

Министерства геологии Узбекистана. В разработке отдельных вопросов большое содействие оказали специалисты институтов: ЦНИГРИ, ИМГРЭ, ИГЭМ, ВИМС, ВНИИХТ, ВНИИРТ (г. Москва), ВСЕГИИ, ИГиГ АН РУз, ИМР, институт ядерной физики АН РУз.

В годы независимости республики резко повысилась роль научных учреждений Узбекистана в деятельности Навоийского ГМК. Основная доля в решении научно-исследовательских вопросов совершенствования традиционных технологий добычи и переработки полезных ископаемых, поиска и разработки новых решается институтом «УзГЕОРАН-ГМЕТЛИТИ».

Большой спектр вопросов решает ГП НПЦ «Геология урана и редкоземельных металлов», институт микробиологии АН РУ, ТГТУ им. А.Р. Беруни, институт ядерной физики АН РУз, НПО «Технолог», специалисты межотраслевого центра «Стратегических инноваций и информатизации», институты: Ташкентский автодорожный; общей и неорганической химии АН РУз; минеральных удобрений АН РУ; Навоийский государственный горный и другие.

Какие задачи ставит перед собой НГМК на перспективу?

1. Опираясь на более чем 50-летний опыт работы горно-металлургического производства, на тесные связи с предприятиями отрасли, институтами АН РУз, отраслевыми институтами, неуклонно внедрять

широкомасштабные инновации, способствующие дальнейшему повышению эффективности работы и позволяющие сохранить лидирующие позиции комбината.

2. Используя накопленный опыт, увеличить экспорт продукции и свое присутствие на международном рынке.

3. Используя достижения последних лет в области реализации инноваций в горно-металлургическом комплексе, провести дальнейшее расширение и эффективную модернизацию горно-перерабатывающих производств комбината.

Таким образом, экономика Узбекистана сможет занять достойное место в мировом хозяйстве. В республике сформировалась группа мощных конкурентоспособных компаний, которые имеют современные наукоемкие технологии и в состоянии на равных соперничать с ведущими зарубежными фирмами. Реализация инноваций на производстве позволила Навоийскому ГМК решать сложные комплексные задачи горно перерабатывающей отрасли. Сегодня комбинат входит в первую десятку лидирующих мировых компаний по производству золота и урана. Имеется значительный задел по инвестиционным инновационным проектам горно-металлургического комплекса, который будет реализован Навоийским горно-металлургическим комбинатом при выполнении республиканской программы инновационного развития до 2020 г.

УДК 622.286.4(043.3)

© Санакулов К.С., Дедов С.Д. 2011 г.

РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В НАВОЙСКОМ КОМБИНАТЕ

Санакулов К.С., генеральный директор НГМК, докт. техн. наук; **Дедов С.Д.**, инженер отдела главного энергетика НГМК

Горно перерабатывающая промышленность является одной из наиболее энергоемких отраслей народного хозяйства Узбекистана.

Стоимость энергозатрат в среднем по отрасли составляет около 20% общих затрат по добыче и переработке руды.

В условиях рыночной экономики резко возрастает значение экономии и рационализации использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

На действующих горно перерабатывающих производствах разработаны и реализуются достаточно эффективные мероприятия, направленные на энерго- и ресурсосбережение (рис. 1 - 9, табл. 1 - 3).

Учитывая, что горно перерабатывающие производства Навоийского горно-металлургического комбината расположены в пустынной зоне и на довольно больших расстояниях как друг от друга, так и от

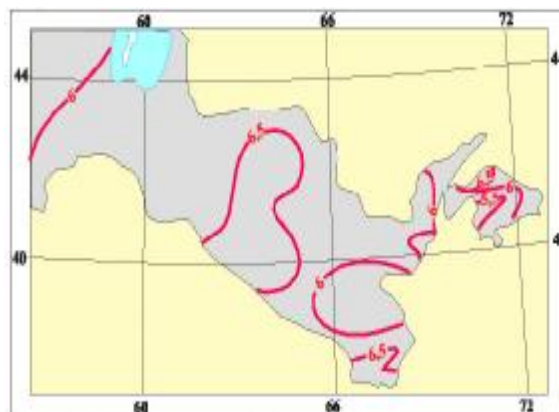


Рис. 1. Годовая сумма прямой солнечной радиации (S , $\text{MJ/m}^2 \times 10^3$) в Узбекистане на горизонтальную поверхность

