

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 2 (2022)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/ZOCF4313>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университете

<https://doi.org/10.48081/JASZ2815>

***У. К. Жалмагамбетова¹, Л. З. Исабекова²,
Г. А. Айтмагамбетова³, С. Б. Ергалиев⁴**

^{1,2,3,4}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

ПУТИ ОКАЗАНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ ДЛЯ ИЗОЛИРОВАННОГО ПОСЕЛКА

Рассмотрены проблемы обеспечения различными видами энергии удаленных от централизованного энергоснабжения поселков с учетом территориально-климатических особенностей. Для Северного Казахстана снабжение углем находится на требуемом уровне. Предложена технология, работающая на твердом углеводородосодержащем топливе, рассчитанная на энергообеспечение небольшого населенного пункта. Особенность технологии заключается в дополнительном извлечении газообразных, так называемых горючих летучих, с приемлемой теплотой сгорания из угля. Наличие газообразного топлива позволяет перевести процесс приготовления пищи со снабжения от дополнительных источников энергии на снабжение из одного. Получаемое газообразное топливо позволяет также генерировать электрическую энергию с использованием газовых турбин специальной конструкции. Остаточное тепло, направляется в топочное пространство для получения тепловой энергии.

Предложенная трехтрубная система водоснабжения в комплексе с технологией энергообеспечения, работающая на твердом топливе, направлена на экономичное использование ресурсов.

Комбинация предложенных способов позволит снизить затраты на электроэнергию, тепло, воду и газообразное топливо. Что будет вполне приемлемо для семей со средним и небольшим достатком. Описанная технология получения газа с приемлемой теплотой сгорания основана на частичной термической обработке угля.

Ключевые слова: энергоснабжение, электроснабжение, водоснабжение, теплоснабжение, газоснабжение

Введение

Особенность территориального расположения и климатические условия Казахстана предъявляют жесткие требования к обеспечению коммунальных услуг. Энергоснабжение удаленных поселений, довольно непривлекательно в финансовом отношении, это связано с рассредоточением на большой территории.

Большая часть сел на севере Казахстана, имеет доступ к централизованному электроснабжению по системам, основанным еще во времена Советского союза. Износ сетей в некоторых регионах составляет более 50 %. Реконструкция, таких систем равносильна строительству новых электрических сетей, что связано с высокими затратами. При передаче электроэнергии на большие расстояния прямо пропорционально растут и относительные потери при транспортировке электроэнергии [1]. Теплоснабжение в селах носит индивидуальный характер. Напомним, что именно на севере страны отопительный сезон длится почти восемь месяцев [2].

Одним из факторов возрастающей урбанизации является высокая стоимость энергии, что напрямую связано с комфортностью проживания на селе. Экономический рост в регионе, также сдерживается за счет высоких затрат на тепло энергоснабжение [3].

Практика использования возобновляемых источников энергии описана во многих современных статьях. Эффективность применения ВИЭ в жарком климатическом регионе особенно высока, например, целесообразность применения солнечных батарей на широтах юга нашей страны неоднократно доказана расчетами, так как длительность и интенсивность солнечного излучения сопоставимы с затратами на солнечную установку [4].

В сельских регионах страны на данный момент энергоснабжение осуществляется традиционным способом, то есть для отопления используется печь на дровах и угле, в которой недожог может достигать до 40 %. Приготовление пищи также производится на печах, а в летний период на индивидуальных источниках работающих на жидком и газообразном топливе, или от электричества, что влечет за собой дополнительные финансовые и трудовые затраты (заготовка топлива, покупка и доставка баллонов с газом).

Обеспечение водой удаленных от централизованного снабжения населенных пунктов также проблематично. Дефицит водных ресурсов особенно ощутим на юге страны. Особенность водоснабжения заключается в том, что в системах используется вода с единым качеством по одной трубе, несмотря на заметное различие в направлении использования.

Материалы и методы

Воду мы используем в повседневной жизни для различных целей, соответственно к качеству также могут предъявлены различные требования.

Самые высокие требования по очистке предъявляются к питьевой воде, которую можно использовать для приготовления пищи, поэтому это самая дорогая вода. В некоторых случаях в качестве питьевой воды используют бутилированную воду, что по минимальным ценам составляет 40 000 тенге за тонну. Часто для использования питьевой воды применяются специальные фильтры на кранах в каждом доме.

