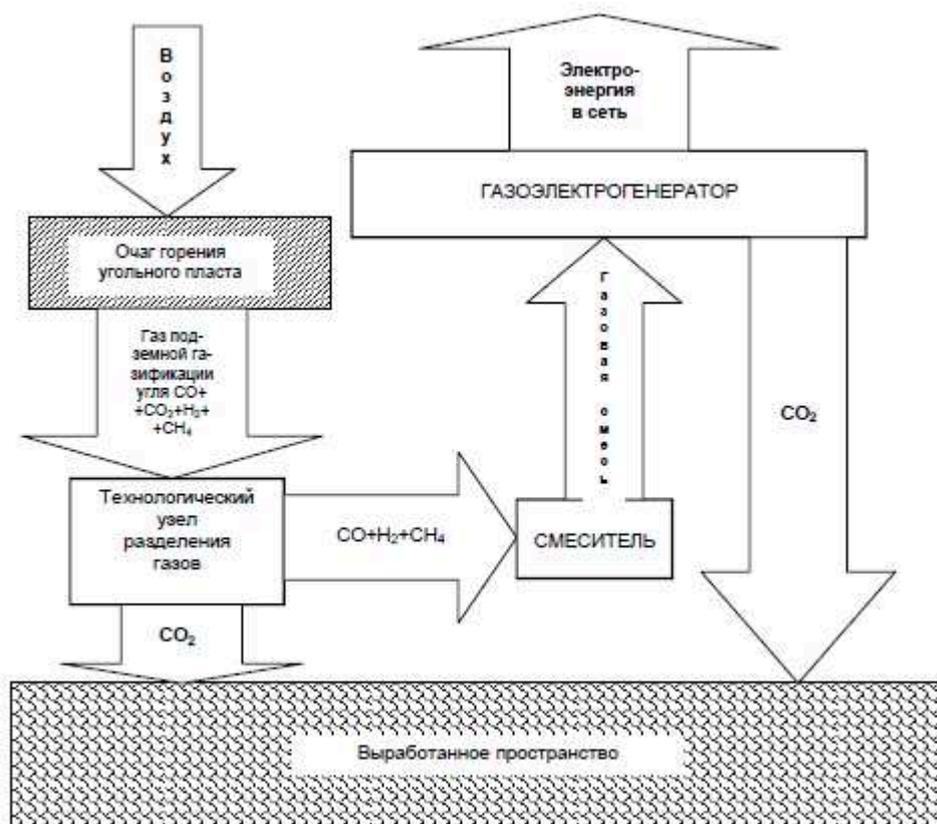


Рис. 3. Функциональная технологическая схема малой энергетики на базе месторождений Подмосквовного угольного бассейна

По состоянию на 01.01.94 г. балансовые запасы угля по категориям А+В+С₁ составляли 3732,9 млн т, по категории С₂ – 545,2 млн т; забалансовые запасы – 1575,6 млн т. Запасы подсчитаны в кондициях мощности пласта 1,4 м, глубины залегания до 200 м и зольности угля до 40 %. Основная часть балансовых запасов угля категорий А+В+С₁ сосредоточена в Тульской области – 1525,7 млн т (40,9 % от запасов бассейна) и Калужской области – 1225,9 млн т (32,8 %). Остальные запасы находятся в Рязанской – 427 млн т (11,4 %), Смоленской – 392,8 млн т (10,5 %) и Тверской – 161,5 млн т (4,4 %) областях.

В настоящее время разрабатываются и подготовлены к освоению 1951,4 млн т балансовых запасов угля категорий А+В+С₁, или 52,3 % от всех запасов бассейна, из них находятся в эксплуатации и числятся на балансе действующих шахт и разрезов 549,1 млн т, подготавливаются к разработке и числятся на балансе строящихся шахт 201,5 млн т, находятся на резервных разведанных участках 1200,8 млн т. Остальные запасы в количестве 1781,5 млн т, или 47,7 %, еще не подготовлены к промышленному освоению и числятся на перспективных для разведки и прочих месторождениях и участках.

Фонд резервных разведанных месторождений и участков для строительства новых шахт (резерв подгруппы «а») составляет 16 участков с балансовыми запасами угля категорий А+В+С₁ 1196,1 млн т, категории А+В – 564,2 млн т, категории С₂ – 29 млн т.