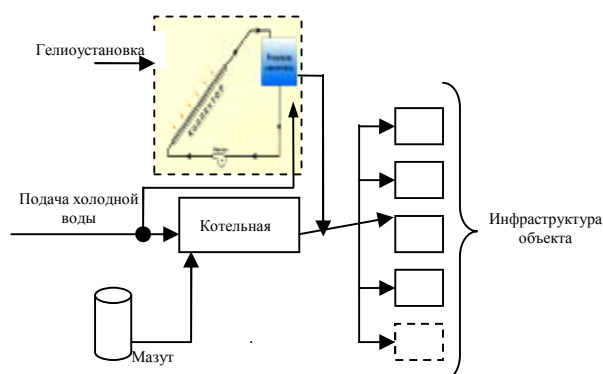


Рис. 2. Структурная схема использования гелио-установок

основных линий электропередач и магистральных трубопроводов с энергоносителями, остро встаёт вопрос с энергоснабжением вышеуказанных производств, особенно с теплоснабжением и горячим водоснабжением. Строительство электростанций нерентабельно, так как требует больших капиталовложений, а частая передислокация по мере отработки месторождений требует вывода систем энергообеспечения из работы, демонтажа и переноса их на новые месторождения. В связи с этим, при проектировании вновь строящихся промобъектов, а также при их реконструкции, в качестве энергоносителей всё чаще используются нетрадиционные (альтернативные) источники энергии.

Действующие в структурных подразделениях комбината возобновляемые источники энергии обеспечивают выработку энергии на ряде объектов и рудниках, расположенных в удалённых и труднодоступных районах в дополнение к действующим источникам энергии.

Значительным преимуществом возобновляемых источников энергии является то, что они высвобождают энергетические ресурсы для их использования в качестве сырья нефтехимической промышленности, и возобновляемая энергетика становится единственным экономически обоснованным, доступным и надёжным источником энергии для объектов и рудников, расположенных в удалённых и труднодоступных районах.

Использование возобновляемых источников энергии стало составной частью общей стратегии развития экономического сектора комбината с определением их роли и места в текущем и перспективном энергобалансе комбината с учётом имеющегося технического потенциала возобновляемой энергетики.

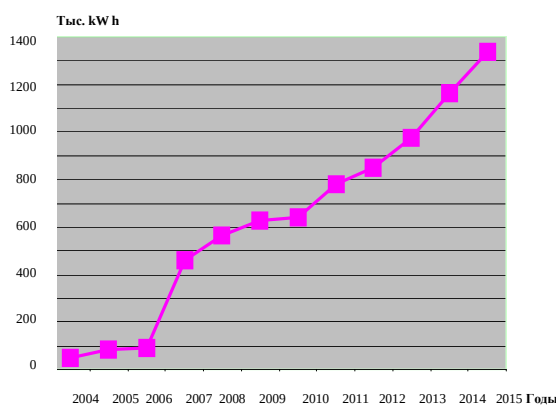


Рис. 3. Динамика использования солнечной энергии в структурных подразделениях комбината и перспективы её развития на период до 2015 г.

Для условий Навоийской области актуальными являются технологии возобновляемой энергетики, использующие солнечную энергию, геотермальную энергию и энергию биомассы. Учитывая максимальное количество солнечных дней в Узбекистане (порядка 300 дней в году) эффект от использования установок очевиден и в среднем составляет от 8 до 12 % от объёмов потребления ТЭР котельными комбината. По данным центра гидрометеорологической службы при Кабинете Министров Республики Узбекистан отмечается, что энергетическая освещённость прямой солнечной радиации на перпендикулярную к лучам поверхность (S) на равнинных станциях в полуденные часы при ясном небе колеблется от 0,80 до 0,90 kW h/m^2 . Максимальные (из средних за месяц) величины

S наблюдаются весной – в марте-апреле и достигают 1,07 kW h/m^2 . Средние годовые амплитуды составляют 0,10-0,15 kW h/m^2 . На высокогорных станциях средние многолетние величины S изменяются в пределах 0,94-1,06, а максимальные величины достигают 1,21 kW h/m^2 .