Вода, применяемая для санитарно-гигиенических нужд, то есть для мытья посуды, уборки и стирки, это тот тип воды, к качеству которой уже могут быть снижены требования. Очистка такого типа воды менее затратная, но все же должна соответствовать стандарту. Такого качества вода используется в системах водоснабжения в большинстве населенных пунктов страны. Такого же качества вода используется и там, где высокие требования не обязательны. Например, в туалет семья из четырёх человек смывает в среднем около 60 тонн очищенной воды, пригодной для питья, в год. Это при том по что каждый член семьи потребляет ежедневно в среднем 3-5 литров воды для питания и питья. Такая система водоснабжения — это наследие советских инженерных систем и сооружений. С переходом на коммерческий учет коммунальных служб, простой экономический расчет позволит определить затраты на каждый тип воды. А установка приборов учета позволит определить корректность расчетных показателей.

На рынке предложены различные санитарно-технические устройства с экономичным потреблением, но для более эффективной экономии очищенной воды, этого недостаточно. Более полным вариантом снижения потребления воды «питьевого» (доставляемого по системе снабжения водой) качества будет переход на трехтрубное снабжение водой разного качества [5]. Такой тип водоснабжения будет выглядеть следующим образом. Предположим, что для санитарно-гигиенических нужд используется существующая система снабжения водой. Для приготовления пищи и питья устанавливается фильтр общий на весь дом (в многоквартирных домах) или на несколько домов или на дом (в коттеджах ли одноэтажных домах). Вода с такой степенью очистки подается по своей трубной системе и за его качеством ведется жесткий контроль. Очевидно, что это будет относительно дорогая вода, что и будет действенным стимулом для экономного использования.

Для туалетов можно использовать грунтовую воду любого качества, добываемую из скважины, устанавливаемую для нескольких домов. Эту схему можно считать наиболее действенной системой экономии воды питьевого качества.

Ранее проводились исследования в области обеспечения различными видами энергии изолированного поселка по приемлемой себестоимости. Водоснабжение в рамках этих исследований занимает особенную роль, так

как вода сама по себе используется не только как теплоноситель, а также для бытовых нужд и приготовления пищи. Для рассматриваемого изолированного объекта система водоснабжения представляет собой комплекс сооружений для обеспечения группы потребителей водой в требуемых количествах и требуемого качества. Кроме того, система водоснабжения должна обладать определенной степенью надежности, то есть обеспечивать снабжение потребителей водой без недопустимого снижения установленных показателей своей работы в отношении количества или качества подаваемой воды. Основное требование – это отсутствие перерыва или снижения подачи воды или ухудшения её качества в недопустимых пределах.

Система водоснабжения изолированного поселка должна обеспечивать получение воды из природных источников, её очистку, если это вызывается требованиями потребителей, и подачу к местам потребления. Для выполнения этих задач служат следующие сооружения, входящие в состав системы водоснабжения:

- водоприемные сооружения, при помощи которых осуществляется прием воды из природных источников;
- водоподъемные сооружения, то есть насосные станции, подающие воду к местам ее очистки, хранения и потребления;
- сооружения для очистки воды;
- водоводы и водопроводные сети, служащие для транспортирования и подачи воды к местам ее хранения;
- башни и резервуары, играющие роль регулирующих и запасных емкостей в системе водоснабжения.

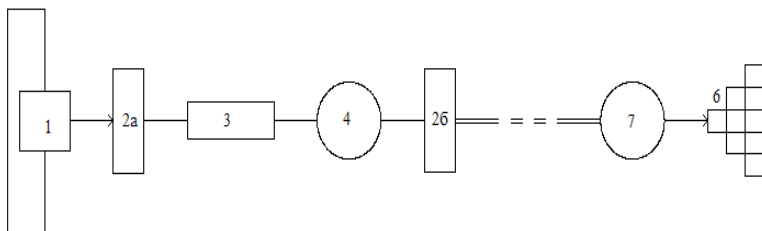


Рисунок 1 – Схема взаимного расположения основных сооружений системы водоснабжения.