К числу перспективных для разведки отнесены 35 месторождений и участков для шахт с балансовыми запасами углей категорий А+В 333,4 млн. т, категорий А+В+С₁ – 779,7 млн т, категории С₂ – 181,9 млн т.

К прочим отнесены 48 месторождений и участков для шахт с балансовыми запасами углей категорий А+В 452,3 млн т, категорий А+В+С₁ – 918,2 млн т, категории С₂ – 36,9 млн т.

В целом обеспеченность промышленными запасами угля категорий А+В+С₁ действующих предприятий определяется исходя из количества промышленных запасов и их производственной годовой мощности. Геологоразведочные работы в бассейне, направленные на прирост запасов угля, прекращены с 1990 г. из-за отсутствия ассигнований. Хотя, как показывает практика проектирования и строительства шахт на Никулинском, Бельцевском, Симаковском, Березовском и других месторождениях, для уточнения морфологии и строения угольных пластов, изучения качества, гидрогеологических и горнотехнических условий добычи угля на первоочередных площадях отработки потребуются доразведочные работы со сгущением разведочной сети до 100...125 м. Характеристика балансовых запасов, ранее находившихся в эксплуатации угольных месторождений Подмосквовного бассейна, представлена на рис. 3.

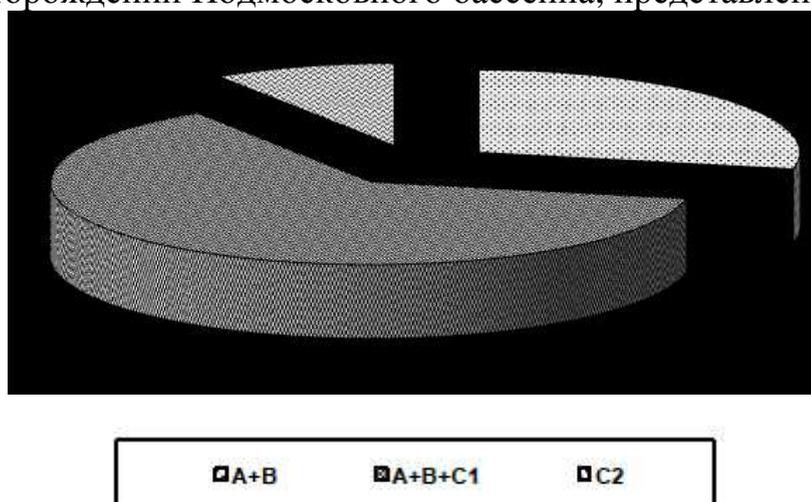


Рис. 3. Балансовые запасы месторождений Подмосквовного бассейна

Этапы реализации проекта экологически рациональной малой энергетики на базе угольных месторождений Подмосквовного угольного бассейна сводятся к следующему.

1. Разработка лабораторной стендовой установки и проведение стендовых лабораторных испытаний.
2. Проведение натурального эксперимента на одном из угольных месторождений Тульской области.
3. Разработка проектов для разведанных месторождений угля на территории Тульской области.

Газотурбинные электростанции выпускаются Пермским ОАО «Авиадвигатель». Это электростанции типа ГТЭС различных типоразмеров с производительностью от 12 до 36 ГВт·ч.

Список литературы

1. Качурин Н.М., Соколов Э.М., Жабин А.Б., Зубаков И.Н. Экологически рациональная и безопасная геотехнология получения энергии из углей Подмосковного бассейна. Изв. ТулГУ. Сер: Науки о Земле. 2011. Вып. 2. С. 20-27.

N.M. Kachurin, V.P. Safronov, A.B. Gabin, E.A. Mashintcov

ENVIRONMENTAL EVALUATING GEOTECHNOLOGY OF GETTING ENERGY FROM MOSCOW BASIN COALS

Results of generalizing research by coal underground gasification of Moscow Basin are discussed. Environmental rational and safety technological schemes of production electrical energy were proposed and perspective evaluating probable resources of coal was realized.

Key words: underground gasification, geotechnology, ecology, safety, electrical energy.