Суммарная радиация (Q) определяется приходом прямой и рассеянной радиации на горизонтальную поверхность.



Рис. 4. Гелиоустановки: а) ЦРУ, рудник «Восточный», б) ЦРУ, пансионат «Горняк»

Средние многолетние величины энергетической освещённости суммарной радиации Q заключены в пределах 0,45-0,96 kW h/m², минимум – в январе, максимум – в марте-июне. Приток солнечной радиации зависит от широты, определяющей продолжительность дня и наличия облачного покрова. При средних условиях облачности в январе и апреле прямая солнечная радиация снижается примерно вдвое по сравнению с ясной погодой.

Как видно из рис. 1 годовые суммы прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе достигают 7000 MJ/m² (1,67 gGal/m²; 1 946 kW h / m²).

В условиях средней облачности количество поступающей на земную поверхность суммарной радиации за год не выше 6500-6800 MJ/ m².

Солнечные нагревательные установки. В структурных подразделениях комбината использование солнечных нагревательных установок начато с 2004 г. В настоящее время эксплуатируется 8 гелиоустановок производства «Хромоген» (Израиль) «Висман» (Германия), ООО «Курилишгелиосервис» и УП «Элерем» АО «Средазцветметэнерго» (Узбекистан) общей мощностью около 600 gGal/m² в год.

Площадь солнечных коллекторов составляет 769 м². Все гелиоустановки используются для получения горячей воды с дальнейшим использованием на производственно-бытовые нужды.

Солнечные водонагревательные установки используют энергию солнечного излучения для повышения температуры воды посредством солнечных коллекторов. Наибольшее распространение в комбинате получили плоские солнечные коллекторы, которые состоят из воздухонепроницаемого корпуса с прозрачным покрытием, окрашенным в тёмный цвет, металлической абсорбционной пластины, содержащей водопроводные трубки и изоляции для снижения потерь тепла с задней и боковых стенок корпуса коллекторной пластины.

Используемые в комбинате установки предусматривают круглогодичное использование и имеют соответствующую теплоизоляцию и технологию.

Так, за счёт использования закрытой циркуляционной системы, в которой теплопередающая жидкость с более низкой точкой замерзания, чем у воды, циркулирует через солнечный коллектор и с помощью теплообменника передаёт накопленное тепло воде, находящейся в накопительном резервуаре.

Гелиоустановки, действующие в структурных подразделениях комбината двухконтурные, оборудо-



Рис. 5. Гелиоустановки: а) ПО «НМЗ», база отдыха «Лазурная», б) РУ-5, ГТР месторождения «Северный Канимех»

ваны баками-аккумуляторами различной емкостью, исходя из производительности установки.

Первый контур состоит из солнечных теплоприёмников - гелиоколлекторов, расширительного бачка, трубчатого горизонтального теплообменника, размещённого в баке-аккумуляторе. Контур заполняется незамерзающим теплоносителем. Второй контур состоит из бака-аккумулятора с нанесённым теплоизоляционным слоем и защитным кожухом, бак-аккумулятор снабжён также теплоэлектронагревателями. Контур заполнен исходной водопроводной водой и при необходимости в ночное время догрев исходной воды до требуемых параметров производится трубчатыми электрическими нагревателями (ТЭН) с помощью датчиков температуры и пультов управления (рис. 2).

Таблица 1		
Технические характеристики гелиосистем		
Место установки гелиоколлекторов	Общая площадь установленных гелиоколлекторов, м ²	Производительность установки, kW h
СРУ. УАТ-2 пл.Кокпатас	59,5	73 269
СРУ. Рудник «Восточный» пл.Кокпатас	20,4	25 120
СРУ. ГТР	24,0	27 330
СРУ. ГРП-2	48,0	50 125
ЦРУ. Пансионат «Горняк»	546,9	450 081
ПО «НМЗ» база отдыха «Лазурная»	40,2	31 866
РУ-5. АБК месторождения «Северный Канимех»	24,0	27 330
РУ-5. ЦМТБ. Склад кислот	6,4	8 490
Итого	769,4	693 611