На рисунке 1 приведена традиционная схема, вода из природных источников забирается при помощи водоприемного сооружения 1 и подается насосами, установленными на насосной станции первого подъема 2а, на очистные сооружения 3. После очистки вода подается в сборный резервуар 4,

из которого забирается другой группой насосов, установленных на насосной станции 2б, и подается в сеть трубопроводов 6, предварительно наполнив водонапорную башню 7.

Результаты и обсуждения

Системы водоснабжения можно классифицировать по следующим признакам:

- по назначению (системы водоснабжения населенных мест (городов, поселков), системы производственного водоснабжения (производственные водопроводы), системы сельскохозяйственного водоснабжения);

- по характеру используемых природных источников (водопроводы, использующие воду из поверхностных источников, водопроводы, черпающие подземные воды; водопроводы смешанного типа);

- по способу подачи воды (самотечные водопроводы (гравитационные), водопроводы с механической подачей воды (с помощью насосов), а также зонные водопроводы, где вода подается в отдельные районы отдельными насосными станциями).

В настоящей работе мы рассматриваем систему водоснабжения поселка, население которого составляет 8761 человек. Средний расход воды на внутренний водопровод и канализацию для данного населения рассчитаем по формуле:

$$S = q_{cp} N,$$

где q_{cp} – средний расход воды в сутки на 1 человека, N – количество жителей.

Приняв средний расход холодной и горячей воды 200 литров в сутки на одного человека, получаем ежедневный расход

$$S = 200 \cdot 8761 = 17,52 \cdot 10^5 \text{ л/сут.}$$

Удельный расход на 1 человека был выбран с учетом канализации и внутреннего водопровода для использования умывальника, мойки, ванны и душа. Это объясняется тем, что рассматривается расход воды, необходимый для хозяйственно-бытовых нужд (питьевая вода, вода для приготовления пищи, вода для уборки, мытья посуды и т.д.). Вычислим расход холодной воды на хозяйственно-питьевые нужды. Известно, что расход горячей воды в среднем составляет 40% от общего расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды:

$$S_{гор} = 0,45 = 7,01 \cdot 10^5 \text{ л/сут.}$$

тогда расход холодной воды соответственно:

$$S_{хол} = 0,6S = 10,51 \cdot 10^5 \text{ л/сут.}$$

Разность между значениями $S_{хол}$ и $S_{гор}$ является расходом воды, для употребления в пищу и используемой в туалете

$$S_{гор} - S_{хол} = S_{ун} + S_{тул} = 3,5 \cdot 10^5 \text{ л/сут.}$$

Норма расхода питьевой воды на 1 человека составляет примерно 7 литров в сутки

$$S_{тул} = 7 \cdot 8761 = 0,61 \cdot 10^5 \text{ л/сут.}$$

Расход воды на смыв в туалете составит

$$S_{ун} = 2,89 \cdot 10^5 \text{ л/сут.}$$

То есть ежедневно в поселке с населением около 8000 человек, 289 000 литров очищенной воды при традиционной системе водоснабжения будет смыто в туалете. Если умножить этот объем на среднюю стоимость кубометра воды (34 тенге, то получим 982 тысяч тенге в сутки. Можно предположить, что внедрение трехтрубной системы водоснабжения будет более экономически целесообразнее.

Для тепло и электроснабжения экономически целесообразнее в качестве основного топлива использовать уголь, особенно для поселений, расположенных вблизи месторождений. Предлагаемая технология работает на твердом топливе [3] и предусматривает:

- снабжение тепловой энергией для отопления и для потребностей в горячей воде;
- снабжение газообразным топливом для приготовления пищи;
- снабжение электрической энергией.

Известно, что возможно получение газообразного из твердого топлива. Это извлечение так называемых горючих летучих, с приемлемой теплотой сгорания (из угля и дров). Наличие газообразного топлива позволяет перевести приготовление пищи на снабжение топливом из единого источника (для данного поселка). Получаемое газообразное топливо позволяет также получать электрическую энергию с использованием газовых турбин специальной конструкции (с сниженным износом лопаток).