Таблица 2

Затраты на приобретение, эксплуатацию гелиосистем и получаемая экономия

Показатели	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Всего
Затраты, тыс. сум	28 010	-	23 157	71 678	33 430	15 600	-	171 875
Экономия, тыс. сум	1 143	1 286	4 849	19 690	31 152	49 357	95 193	202 670

В комбинате эксплуатируется два типа систем накопительных резервуаров: пассивные и активные. В пассивных системах резервуар располагается выше солнечных коллекторов, чтобы холодная теплопередающая жидкость сливалась в коллекторы через выпускной патрубок, проходящий от теплообменника, который находится на дне накопительного резервуара, к нижней части солнечного коллектора.

Затем теплопередающая жидкость нагревается солнцем, поднимается через коллектор и возвращается в теплообменник через входной патрубок, находящийся в верхней части коллектора. Это создаёт непрерывный поток теплопередающей жидкости через коллектор без использования принудительной циркуляции.

В активных системах солнечный коллектор располагается на крыше, а накопительный резервуар может находиться на земле или в любом другом удобном месте. Вода или теплопередающая жидкость прокачивается через коллектор насосом, обеспечивающим принудительную циркуляцию.

Активные системы более дорогие и требуют более тщательного технического обслуживания, чем пассивные. Однако активные системы эффективны в тех случаях, когда накопительный резервуар нельзя установить на крыше. Накопительные резервуары выполнены из нержавеющей стали и имеют изоляцию для условия работы в прохладный или зимний период времени.

Все солнечные водонагреватели оснащены бустерами (резервными источниками), которые догревают воду, когда солнечная радиация недостаточна, чтобы обеспечить нужное количество тепла для нагрева воды.

В качестве бустеров принимаются трубчатые электрические нагреватели, которые расположены внутри накопительного резервуара. Панели солнечного водонагревателя располагаются в соответствии с траекторией движения солнца, чтобы получить полное использование солнечной энергии.

Высокая эффективность работы достигается тогда, когда коллекторы установлены под углом к горизонту в чётком соответствии с широтой местности, поскольку в этом случае обеспечивается максимальное падение солнечных лучей на по-

верхность солнечных коллекторов. Например, по Навоийской области коллекторы устанавливаются под углом 42 градуса к горизонту. Гелиоустановки введены в эксплуатацию в следующих структурных подразделениях: в Северном рудоуправлении (СРУ); в рудоуправлении № 5 (РУ-5), в Центральном

рудоуправлении (ЦРУ), в Южном Рудоуправлении (ЮРУ); в Производственном объединении «Навоийский машиностроительный завод» (ПО «НМЗ»). Среднегодовая экономия электроэнергии, полученная комбинатом от использования гелиоустановок, составляет порядка 700 тыс. kW h. В 2011 г. планируется установить гелиосистемы для нужд горячего водоснабжения (ГВС) рудника Гужумсай, залежей № 2 и № 6 РУ-5 и горно - металлургического завода № 1 (ГМЗ-1) общей площадью солнечных коллекторов 350 м², что позволит в ближайшем будущем ежегодно экономить дополнительно до 240 тыс. kW h электроэнергии.

Динамика потребления солнечной энергии в структурных подразделениях комбината и перспективы её развития на период до 2015 г. наглядно показывает значительный рост потребления солнечной энергии и стабильность дальнейшего роста потребления солнечной энергии в последующих годах (рис. 3). Краткая характеристика и технические данные по гелиоустановкам, работающим в структурных подразделениях комбината, приведены ниже.

Северное рудоуправление:

♦ УАТ-2. Расстояние от площадки до магистральных электрических сетей составляет 30 km. Для обеспечения экономии электроэнергии и надёжности в снабжении электроэнергией на площадке смонтировано 35 шт. солнечных коллекторов производства фирмы «Vissmann», Германия, общей площадью 59,5 м²; производительностью 63 gGal/год или 73269 kW h; ввод в эксплуатацию - 2004 г.

Полученная экономия составила 291 g Gal или 338,4 тыс. kW h, 13 572,94 тыс. сумов.

Таблица 3

Показатели работы термальной скважины № 9 за период 2008-2010 гг.

Наименование	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Эл. энергия, kW h / тыс сум	283/12061	156/8656	54.9/7775
Топливо, g Gal / тыс. сум	1393/60909	1232/52793	1152/57287

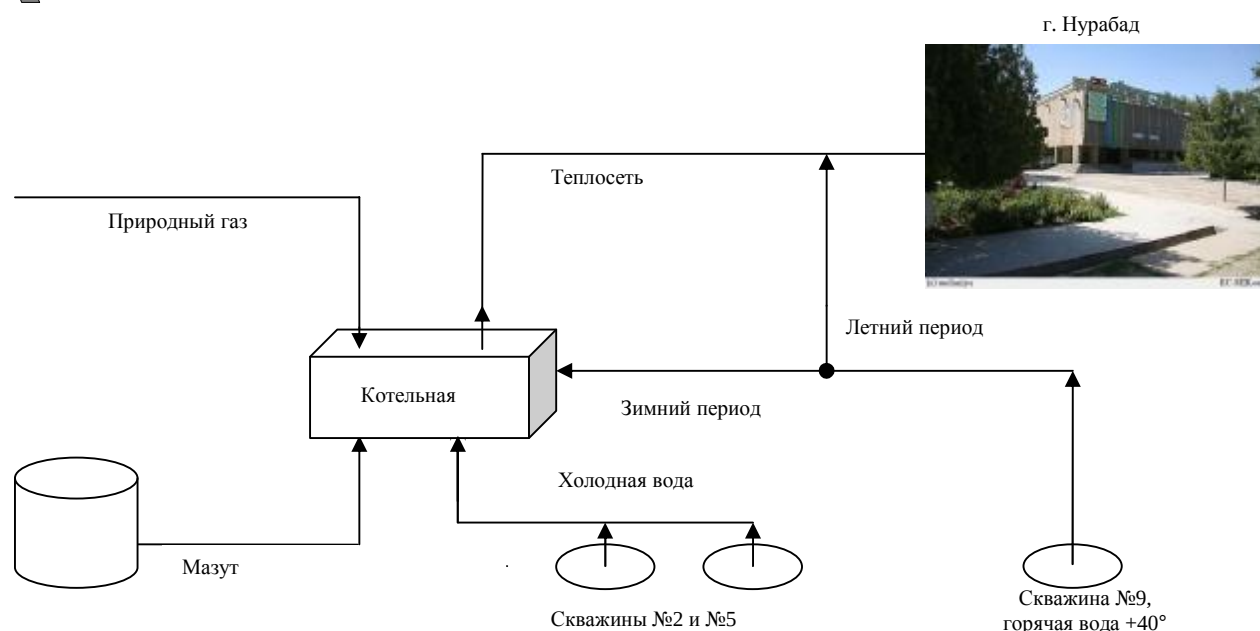


Рис. 6. Структурная схема использования геотермальной энергии в г. Нурабад

♦ Получаемая горячая вода используется для горячего водоснабжения подразделений УАТ и рудника Восточный.

♦ Рудник Восточный. Расстояние от площадки до магистральных электрических сетей составляет 30 km. Смонтировано 12 шт. солнечных коллекторов производства фирмы «Vissmann», Германия (рис 4, а): общая площадь - 20,4 м²; производительность - 21,6 g Gal /год или 25120 kW h; ввод в эксплуатацию - 2006 г; полученная экономия составила - 303 g Gal или 352,4 тыс. kW h, 18 271,58 тыс. сумов; получаемая горячая вода используется на нужды столовой и административно-бытового комбината (АБК);

♦ База ГТР расположена в 6 km от г. Учкудука. Смонтировано 10 шт. солнечных коллекторов производства Израиля: общая площадь - 24 м²; производительность - 23,5 g Gal/год или 27330 kW h; ввод в эксплуатацию - сентябрь 2006 г.; полученная экономия составила - 96,22 g Gal или 111,9 тыс. kW h, 7 190 тыс. сумов; получаемая горячая вода используется для горячего водоснабжения в АБК.