Предлагаемая технология может выглядеть следующим образом. В поселке (при наличии твердого топлива в достаточном количестве) устанавливается генератор летучих веществ (из угля или дров (предварительно подсушенных в специальном устройстве). Получаемые горючие летучие вещества накапливаются в специальном ресивере или подаются в локальную

газовую сеть (для приготовления пищи). Летучие вещества из ресивера также подаются в камеру сгорания газовой турбины, служащей приводом к электрическому генератору. Структурная схема предлагаемой технологии отображена на рисунке 2.

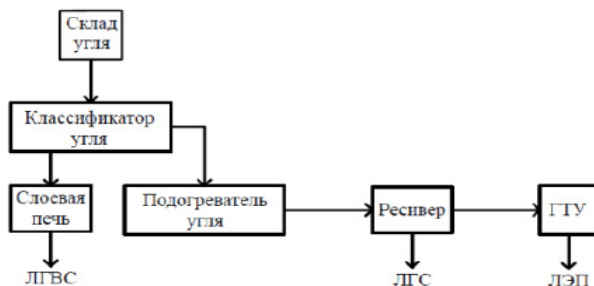


Рисунок 2 – Технология обеспечения изолированного поселка различными видами энергии

Это позволяет разделить производство электрической и тепловой энергии и использовать летучие вещества, преимущественно для получения электрической энергии и приготовления пищи. Остаточное тепло (после газовых турбин), направляется в топочное пространство для получения тепловой энергии (преимущественно для снабжения горячей водой (по своей локальной сети)). Уголь, из которого извлечено определенное количество летучих веществ, подается в другой котел, где сжигается (как правило в слоевой топке) для получения тепловой энергии (для отопления). Экспертная оценка показывает, что при таком разделении сжигания угля (дров) заметно снижаются выбросы в атмосферу газообразных загрязнителей (особенно – окислов азота и серы). Тепловая энергия для отопления подается в каждый дом по локальной тепловой сети.

Освоение нового направления в разработке новых технологий обеспечения, изолированных удаленных населенных пунктов электрической и тепловой энергией (для отопления и горячей воды), предусмотрено схемой.

Такой способ автономного снабжения различными видами энергии предполагает разработку технологии и конструкции генератора получения летучих веществ из угля или дров в требуемом количестве, а также ресивера необходимой емкости для накопления газообразного топлива. Основным элементом новой технологии энергоснабжения небольшого населенного пункта будет газовая турбина (с пониженной стоимостью), способная работать на не очищенных летучих веществах, с повышенной пригодностью к замене лопаток и возможно ремонту камеры сгорания. Газовая турбина такой

конструкции будет работать с меньшей энергетической эффективностью при производстве электрической энергии (однако, при этом суммарная полнота использования энергии топлива не будет меняться т.к. остаточное тепло будет преобразовываться в котле в тепловую энергию).

Предварительно проведенные эксперименты для твердого топлива позволяют предположить оптимальную температуру нагрева угля для получения необходимой концентрации горючих компонентов, при минимальных энергетических затратах.

Исследованы состав и суммарный выход горючих компонентов газа, бурого угля Майкубенского месторождения.

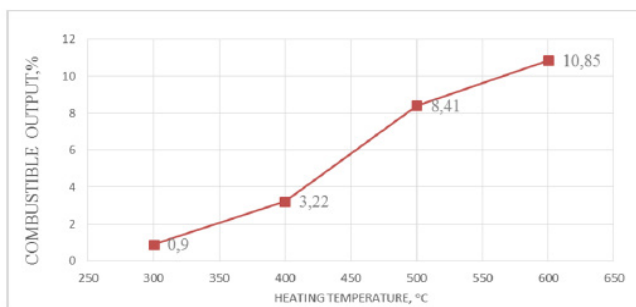


Рисунок 2 – Суммарный выход CO, H₂, CH₄ (в об. %) в зависимости от температуры нагрева, °C угля Майкубенского месторождения

Полученные экспериментальные данные позволяют определить оптимальную теплоту сгорания получаемого газа.

Выводы

Переход на трехтрубное снабжение водой разного качества позволит существенно сэкономить, за счет очистки воды предназначенной только для употребления в пищу.

С учетом упрощения в предложенной технологии энергоснабжения конструкции газовой турбины и исключения системы очистки горючих летучих веществ, стоимость получаемых электричества, тепловой энергии и газообразного топлива для приготовления пищи, окажется вполне приемлемой для семьи с средним и малым достатком.

Разрабатываемая технология позволит обеспечить отдаленные поселки с относительно малой численностью жителей большинством видов потребляемой энергии по приемлемой стоимости. Технология будет востребована странами с большой территорией с малой плотностью заселения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Башмаков И. А.** Повышение эффективности энергоснабжения в северных регионах России // Энергосбережение – 2017, №2. – С.46-52.

2 **Абдалиев, С.** Сжиженный газ (попутный или природный) и локальная сеть – приемлемая альтернатива (трубной и/или баллонной) газификации малых поселков в Казахстане / С.К.Абдалиев, Б.К.Алияров // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2011. – № 2.

3 **Алияров, Б.,** Обеспечение изолированного поселка различными видами энергии по приемлемой стоимости / Б.К.Алияров, У.К.Жалмагамбетова // Вестник ПГУ, 2017. – №4. – с.21-26.

4 **Zhalmagambetova, U.** Providing the isolated localities with various energy types at the acceptable cost / U. Zhalmagambetova, A.Mergalimova, B.Aliyarov // 7th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development // TE-RE-RD 2018. – с.155–158.

5 СНИП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

6 **Aliyarov, B.** Application of coal thermal treatment technology for oil-free firing of boilers / B.Aliyarov, A.Mergalimova // Latvian journal of physics and technical sciences. – 2018. - №2. – с.45-55.

7 Патент KZ №4356 на полезную модель / Автономный источник газо- и энергоснабжения удаленного населенного пункта/ Жалмагамбетова У.К.; опубликовано 13.05.2020. Заявка 2019/0144.2 от 13.05.2019 г.

8 Decarbonizing the heating supply of an urban district in Kazakhstan / Bartolini A., Mukanov R. // Strategies, technologies and challenges for a fossil free future Pisa, Italy October 25th – 30th, 2020.

9. **Абрамов, Н.Н.** Водоснабжение / Н.Н.Абрамов. – Учебник для ВУЗов – М., Строиздат., 1974г. – 480с.

10. СНИП 2.04.08-87 «Газоснабжение»

REFERENCES

1 Bashmakov, I. Povyshenie energoeffektivnosti energosberigeniy v severnyh regionah Rossii [Improving the efficiency of energy supply in the northern regions of Russia] / Bashmakov, I.A. // «Energosberigenie». – 2017. – № 12.

2 **Abdaliev S.K.** Sggigenyi gas (poputnyi ili prirodnyi) I localnay set` – priemlimay lternative (trubnoy i/ili balonnoy) gazifikaziy malyh poselkov v Kazahstane [Liquefied gas (associated or natural) and a local network are an acceptable alternative to (pipe and/or balloon) gasification of small villages in Kazakhstan] / S.K. Abdaliev, B.K. Aliyrov, M.B. Aliyrova, // Vestnik Nazionalnoy akademii nauk Respubliki Kazahstan. – 2011. – № 2.

3 **Aliyrov, B.** Obespechenie izolirovannogo poselka razlichnymi vidami energii po priemlimoy sebistoimosti [Providing an isolated village with various types of energy at an acceptable cost] / B.K. Aliyrov, U.K.Zhalmagambetova // Vestnik PGU, 2017. – №4. – с.21–26.

4 Providing the isolated localities with various energy types at the acceptable cost / B.Aliyarov, A.Mergalimova, // 7th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development // TE-RE-RD 2018. – с.155–158.

5 SnIP 2.04.02-84. Vodosnabgenie. Narugnye sety I soorugeniya [Water supply. Outdoor networks and structures.]

6 **Aliyarov B.** Application of coal thermal treatment technology for oil-free firing of boilers / B.Aliyarov, A.Mergalimova, // Latvian journal of physics and technical sciences. – 2018. – №2. – с.45–55.

7 Patent KZ №4356 na poleznuy model / Avtonomnyi istohnik gazo- I energosnabgeniy udalennogo naseleynogo punta [An autonomous source of gas and power supply to a remote settlement] / Zhalmagambetova U/K; 13.05.2020. Zayvka 2019/0144.2 ot 13.05.2019 г.