♦ ГРП-2 расположена в 9 km от г. Учкудука. Установлено 20 шт. солнечных коллекторов производства Израиля: общая площадь - 48 м²; производительность составит 43,1 g Gal /год или 50125 kW h; ввод в

эксплуатацию - 2008 г.; полученная экономия за период эксплуатации составила - 28,2 g Gal или 32,8 тыс. kW h, 3 762,2 тыс. сумов; получаемая горячая вода используется на горячее водоснабжение объектов.

В Центральном рудоуправлении гелиоустановка работает в пансионате «Горняк» (рис. 4, б), где установлено и запущено в 2007 г. в эксплуатацию 212 коллекторов производства Израиля. Расстояние от пансионата до магистральных электрических сетей составляет порядка 100 km. Общая площадь коллекторов, работающих в пансионате, составляет 546,9 м²; производительность 387 g Gal/год или 450 081 kW h; полученная экономия за период эксплуатации составила 1 298,9 тыс. kW h, на сумму 73 853,0 тыс. сумов; получаемая горячая вода используется для нужд ГВС пансионата.

В ПО «НМЗ» гелиоустановка работает на гостиничном комплексе базы отдыха «Лазурная», которая расположена в 40 km. от г. Бухары (рис. 5,

а). Гелиоустановка состоит из 20 коллекторов солнечной энергии производства ООО «Курилишгелиосервис», г. Ташкент. Общая площадь - 40,0 м²; производительность установки -18 g Gal/год или 20 934 kW h; полученная экономия за период эксплуатации составила 212,9 тыс. kW h на сумму 7 049,0 тыс. сумов; В РУ-5 гелиоустановки функционируют на ГТР



Рис. 7. Установка по получению биогаза в подсобном хозяйстве г. Зарафшан

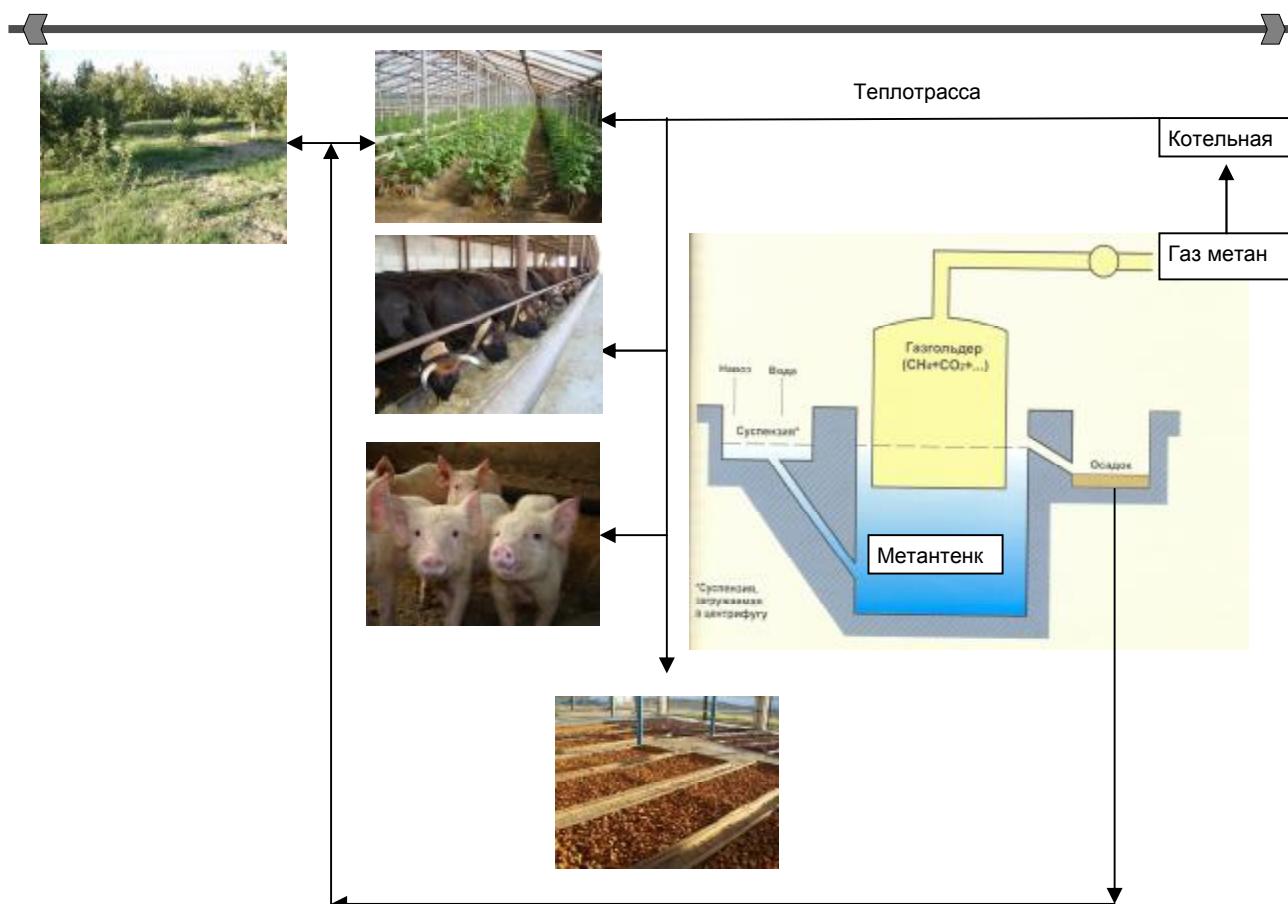


Рис. 8. Структурная схема использования биогаза и переработанного навоза в подсобном хозяйстве

месторождения «Северный Канимех» (рис. 5, 6) и на ЦМТБ. Объекты расположены на расстоянии 12 km. от г. Зафарабада.

На ГТР гелиоустановка эксплуатируется с 2009 г. Установка состоит из 15 солнечных коллекторов общей площадью 24 m² производительностью 27,4 g Gal/год или 31 866 kW h. Полученная экономия за период эксплуатации составила 40,8 тыс. kW h на сумму 2 611,2 тыс. сумов и 144 t мазута на сумму 27 168 тыс. сумов. Горячая вода после установки используется для нужд АБК.

На ЦМТБ гелиоустановка состоит из 4 солнечных коллекторов, общей площадью 6,4 m² производительностью 7,3 g Gal/год. Полученная экономия за период эксплуатации составила 24,3 тыс. kW h на сумму 1 555,2 тыс. сумов. Технические характеристики гелиоустановок, действующих в структурных подразделениях комбината, представлены в табл. 1.

Анализ работы действующих установок показывает, что установки с большей производительностью

окупаются гораздо быстрее в сравнении с установками с меньшей производительностью. Затраты на приобретение и окупаемость установок отражены в табл. 2. Срок окупаемости гелиоустановок, работающих в комбинате, в среднем составляет от 4 до 5 лет.

Геотермальные установки. Геотермальные воды используются в комбинате в Южном рудоправлении (ЮРУ) для обеспечения горячего водоснабжения (ГВС) населения г. Нурабада (рис. 6). Геотермальная вода поступает на котельную г. Нурабада по трубопроводу Ду-250 mm из скважины № 9, расположенной на расстоянии 5,5 km от котельной. Скважина освоена и введена в эксплуатацию в 1980 г., использовалась для удовлетворения питьевых нужд населения города.

Начиная с 2008 г. геотермальную воду начали использовать для нужд ГВС. Дебит скважины составляет 80 m³/t, температура поступающей воды на котельную равна 38°C, что вполне удовлетворяет параметрам температуры, требуемой для нужд горячего водоснабжения.

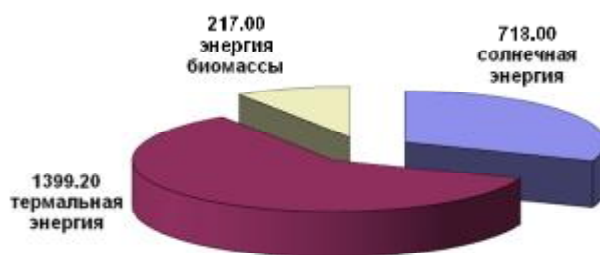


Рис. 9. Структура производства возобновляемых источников энергии

В летний период времени работа ГВС г. Нурабада осуществляется геотермальной водой напрямую из скважины, работа котельной на данный период времени приостанавливается. В зимний период термальная вода поступает через фильтры на котельную, где подогревается до требуемой по технологии температуры и подается в тепловую сеть для отопления и ГВС населения и инфраструктуры города. Затраты по эксплуатации системы термальной энергии в Южном рудоуправлении за последние три года составили - 187 128 тыс. сумов, экономия использовании топливных ресурсов составила - 195 037,0 тыс. сумов. Показатели работы термальной скважины №9 за период работы с 2008 г. по 2010 г. приведены в табл. 3. Вовлечение в топливно-энергетический баланс комбината термальных вод позволяет экономить свыше 1000 туг (t условного топлива) в год по котельной г. Нурабада и денежные средства в размере - 65 062 тыс. сумов.

Установка производства биогаза. Установка по производству биогаза смонтирована и запущена в эксплуатацию в г. Зарафшане в подсобном хозяйстве Зарафшанского горного предприятия (ЗГП) «Поток» в 2009 г. Производительность установки составляет 100 м³/d биогаза и 4,0 t сопутствующего продукта - готового к применению органического удобрения. В качестве исходного материала используется навоз свиной фермы, разбавленный водой.

В состав установки (рис. 7) входит приемная емкость с перекачивающим насосом, три метантенка объемом по 60 м³, где при постоянной температуре 38⁰C происходит анаэробная переработка биомассы. Процесс переработки происходит без доступа воздуха, температура среды поддерживается электрическими ТЭНами с регулярным перемешиванием. После приготовления газ (метан) собирается в верхней зоне метантенка и компрессором прокачивается через фильтры известкования, где задерживаются имеющиеся

примеси и поступает в систему газгольдеров, состоящую из четырех емкостей объемом по 5 м³ каждая. Откуда компрессором газ перекачивается на газораспределительный пункт (ГРП), где происходит понижение давления газа с высокого на среднее и далее газ поступает на котельную. При повышении избыточного давления биогаза в сети предусмотрена система его срабатывания и сжигания.

Балансовая стоимость установки составила - 138,4 млн. сумов. Средняя экономия в год составляет: от реализации газа (метана) - 41 789 м³, исходя из средней стоимости газа 700 сум за 1 м³ - 29 252 тыс. сумов, от реализованного навоза - 25 210 тыс. сумов. при стоимости удобрений 7,0 тыс. сумов за t.

В настоящее время рассматривается вопрос реконструкции установки с целью увеличения её производительности.

Использование биогаза и качественных удобрений, получаемых на биогазовой установке, позволяет отапливать животноводческие помещения фермы, имеющиеся теплицы и производить сушку сельскохозяйственной продукции, что способствует в дальнейшем выпуску продукции, производимой ЗГП «Поток», - это: круглогодично овощи, высококачественная мяскоколбасная и молочная продукция с последующей реализацией через фирменные магазины населению. Структурная схема использования биогаза и переработанного навоза в подсобном хозяйстве в г. Зарафшане приведена на рис. 8. Технологический процесс биогазовой установки полностью автоматизирован.

Структура производства возобновляемых источников энергии в Навоийском комбинате в 2010 г. представлена на рис. 9.

Таким образом, нетрадиционные источники энергии - солнечная, биогаз, геотермальная - являются важным резервом энергоснабжения в комбинате.

УДК 622.286.4(043.3)

© Шеметов П.А., Глотов Г.Н., 2011 г.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ГЕОТЕХНОЛОГИИ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА

Шеметов П.А., советник генерального директора НГМК, докт. техн. наук; Глотов Г.Н., зам. главного геолога НГМК, канд. техн. наук

В геотехнологии подземного выщелачивания (ПВ) урана можно выделить два основных направления. Первое связано с изучением физико-геологических условий месторождений, второе направление - с разработкой технологии добычи и заключается в выборе способа вскрытия месторождения, процесса перевода урана в подвижное состояние, подъема, транспортирования и наиболее

эффективных схем переработки продуктивных растворов.

Перед каждым направлением стоят свои специфические задачи, решение которых призвано по некоторому количеству параметров, характеризующих месторождение, рекомендовать выбор оптимальной технологической схемы процессов и средств добычи урана.