8 **Bartolini A.** Decarbonizing the heating supply of an urban district in Kazakhstan / Bartolini A., Mukanov R. // Strategies, technologies and challenges for a fossil free future Pisa, Italy October 25th – 30th, 2020

9 Abramov, N. Vodosnabgenie [Water supply] / N. Abramov. – Uchebnik dly VUZov – M., Stroyizdat, 1974г. – 480с.

10 SnIP 2.04.08-87 «Gazosnabgenie» [Gas supply]

Материал поступил в редакцию 13.06.22.

*У. К. Жалмагамбетова¹, Л. З. Исабекова², Г. А. Айтмагамбетова³,
С. Б. Ергалиев⁴

^{1,2,3,4}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал баспаға 13.06.22 түсті.

ШАЛҒАЙДАҒЫ АУЫЛДЫҚ Өңірлер үшін ЖЫЛУМЕН ЖӘНЕ СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ Жүйелерін Оңтайландыру

Аумақтық-климаттық ерекшеліктерді ескере отырып, орталықтандырылған энергиямен жабдықтаудан алыс ауылдарды энергияның әртүрлі түрлерімен қамтамасыз ету мәселелері қаралды. Солтүстік Қазақстан үшін көмірмен жабдықтау қажетті деңгейде. Белгілі бір ауылдың жағдайына бейімделген, қатты отынмен жұмыс істейтін, жанғыш ұшпа деп аталатын газ тәрізді заттарды

шығаруға негізделген қолайлы жану жылулығымен (көмір мен отыннан) технология ұсынылған.

Газ тәрізді отынның болуы тамақ дайындауды бір көзден отынмен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Алынған газ тәрізді отын сонымен қатар арнайы дизайндағы газ турбиналарын қолдана отырып электр энергиясын алуға мүмкіндік береді. Қалдық жылу энергиясын алу үшін пеш кеңістігіне жіберіледі

Қатты отынмен жұмыс істейтін энергиямен қамтамасыз ету технологиясы бар кешенде ұсынылған үш құбырлы сумен жабдықтау жүйесі ресурстарды үнемді пайдалануға бағытталған.

Ұсынылған әдістердің комбинациясы электр энергиясына, жылуға, суға және газ тәріздес отынға шығындарды азайтады. Бұл орташа және аз табысы бар отбасылар үшін өте қолайлы болады. Қолайлы жану жылуымен газ өндірудің сипатталған технологиясы Көмірді ішінара термиялық өңдеуге негізделген.

Кілтті сөздер: энергиямен жабдықтау, электрмен жабдықтау, сумен жабдықтау, жылумен жабдықтау, газбен жабдықтау

**U. K. Zhalmagambetova¹, L. Z. Isabekova², G. A. Aitmagambetova³, S. B. Ergaliev⁴*

^{1,2,3,4}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

Material received on 13.06.22.

OPTIMIZATION OF HEAT SUPPLY AND WATER SUPPLY SYSTEMS FOR REMOTE RURAL REGIONS

The problems of providing various types energy to settlements remote from centralized power supply with consideration of territorial and climatic features. The supply of coal in the Northern Kazakhstan is at the required level. A technology adapted to the conditions of a particular village and operating on solid fuel based on the extraction of gaseous combustible volatile with an acceptable heat of combustion (from coal and firewood) is proposed. The presence of gaseous fuel allows to convert energy supply for cooking to the supply from the united source. The resulting gaseous fuel also makes it possible to obtain electrical energy using gas turbines of a special design. Residual heat is sent to the furnace to obtain thermal energy.

The proposed three-pipe water supply system in combination with energy supply technology, running on solid fuel, is aimed at economical use of resources.

The combination of the proposed methods will reduce the cost of electricity, heat, water and gaseous fuel. Which will be acceptable for families with medium and small incomes. The described technology for producing gas with an acceptable heat of combustion is based on partial heat treatment of coal.

Keywords: energy supply, power supply, water supply, heat supply, gas supply

Теруге 13.06.2022 ж. жіберілді. Басуға 30.06.2022 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

16,6 Мб RAM

Шартты баспа табағы 23.88. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3958

Сдано в набор 13.06.2022 г. Подписано в печать 30.06.2022 г.

Электронное издание

16,6 Мб RAM

Усл. печ. л. 23.71. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3958

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz