

И С С Л Е Д У Й

СБОРНИК СТАТЕЙ НАУЧНО-АКАДЕМИЧЕСКОГО
СООБЩЕСТВА КЫРГЫЗСТАНА

ЯНВАРЬ 2023 Г. • ВЫПУСК 1 • ЧАСТЬ 3



В целях широкого распространения научных знаний формирующихся в высших учебных заведениях Кыргызстана по дисциплинам имеющих связь с вопросами сохранения экологии, развитием зелёной экономики, охраной окружающей среды, а также процветанию кыргызстанской науки. ОО "Студенты Кыргызстана за Зелёную Экономику" (jerdin_baldary) совместно с Экологическим Информационным Сервисом (ЭКОИС) инициировали создание настоящего сборника преследующий задачу сбора и обмена научными знаниями между научно- академическим сообществом и широкой общественностью.

Данный сборник включает в себя опубликованные результаты научных исследований педагогов, ученых, аспирантов, докторантов в научных журналах "Вестник" из различных ВУЗов Кыргызстана.



СБОРНИК ПОДГОТОВЛЕН КОМАНДОЙ

**ОО "СТУДЕНТЫ КЫРГЫЗСТАНА ЗА ЗЕЛЕНУЮ ЭКОНОМИКУ"
"JERDIN_BALDARY"**

**ПРЕДСТАВЛЕН В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИНФОРМАЦИОННОМ СЕРВИСЕ
(ЭКОИС)**

СОДЕРЖАНИЕ

- 1) **К.М. МЕЧУКАЕВА : ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ
ИННОВАЦИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕКТОР
КЫРГЫЗСТАНА2**
- 2) **Т.Ю. КАПЛИНА: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗПОТЕНЦИАЛЬНОЙ
ЭНЕРГИИ.9**
- 3) **Ю.П. СИМАКОВ, В.А. МЕЗГИН: О ВОЗМОЖНОСТИ
СОЗДАНИЯ ЭНЕРГО-ИРРИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА В
ТОКТОГУЛЬСКОМ РАЙОНЕ ЖАЛАЛ-АБАДСКОЙ
ОБЛАСТИ..... 15**
- 4) **Т.Ш. РЫСБЕКОВ, И.С. ЛОБОДА : ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
УСТАНОВКА С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ
.....20**
- 5) **Г.А. АБДУРАХМОНОВ, Г.В. ЛОЦЕВ: ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ
ПОСТУПЛЕНИЯ РТУТИ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ИХ
ВЛИЯНИЕ НА ЗАГРЯЗНЕНИЯ В БАТКЕНСКОЙ
ОБЛАСТИ.....23**

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕКТОР КЫРГЫЗСТАНА

К.М. Мечукаева

Рассмотрено состояние инновационного процесса в Кыргызской Республике, характеризующее содержание разработанных на государственном уровне перспективных концепций, программ и прогнозов, которые являются более декларативными, поскольку они не подкреплены достаточными, реальными кадровыми, материальными, финансово-инвестиционными ресурсами. Определены сущность и характер проблем, уровень инновационного развития электроэнергетического сектора экономики КР. Выработаны концептуальные, практические рекомендации по преодолению проблем инновационного развития электроэнергетической отрасли.

Ключевые слова: инновации; инновационный процесс; энергетический сектор; топливно-энергетический комплекс; тарифы на энергию.

КЫРГЫЗСТАНДЫН ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСЫ СЕКТОРУНА ИННОВАЦИЯЛАРДЫ КИРГИЗҮҮ МАСЕЛЕСИ

К.М. Мечукаева

Бул макалада Кыргыз Республикасында мамлекеттик деңгээлде иштелип чыккан келечектүү концепциялардын, программалардын жана божомолдордун мазмунун мүнөздөгөн инновациялык процесстин абалы каралган, алар бир кыйла декларативдүү болуп эсептелет, анткени алар жетишерлик, реалдуу кадрдык, материалдык, финансылык-инвестициялык ресурстар менен бекемделбеген. Эмгекте Кыргыз Республикасынын экономикасынын электр энергетика секторун инновациялык өнүктүрүү деңгээли, көйгөйлөрдүн маңызы жана мүнөзү аныкталган. Электр энергетика тармагын инновациялык өнүктүрүүдөгү көйгөйлөрдү жоюу боюнча концептуалдык, практикалык сунуштар иштелип чыккан.

Түйүндүү сөздөр: инновациялар; инновациялык процесс; энергетика сектору; отун-энергетика комплекси; электр энергиясына тарифтер.

PROBLEMS OF INTRODUCING INNOVATIONS IN THE ELECTRICITY SECTOR OF KYRGYZSTAN

К.М. Mechukaeva

The state of the innovation process in the Kyrgyz Republic, characterizing the content of promising concepts developed at the state level, programs and forecasts that are more declarative, as they are not supported by sufficient, real human, material, financial and investment resources, the essence and nature of the problems, the level of innovative development of the electric power sector of the economy of the Kyrgyz Republic and worked out conceptual, practical recommendations for overcoming the problems of innovative development of the electric power industry.

Keywords: innovation; innovation process; energy sector; fuel and energy complex; energy tariffs.

Состояние инновационной деятельности и уровень технологического развития экономики определяют место государства в мировой экономической системе. Страны, где преобладают элементы научно-технического, инновационного потенциала и обеспечивается выпуск

современной наукоемкой продукции, становятся лидерами в формировании экономики инновационного типа, которая, в свою очередь, выступает фактором формирования постиндустриального, информационного общества.

Следует отметить явное проявление тенденции специализации стран по секторам

инновационной деятельности и выпускаемой наукоемкой продукции. Более того, сегодня этот процесс переходит из государственных в региональные и транснациональные границы, подчиняя себе все более слаборазвитые экономики мира как сырьевые приатки. Исходя из этого, поделен рынок наукоемкой продукции.

В Кыргызской Республике состояние инновационного процесса характеризуется содержанием разработанных на государственном уровне перспективных концепций, программ и прогнозов, которые являются более декларативными, так как они не подкреплены достаточными, реальными кадровыми, материальными, финансово-инвестиционными ресурсами. Тем не менее реалии сегодняшних дней требуют, чтобы Кыргызская Республика включилась в общемировой процесс инновационного развития. Наиболее потенциальной сферой, где могла бы проявить себя Кыргызская Республика в инновационном развитии, является электроэнергетический сектор экономики.

В ежегодной публикации НСК КР «Промышленность Кыргызской Республики» в числе экономического обзора о состоянии промышленности за год также даются данные об инновационной активности промышленных предприятий республики, которую следует отнести к рыночному этапу инновационного процесса.

Проведенный анализ показывает, что наиболее активными в инновационном поле являются предприятия подотрасли – обеспечение электроэнергией, газом, паром и кондиционированным воздухом, которая имеет 19,7 % из числа обследованных [1].

В настоящее время электроэнергетическую безопасность страны осуществляют такие ГЭС, как: Токтогульская (мощностью 1 200 МВт), Курпайская (800 МВт), Таш-Кумырская (450 МВт), Шамалды-Сайская (240 МВт), Уч-Курганская (180 МВт), Камбар-Ата 2 (120 МВт) и Ат-Башинская (40 МВт), а также ТЭЦ в городах Бишкек (660 МВт) и Ош (50 МВт), что позволяет сегодня вырабатывать до 14,8 млрд кВт электроэнергии [2].

Кыргызская Республика, располагая огромными запасами экологически чистой энергии, использует их всего лишь на уровне около 10 %. Гидроэлектростанции вырабатывают 90 % электроэнергии, тепловые – 10 %, а доля малой и средней энергетики ничтожно мала – всего 3 % от общего объема вырабатываемой электроэнергии. Основными направлениями развития гидроэнергетики являются ввод новых генерирующих мощностей, в первую очередь каскада Камбаратинских ГЭС, и обеспечение технического перевооружения и реконструкции

действующих электростанций. Все это осуществимо при адекватной иерархической структуре.

Изучаются наиболее оптимальные способы использования гидроэнергетических ресурсов, местного органического топлива, исследуются процессы горения, теплообменные процессы, аэродинамики в потребляющих топливо различных энергоустановках. В целях определения эффективности строительства малых ГЭС осуществляется оценка потенциала малых рек, хранилищ водных ресурсов, ирригационных сооружений. Изучаются технико-экономические показатели возобновляемых источников энергии – солнечной, ветровой, геотермальной. Проводятся исследования, разрабатываются рекомендации и предложения по учету и нормированию технических и коммерческих потерь электроэнергии для их снижения в электросетях Кыргызской Республики.

В настоящее время ведутся работы по разработке и совершенствованию контроля реализации Национальной энергетической программы развития топливно-энергетического комплекса Кыргызской Республики на период до 2025 г., предусматривая возможность внесения коррективов в оперативном порядке.

Мировой опыт свидетельствует о возможности перехода к инновационной экономике с помощью как рыночных механизмов, так и госрегулирования. В той или другой ситуации успешность реализации коммерциализации инновационного проекта зависит от уровня финансовых инвестиционных ресурсов.

В электроэнергетическом секторе рыночный этап инновации в основном происходит именно путем трансфера техники и технологий. При рассмотрении технико-экономических показателей установлено, что затраты из прибыли энергетических компаний в основном направляются на погашение «основного долга» и на «выплаты процентов за кредиты». Необходимо отметить, что кредиты, полученные электроэнергетическим сектором, в основном направляются на техническое перевооружение отрасли, начиная с верхнего звена и завершая распределительными компаниями. С этой точки зрения обновление индукционных электросчетчиков у потребителей на электронные электросчетчики относится к техническим новациям отрасли. Следует уточнить, что индукционные счетчики имеют технические несовершенства и работают с большой погрешностью учета и не защищают полностью от несанкционированного отбора электроэнергии. Слабый менеджмент и коррупция в системе, когда сами работники энергокомпаний в сговоре с потребителями занижают показания приборов

учета, также усугубляют проблему. Ко всему следует добавить, что в распределительных компаниях, за исключением единичных случаев,

не внедрена система внутреннего контроля электроэнергетики на трансформаторных

Таблица 1 – Количество приборов учета, установленных за 2018 г.*

Распределительные электрокомпании	Количество точек учета (всего)	Количество электронных счетчиков	Количество индукционных счетчиков	Количество абонентов без счетчиков
ОАО «Северэлектро», в % к общему количеству	503 307 100,0	143 862 (25,0)	357 280 (71,0)	2 165 (4,0)
ОАО «Востокэлектро», в % к общему количеству	175 308 100,0	14 160 (8,0)	161 089 (91,0)	59 (0,3)
ОАО «Ошэлектро», в % к общему количеству	354 973 100,0	23 253 (7,0)	312 866 (89,0)	18 854 (4,0)
ОАО «Джалал-Абадэлектро», в % к общему количеству	199 862 100,0	16 077 (8,0)	175 438 (88,0)	8 347 (4,0)
Итого, в % к общему количеству	1 233 450 100,0	197 352 (16)	1 006 673 (82)	29 425 (2)

*Источник: Кыргызстан в цифрах 2014–2018 гг.: стат. сб. / Нацстатком КР. Бишкек, 2019.

подстанциях ТП 10/6 0,4 кВ. Для улучшения уровня сборов платежей в РЭК реализуется проект по установке электросчетчиков с картой предоплаты. В настоящее время повсеместно идет реализация пилотного проекта установки электросчетчиков с картой предоплаты. Количество приборов учета потребляемой электроэнергии представлено данными таблицы 1. Как видно из таблицы, распределение новаций по регионам является неравномерным. Вертикальный анализ показывает, что наибольшее количество электронных счетчиков относится к абонентам ОАО «Северэлектро», что в конечном счете отразилось на финансово-экономическом состоянии акционерного общества.

Также следует уточнить ситуацию с внедрением автоматизированных информационных измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ), которая также относится к техническим новациям электроэнергетической отрасли, согласно данным которой, на конец 2018 г. установлено 110 715 счетчиков АИИСКУЭ. В результате сбор платежей составил 98 % от начисленной суммы, общие потери электроэнергии снизились до уровня 7 %. До внедрения указанного проекта на данном участке сбор платежей составлял 70 %, общие потери – 30 %.

Для уточнения инновационной ситуации в электроэнергетическом секторе необходимо сделать сравнительный анализ тенденции числа предприятий, выпускавших инновационную продукцию, с динамикой объемов выполненных научно-технических работ отраслевого сектора.

Следует отметить, что электроэнергетический сектор республики относится к той категории сфер, в которой ситуация изменяется быстро и возникают новые

проблемные зоны в силу высокого уровня физического и морального износа основного и вспомогательного электроэнергетического оборудования. Основная проблема здесь заключается в том, что выбрана неправильная и неэффективная управленческая, амортизационная и тарифная политика отрасли.

Оценка инновационной активности в электроэнергетическом секторе экономики КР практически не осуществляется. В этом отражается низкий уровень собственных внедренческих разработок. Однако в отрасли осуществляются трансферы инновационных технологий, которые также не оцениваются с точки зрения их эффективности и воздействия на технико-экономические показатели. Для восполнения этого пробела следует рассмотреть уровень их влияния на финансово-экономические результаты отрасли через призму технико-экономических показателей.

Также необходимо отметить еще один немаловажный аспект. Дело в том, что при внедрении технико-экономических показателей в деятельность энергетического сектора республики они не были выверены согласно требованиям международных стандартов и классификаторов. Поэтому в этой части вопросов сегодня возникают проблемы, касающиеся проведения аудиторских проверок в отрасли в соответствии с МСФО и МСБУ. Иными словами, здесь следует допустить сомнения по поводу достоверности технико-экономических показателей, а следовательно, и расчетных показателей энергетических компаний.

Другим аспектом, который также вызывает сомнения, является расчет себестоимости электроэнергии в энергетических компаниях. До этого нами было выяснено, что методика определения себестоимости в распределительных

энергетических компаниях ничем не отличается от общепринятого подхода.

Однако возникает вопрос, как можно добиться того, что за два десятилетия не

изменяются цены на электроэнергию, при условии что уровень заработной платы и цены на другие элементы калькуляции себестоимости за

Таблица 2 – Динамика инновационной активности МЭП КР*

Показатель	Ед. изм.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Прирост рентабельности затрат (ΔR_z)	К	-0,1	0,24	-0,44	0,11
Прирост чистой нормы прибыльности ($\Delta R_{\text{ч}}$)	К	-0,07	0,04	-0,22	0,04
Прирост рентабельности собственного капитала (ΔROE)	К	-0,72	0,13	-0,44	0,02
Инновационная активность ($(1+2+3) / 3$)	К	-0,3	0,14	-1,1	0,17

*Источник: Кыргызстан в цифрах 2014–2018 гг.: стат. сб. / Нацстатком КР. Бишкек, 2019; Кыргызстан в цифрах 2019 г.: стат. сб. / Нацстатком КР. Бишкек, 2020.

этот период повысились в несколько раз. Без больших усилий можно понять, что в данном вопросе имеется системная проблема, которую необходимо решить.

Анализ данных таблицы 2 необходимо начинать с определения динамики процесса. Она является неоднозначной, в ней не прослеживается какая-либо закономерность. Сложившаяся ситуация объясняется тем, что в энергетической отрасли практически отсутствует инновационно направленная политика, то есть полноценный инновационный процесс.

Следует уточнить теоретическую констатацию ситуации. В данном случае инновационная активность субъекта – это есть уровень собственных средств (прибыль, амортизационные отчисления) в инвестициях на инновацию. Насколько она ближе к единице, настолько высока инновационная активность субъекта. Следовательно, отрицательное значение инновационной активности за 2016 и 2018 гг., то есть ее практическое отсутствие, обусловлено отрицательными уровнями прибыли в энергокомпаниях. И на оборот – положительная динамика показателей инновационной активности за 2017 и 2019 гг. характеризуют инвестирование прибыли энергетических компаний на обновление и, соответствен но, увеличение стоимости основного капитала отрасли. Из изложенного выше следует, что для перевода энергетического сектора экономики КР на инновационный путь развития необходимо диверсифицировать инвестиции в технико-технологические проекты отрасли, отдавая приоритет прямым инвестиционным источникам.

На сегодняшний день в республике необходимо выбрать тот путь развития энергетического сектора, который выведет ее на новый путь развития: первый – наиболее прогрессивный, однако параметрально наши условия не совпадают, так как у нас отсутствует наукоемкая промышленность, стабильная экономика, второй – также неприемлемый из-за

того, что нами в экономической политике выбраны принципы и элементы рыночной экономики, у нас практически отсутствует собственный кадровый инновационный потенциал. Думается, в этой ситуации нам остается выбрать только третий путь, который можно назвать «конвергентной экономикой». Сущность изложенного выше выражается в реализации следующих мер:

- развитие государственно-частного партнерства, применение венчурного капитала, без которого невозможно инновационное развитие;
- диверсификация в экономику республики аспектов межгосударственного инновационного развития.

Говоря о перспективах инновационного развития электроэнергетической отрасли, следует определить, насколько адаптирована отрасль к инновационному сценарию. И рассмотреть это обстоятельство, прежде всего, через призму организационной структуры электроэнергетического сектора республики. Существующая модель организационно-функциональной структуры и управления, как отмечалось, имеет горизонтально распределительную систему. Однако именно этот аспект, по нашему мнению, является камнем преткновения эффективного развития, в том числе инновационного.

Известно, что государственный монополизм и стереотипное мышление, утверждающее, что тарифы на энергию должны быть доступными, даст простор для инновационного развития. Такая ситуация является тупиковой для отрасли в целом.

Мы считаем, что ключевым акционером должно быть государство и основными направлениями развития гидроэнергетики

являются обеспечение технического перевооружения и реконструкция действующих электростанций, а также ввод новых

генерирующих мощностей, в первую очередь каскада Камбаратинских ГЭС.

Необходим комплексный подход к решению вопроса в части сокращения потерь: вынос электросчетчиков на фасад зданий; выполнение вводов изолированным кабелем; замена воздушных линий электропередачи на самонесущие изолированные провода (СИП).

Проанализировав и обобщив опыт зарубежных стран, нами предлагаются следующие пути решения проблемы высокого уровня потерь в электроэнергетическом секторе экономики КР:

- вложение инвестиций в модернизацию и реконструкцию сетей и оборудования,
- в том числе в системы учета потребленной и переданной энергии;
- привлечение к управлению энергокомпаниями частных инвесторов;
- совершенствование нормативной базы, в том числе ужесточение ответственности за хищения как потребителей, так и работников энергокомпаний;
- повышение кадрового потенциала энергокомпаний и совершенствование работы по снижению потерь;
- проведение работы с потребителями, направленной на повышение ответственности и сознательности, привлечение добросовестных потребителей к борьбе с хищениями, поскольку они субсидируют тех, кто ворует.

Темпы реализации стратегических целей и решения, связанные с задачами в электроэнергетическом секторе, определяются развитием экономики страны в целом, имеющимися инвестиционными возможностями, эффективностью преодоления диспропорций в секторе, сложившихся до 2005 г., и относительно высокими инерционностью и капиталоемкостью процессов в энергетике.

По данным распределительных энергокомпаний, в настоящее время практически завершена техническая экспертиза предложенных электросчетчиков, а также их адаптация к местным условиям.

Установка данных счетчиков производится, в первую очередь, энергоемким абонентам, коммерческим структурам и потребителям, имеющим дебиторскую задолженность. При этом размер предоплаты будет определяться объемом электрической энергии, планируемой абонентом к потреблению в течение наступающего месяца.

Особо следует отметить, что имеются проблемы с такими сезонными потребителями, как пансионаты и дома отдыха в Иссык-Кульской области, которые по окончании летнего сезона закрываются, неоплаченные долги за потребленную электрическую энергию остаются как

дебиторская задолженность до следующего года. Применение счетчиков предоплаты в данном случае исключает образование дебиторской задолженности и хищений.

Установка современных электронных счетчиков предоплаты, наряду с указанными выше проблемами, решит следующие задачи:

- исключение воровства электроэнергии и не санкционированного подключения к сетям;
- существенное увеличение сбора денежных средств за отпущенную электроэнергию;
- снижение величины дебиторской задолженности;
- упрощение процедуры выставления счетов за электроэнергию;
- исключение влияния человеческого фактора в работу прибора учета;
- сокращение количества контролирующего персонала (контролеров).

В ОАО «Северэлектро» реализуется совместно с корпорацией ZTE проект по внедрению автоматизированной информационной измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ), на первом этапе которого предполагается выделение частоты для организации радиорелейных станций (РРС) каналов связи. Здесь следует отметить, что имеются проблемы с частотой. В ОАО «Северэлектро» реализуются два инвестиционных проекта, предусматривающих установку электронных счетчиков с выносом за пределы помещения изолированным кабелем, замену воздушных линий электропередачи на самонесущие изолированные провода.

Все эти инновационно-инвестиционные проекты, как было сказано выше, решаются на нижнем микроуровне энергетического сектора республики, то есть на уровне энергетических компаний.

Ситуацию на макроуровне следует обозначить инвестиционными проектами «Датка – Кемин» и строительства ГЭС Верхне-Нарынского и Камбаратинского каскадов, которые следует обозначить как экстенсивные проекты.

Изложенным выше проектам присущи следующие проблемы, которые затормаживают их своевременную реализацию и развитие отрасли:

- слабая привлеченность собственных финансово-инвестиционных средств, которые являются следствием несбалансированной тарифной политики;
- низкие инновационные разработки, которые являются следствием слабого уровня НИОКР;

➤ слабые внедренческие аспекты трансферта иностранной, инновационной техники и технологий в отрасли.

Решение всех этих вопросов должно было дать новый импульс инновационному развитию электроэнергетического сектора республики, однако, как уже было сказано, они не были решены. В связи с изложенным выше нами предлагаются следующие меры:

➤ изменить организационно-структурную перестройку отрасли путем слияния энергокомпаний в единый энергетический холдинг и отработать механизмы их

взаимоотношения с другими государственными структурами;

➤ обеспечить снижение уровня общих потерь электроэнергии путем установки электросчетчиков с картами предоплаты и автоматизированных измерительных систем коммерческого учета электроэнергии, а также замену воздушных линий электропередачи на самонесущие изолированные провода по всей республике.

Законодательство Кыргызской Республики определяет, что объем финансирования науки и научно-технической деятельности должен быть не ниже 3 % от объема ВВП. Если взять за основу эту цифру, то объем финансовых ресурсов, направляемых на эти цели, составил бы более 10,6 млрд сомов, что в пересчете на американские доллары составляет 0,2 млрд.

Необходимо кардинально изменить систему бюджетного финансирования науки и инновационной деятельности. Нынешняя система бюджетного финансирования науки и научно-исследовательской деятельности в Кыргызской Республике не соответствует современным требованиям и не стимулирует науку и инновационную деятельность. Поэтому назрела необходимость пересмотреть ситуацию путем преломления разнонаправленных векторов финансовых потоков в единое русло инновационного развития.

Слабая привлеченность средств финансового сектора республики в сферу высокой технологии является проблемой системного характера, и это объясняется большим риском (венчур) вложений в эту сферу. Для решения этого вопроса необходимо создать Инновационно-инвестиционный банк Кыргызской Республики (ИИБ КР), в активе которого будут доминировать капиталы энергетического сектора Кыргызской Республики и специальные средства Государственной службы интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве КР (ГСИСИ при ПКР). Также сегодня назрела необходимость пересмотреть систему платежей населением за потребленные энергоресурсы. Установка «умных счетчиков»

сегодня создает ажиотаж у касс энергокомпаний. Оптимальным решением данной проблемы является создание расчетных центров энергетических компаний с повсеместным установлением расчетных терминалов по всей территории республики, которые будут находиться на балансе создаваемого Инновационно-инвестиционного банка КР. Такая ситуация приведет к аккумуляции финансовых средств энергокомпаний в одном месте и повысит инвестиционный потенциал энергосектора. Инновационно-инвестиционный банк следует воспринимать как краеугольный камень, необходимый элемент «инновационного кластера». Средства банка должны быть доступными для НИИ, НИЦ, НИЛ, временных творческих союзов, объединений и отдельных исследователей, входящих в состав инновационного комплекса, а также Центра трансферта инновационных технологий и техники.

Юридический статус НИИ, НИЦ, НИЛ, временных творческих союзов, объединений и отдельных исследователей, входящих в состав инновационного комплекса, определяет их как субъекты «инновационного комплекса (кластера)».

Говоря о финансово-инвестиционных источниках инновационных проектов в энергетической отрасли, следует уточнить, что основной упор должен делаться на иностранные прямые инвестиции. С этой точки зрения примечательными являются проекты энергетического сектора, осуществляемые за счет межгосударственных соглашений: Россия – Кыргызстан и Китай – Кыргызстан. Речь, разумеется, идет о строительстве ГЭС на Верхне-Нарынском каскаде и высоковольтной линии 500 Кв «Датка – Кемин».

Дальнейшее развитие инвестиционных проектов на макроуровне энергетического сектора зависит от социально-политической ситуации в республике. Сегодня она является менее чем привлекательной, в связи с чем необходимо изыскивать иные источники финансово-инвестиционных ресурсов на макроуровне.

Следующим источником финансово-инвестиционных ресурсов науки и инновационной деятельности, как было сказано выше, являются средства производственного сектора. Для энергетического сектора экономики Кыргызской Республики этот вариант является наиболее приемлемым, так как сфера деятельности и законодательная база республики предполагают развитие этого аспекта. Дело в том, что энергетический сектор экономики Кыргызской Республики является наиболее фондоемкой отраслью. Следовательно, при

правильной амортизационной политике субъектов энергосектора можно выручить немалые финансовые ресурсы для обновления и модернизации действующего основного оборудования за счет амортизационных отчислений на полное восстановление. Думается, для решения этой задачи сначала необходимо провести переоценку основных средств электроэнергетического сектора.

Таким образом, анализ элементов НИС КР показал, что отсутствует инновационное развитие в электроэнергетическом секторе экономики республики, где все технико-технологические нормы и нормативы оцениваются как критические из-за недостатка финансовых инвестиционных ресурсов и собственных внедренческих инновационных разработок.

Следовательно, при анализе технико-экономических показателей электроэнергетического сектора установлена тесная обратная связь показателей затрат из прибыли на капитальные вложения с уровнем потерь электроэнергии, то есть с увеличением объема затрат с прибыли на капитальные вложения происходит снижение уровня потерь электроэнергии.

На основании изложенных выше выводов выдвигаются следующие меры по оздоровлению инновационной ситуации в электроэнергетическом секторе КР.

1. Национальному энергетическому холдингу необходимо разработать инновационно внедренческую структуру энергетической отрасли КР с определением особого статуса.

2. Государственному агентству по регулированию ТЭК при Правительстве КР внедрить ускоренную, активную амортизационную политику и фискальные преференции в энергетическую отрасль Кыргызской Республики.

3. Электроэнергетическому сектору не обходимо перейти к производственным действиям в вопросах повсеместной установки электросчетчиков с картами предоплаты и автоматизированной информационной измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ). Также необходимо снять лимитирование потребляемой электроэнергии путем увеличения мощностей и количества новых трансформаторных подстанций.

4. Государственному агентству по регулированию ТЭК при Правительстве КР установить тариф на электроэнергию с учетом обоснованных производственных затрат на электроэнергию и осуществить переоценку основных средств энергетических компаний в целях повышения инвестиционной привлекательности отрасли.

5. Правительству КР для сохранения необходимого уровня воды на Токтогульской и других ГЭС необходимо реализовать инвестиционный проект по установке крупных промышленных гидронасосов, которые в пиковые периоды потребления электроэнергии откачивали бы отпущенную воду из ГЭС и обратно в каскады.

Литература

1. Промышленность Кыргызской Республики: стат. сб. / Нацстатком КР. Бишкек, 2019.
2. Корневые причины и симптомы негативного состояния электроэнергетики Кыргызской Республики / ОО «Инвестиционный круглый стол». Бишкек, 2011.
2. Корневые причины и симптомы негативного состояния электроэнергетики Кыргызской Республики / ОО «Инвестиционный круглый стол». Бишкек, 2011.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

Т.Ю. Каплина

Проведен анализ важнейших проблем использования альтернативных экологически чистых источников энергии. Представлен ряд идей и предложений по внедрению низкопотенциальной энергии Земли с использованием как существующих современных способов, так несложных и незатратных методов, предложенных автором. Отмечен ряд преимуществ развития технологий использования низкопотенциальной энергии для Кыргызстана, России и других стран: экономия топлива, снижение выбросов в атмосферу, сокращение издержек на теплоснабжения и хладоснабжения, утилизация тепловых отходов и стоков.

Ключевые слова: низкопотенциальная энергия Земли; тепловой насос; экология.

ТӨМӨНКҮ ПОТЕНЦИАЛДУУ ЭНЕРГИЯНЫ КОЛДОНУУНУН КЕЛЕЧЕКТҮҮ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Т.Ю. Каплина

Макалада альтернативдүү экологиялык таза энергия булактарын пайдалануунун маанилүү маселелери талдоого алынган. Учурдагы заманбап ыкмаларды жана автор сунуш кылган жөнөкөй жана арзан ыкмаларды колдонуп, Жердин төмөнкү потенциалдагы энергиясын ишке киргизүү боюнча бир катар идеялар жана сунуштар келтирилген. Кыргызстан, Россия жана башка өлкөлөр үчүн төмөнкү потенциалдагы энергияны пайдалануунун технологияларын иштеп чыгуунун бир катар артыкчылыктары белгиленген: отунду үнөмдөө, атмосферага калдыктардын чыгышын азайтуу, жылуулук менен камсыз кылууга кеткен чыгымдарды азайтуу жана муздак суу менен камсыз кылуу, жылуулук калдыктарын жана саркынды сууларды пайдалануу.

Түйүндүү сөздөр: Жердин төмөнкү потенциалдуу энергиясы; жылуулук насосу; экология.

ADVANCED TECHNOLOGIES FOR USING LOW-POTENTIAL ENERGY

T.Yu. Kaplina

The article raises and analyzes the most important problems of using an alternative environmentally friendly source of energy. A number of ideas and proposals for the introduction of low-potential energy of the earth using both existing modern methods and simple and inexpensive methods proposed by the author are presented. The development of technologies for the use of low-grade energy for Kyrgyzstan, Russia and other countries has a number of advantages: fuel economy, reduction of emissions into the atmosphere, reduction of costs for heat supply and cold supply, utilization of heat waste and wastewater.

Keywords: low-potential energy of the earth; heat pump; ecology.

В настоящее время во многих странах мира назревает энергетический кризис, который нужно и можно предотвратить, используя альтернативные экологически чистые источники энергии. Нефть, газ, уголь, традиционные источники энергии, являясь ископаемыми, истощаются и необходимо переходить к использованию альтернативных источников энергии – ветра, солнца, энергии геотермальных вод и т. п.

Одним из таких альтернативных источников является низкопотенциальная энергия Земли. Эта энергия накапливается в водоемах, в грунте, геотермальных источниках, технологических выбросах в воздух, в воду и др. При использовании тепла Земли можно выделить два вида тепловой энергии – высокопотенциальную и низкопотенциальную. Источником высокопотенциальной тепловой энергии являются гидротермальные ресурсы – термальные воды, нагретые в результате геологических процессов до высокой температуры.

В Кыргызстане есть примеры использования высокопотенциальной тепловой энергии – это термальные воды, в частности, в поселке Тамчи Иссык-Кульской области (рисунок 1). Там гидротермальная радоновая вода используется для лечения и профилактики различных заболеваний, а в зимнее время – и для обогрева жилых помещений жителей поселка. В Кыргызстане таких источников достаточно много, но, к сожалению, практическое применение низкопотенциальной энергии земли невелико [1].

Использование низкопотенциального тепла Земли посредством тепловых насосов – это одно из наиболее динамично развивающихся направлений применения возобновляемых источников энергии. Большинство тепловых насосов, предназначенных для использования низкопотенциального тепла Земли или окружающего воздуха, оборудовано компрессорами с электрическим приводом. Однако температура этих источников довольно низкая (0–25 °С) и для эффективного их использования необходимо осуществить перенос этой энергии на более высокий температурный уровень (50–100 °С). Реализуется такое преобразование тепловыми насосами (ТН), которые, по сути, являются парокомпрессионными холодильными машинами [2].

Потребление 1 кВт*ч электроэнергии позволяет получить за счет энергии окружающей среды для тепловых насосов: «воздух–воздух» – 3 кВт*ч; «вода–вода» – 5 кВт ч; «вода–солнечный коллектор–вода» – 10 кВт ч; «вода–солнечный фотоэлектрический модуль–вода» – 16 кВт ч. С увеличением глубины температура грунта возрастает в соответствии с геотермическим градиентом (примерно 3 °С на каждые 100 м). Величина потока тепла, поступающего из земных недр, для разных местностей различается, так, например, для Центральной Европы она составляет 0,05–0,12 Вт/м²

Выделяют два вида систем использования низкопотенциальной тепловой энергии Земли:

- открытые системы: используются грунтовые воды, подводимые непосредственно к тепловым насосам;

- замкнутые системы: теплообменники расположены в грунтовом массиве, по ним циркулирует теплоноситель; или с пониженной относительно грунта температурой происходит «отбор» тепловой энергии от грунта и перенос ее к испарителю теплового насоса, при использовании теплоносителя с повышенной относительно грунта температурой – его охлаждение.

Основная часть открытых систем – скважины, позволяющие извлекать грунтовые

воды из водоносных слоев грунта и возвращать воду обратно в те же слои. Обычно для этого устраиваются парные скважины.

Достоинством открытых систем

является возможность получения большого количества тепловой энергии при относительно низких затратах. К системам, использующим тепло Земли, относятся и системы использования низкопотенциального тепла открытых водоемов.

Замкнутые системы в свою очередь делятся на горизонтальные и вертикальные.

Горизонтальный грунтовой теплообменник устраивается, как правило, рядом с домом на небольшой глубине, но ниже уровня промерзания грунта. Такие теплообменники представляют собой отдельные трубы, проложенные относительно плотно и соединенные между собой последовательно или параллельно (рисунок 2).

Вертикальные грунтовые теплообменники позволяют использовать низкопотенциальную тепловую энергию грунтового массива, лежащего ниже 10–20 м от уровня земли (рисунок 3, а). Они не требуют большой площади и не зависят от интенсивности солнечной радиации, падающей на поверхность. На рисунке 3, б представлена установка кластерного геотермального поля. Под геотермальным полем подразумевают необходимую площадь для бурения скважин и закладки зондов, с помощью которых и добывается необходимое тепло.

При установке кластерного геотермального поля компания Geoterm разработала новую методику реализации геотермальных источников тепла, для которой нет необходимости выполнять традиционные буровые работы для тепловых насосов (рисунок 4).

Фактически для устройства геотермального поля для теплового насоса, способного «обогреть», «охладить» и обеспечить горячей водой дома с отапливаемой площадью до 600 м², достаточно площади 4 м² на территории, непосредственно прилегающей к дому. Четыре квадратных метра – это не ошибка. Именно такая площадь необходима для того, чтобы безупречно работал тепловой насос в доме [3].

Если установка теплового насоса осуществляется уже в жилом доме с небольшим участком и плодоносящим садом, то возникает вопрос как это осуществить? Несомненно, без земляных работ не обойтись. Но в этом случае достаточно выкопать яму 2×2×1,3 м и траншею, чтобы подвести трубы к тому месту, где будет установлен тепловой насос.

Теплоноситель циркулирует по трубам (чаще всего полиэтиленовым или полипропиленовым), уложенным в вертикальных скважинах глубиной от 50 до 200 м. Для увеличения эффективности теплообменников пространство между

стенками скважины и трубами заполняется специальными теплопроводящими материалами. Системы с вертикальными грунтовыми теплообменниками могут

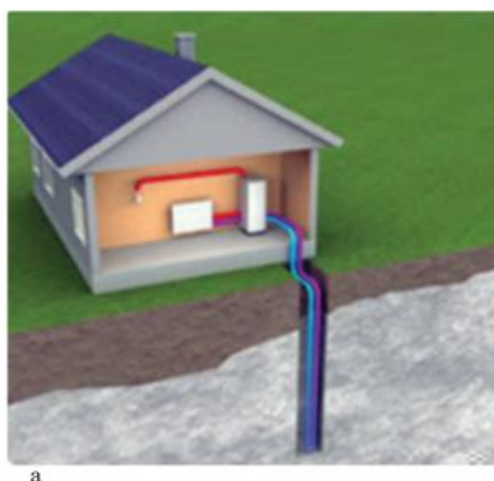
использоваться для тепло- и холодоснабжения зданий. Системы тепло- и холодоснабжения зданий, использующие



Рисунок 1 – Карта оз. Иссык-Куль



Рисунок 2 – Горизонтальная замкнутая система использования низкопотенциальной тепловой энергии Земли



а



б

Рисунок 3 – Замкнутая система использования низкопотенциальной тепловой энергии Земли:
а – вертикальная; б – установка кластерного геотермального поля

низкопотенциальное тепло Земли, представляют собой надежный источник энергии, который может быть использован повсеместно. Например, в США 4800,0 МВт, произведенная энергия составляет 12 000,0

ТДж/год; в Канаде –360,0 и 891,0, а в России – 1,2 МВт и 11,5 ТДж/год соответственно. Для Кыргызстана таких статистических данных не найдено.

Тепловой насос работает по принципу цикла Карно, впервые описанном еще в 1824 г. и нашедшим практическое описание применения в 1852 г. лордом Кельвином.



Рисунок 4 – Монтаж установки кластерного геопоя

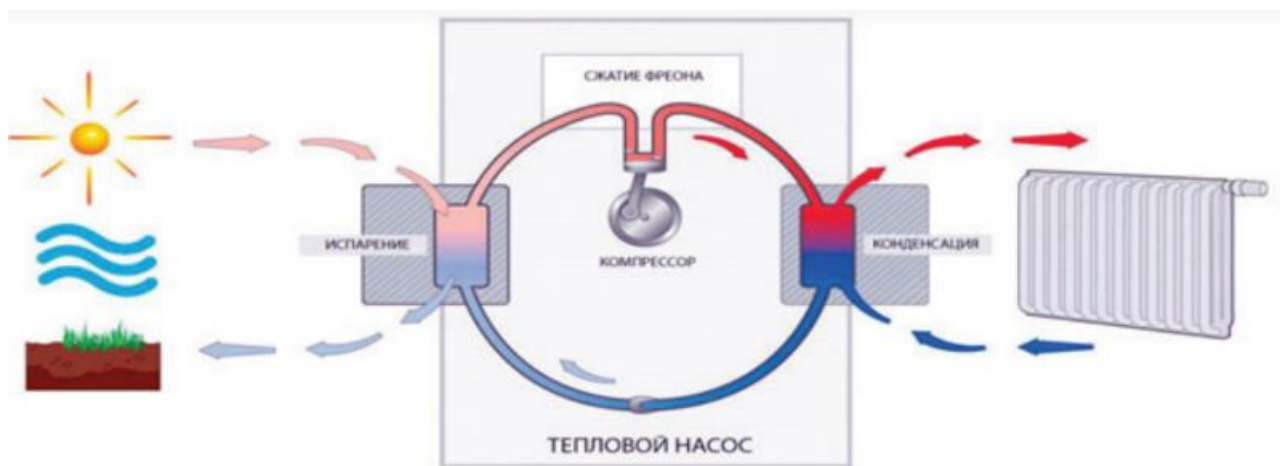


Рисунок 5 – Принцип работы теплового насоса

Принцип работы теплового насоса для отопления дома можно описать следующим образом:

1. Температура теплоносителя немного повышается, когда он проходит внешний трубопровод.

2. Дойдя до теплообменника (испарителя), теплоноситель сообщает накопленное снаружи тепло хладагенту, который находится во внутреннем контуре теплового насоса. Хладагент – это незамерзающая смесь, например, на основе спирта или гликоля. В настоящее время используются только экологически безопасные хладагенты, такие как углекислота или углеводороды. Раньше использовался фреон.

3. Температура кипения хладагента составляет около -5°C . В сочетании с низким давлением, это создаёт условия для превращения агента из жидкости в газ.

4. Хладагент в виде газа поступает в компрессор. Там происходит его сжатие до высокого давления и сильный нагрев.

Принцип работы теплового насоса подобен бытовому холодильнику. Только в холодильнике тепло переносится из внутренней камеры на заднюю стенку, а в тепловом насосе – из окружающей среды в систему отопления [3].

5. После этого нагретый газ переходит в конденсатор. Это второй теплообменник. Здесь горячий газ обменивается теплом с теплоносителем из системы отопления помещения и, охлаждаясь, снова становится жидким.

6. Горячий теплоноситель нагревает отопительные приборы.

7. Охлаждённый хладагент проходит в редукционный клапан, понижающий его давление.

8. Хладагент снова поступает в испаритель и цикл начинается сначала (рисунок 4).

Схематично тепловой насос можно представить в виде системы из трех замкнутых контуров: в первом, внешнем, циркулирует теплоотдатчик (тепловой носитель, собирающий теплоту окружающей среды), во втором – хладагент (вещество, которое испаряется, забирая теплоту теплоотдатчика, и конденсируется, отдавая теплоту теплоприемнику), в третьем –

теплоприемник (вода в системах отопления и горячего водоснабжения здания).

Внешний контур (коллектор) – это уложенный в землю или в воду трубопровод, в котором циркулирует незамерзающая жидкость – антифриз.



Рисунок 6 – Средние затраты на отопление дома общей площадью 100 м² различными видами топлива за месяц в соматских тенге

которые меняют давление хладагента-дрессель и компрессор.

Третий контур – это внутренний контур, то есть сама система отопления здания или система горячего водоснабжения.

Достоинства такой технологии заключается в том, что при подводе 1 кВт электрической энергии на совершение работы компрессора, в результате получаем 4~5 кВт, а в некоторых случаях и больше тепловой энергии. Следует обратить внимание на то, что это не КПД, а коэффициент трансформации, который характеризует эффективность работы холодильной машины. Кроме этого, тепловой насос в летний период, включив систему «в обратном направлении», работает как кондиционер. То есть тепло будет отбираться внутренним контуром здания и сбрасывать его в грунт, воду или воздух.

По сравнению с другими типами отопления, тепловой насос работает от электросети, пользуясь затраченной энергией значительно эффективнее любых котлов, сжигающих топливо (рисунок 6). Значение КПД у него в несколько раз больше единицы, получая 2–3 кВт тепла бесплатно из окружающей среды.

Приведем пример эффективности использования низкопотенциальной энергии.

Для дома с отапливаемой площадью 300 м и хорошим утеплением (теплопотери 70 Вт/м²), учитывая потребность в горячей воде на 4 человека, в год нужно около 50000 кВт*ч тепловой энергии.

Если рассматривать вариант добычи этой энергии из газа, то подсчет будет следующим: с одного кубического метра природного газа получают около 6 кВт тепловой энергии. При КПД газового котла в 90 %, мы получим $6 \cdot 0.9 = 5.4$ кВт тепловой энергии из одного кубического метра. Итого за год будет

Во второй контур, где циркулирует хладагент, встроены теплообменники – испаритель и конденсатор, а также устройства,

затрачено $50000/5.4 = 9260$ кубических метров природного газа.

Для этого же дома среднегодовой коэффициент эффективности теплового насоса (КПД) будет около 3,5. Итого за год будет затрачено $50000/3.5 = 14200$ кВт*ч электроэнергии.

Учитывая имеющуюся дифференциацию цен на газ и электричество в Кыргызстане, для нашего примера стоимость 1 кВт тепла, полученного от теплового насоса, будет более чем в 15 раз дешевле.

Выводы. Развитие технологий использования низкопотенциальной энергии для Кыргызстана, России и других стран уже сегодня имеет ряд преимуществ самого разного плана: экономия топлива и выбросов в атмосферу, сокращение издержек на теплоснабжение и хладоснабжение, утилизацию тепловых отходов и стоков.

Индивидуальный подход к проектированию требует специальных расчетов при конструировании теплообменных аппаратов, которые должны обеспечить высокие показатели эффективности работы при малых значениях перепадов температуры, малые габариты и приемлемую стоимость изготовления [5].

Поэтому необходимы прямые финансовые вложения в проекты использования низкопотенциальной энергии. Нет сомнения, что у тепловых насосов есть большой потенциал и перспективы солидного роста в самое ближайшее время.

Литература

1. Трансгрессии и регрессии на Иссык-Куле. Рубрика: О Кыргызстане / Природа / Водные ресурсы / Озера / Тайны озера Иссык-Куль. URL: <https://www.open.kg/about-kyrgyzstan/nature/water-resources/lake/secrets-of-issyk-kul-lake/35606-transgressii-i-regressii-na-issyk-kule.html> (дата обращения: 21.06.2020).

2. Васьков Е.Т. Термодинамические основы тепловых насосов: учеб. пособ. для студ. спец. 270109, 270105, 190601 / Е.Т. Васьков. СПб.: СПб. гос. архит.-строит. ун-т, 2007. 127 с.

3. Geotherm. Добро пожаловать в систему геотермального поля Cluster Loops. URL: <http://www.geotherm.com.ua/about/closedloop/claster-loop.html>.

4. Установка и продажа тепловых насосов в Бишкеке. ТЕХНОТЕРМ. URL: <https://tehnoterm.info/teplovienasosi/>.

5. Кириллов В.В. Малопотенциальные источники тепла и их использование / В.В. Кириллов, З.Д. Сейдакматова, К.В. Заиченко // Вестник КРСУ. 2018. Т. 18. № 4.

О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГО-ИРРИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА В ТОКТОГУЛЬСКОМ РАЙОНЕ ЖАЛАЛ-АБАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.П. Симаков, В.А. Мезгин

Приведены результаты первого этапа исследований по обоснованию целесообразности использования в качестве источника водных ресурсов стока реки Кара-Суу (левая) для создания энерго-ирригационного комплекса путем переброски части стока реки в район Уч-Терекского айыл окмоту.

Ключевые слова: энерго-ирригационный комплекс; малые ГЭС; гидрологические характеристики; гидротехнические сооружения; орошаемые сельскохозяйственные земли.

ЖАЛАЛ-АБАД ОБЛУСУНУН ТОКТОГУЛ РАЙОНУНДА ЭНЕРГЕТИКАЛЫК- ИРРИГАЦИЯЛЫК КОМПЛЕКСТИ ТҮЗҮҮ МҮМКҮНЧҮЛҮГҮ ЖӨНҮНДӨ

Ю.П. Симаков, В.А. Мезгин

Бул макалада Кара-Суу дарыясынын агымынын бир бөлүгүн Уч-Терек айыл өкмөтүнүн тушунан буруу аркылуу энергетикалык-ирригациялык комплексти түзүү үчүн дарыянын (сол) агымын суу ресурстарынын булагы катары пайдалануунун максаттуулугун негиздөө боюнча изилдөөнүн биринчи этабынын жыйынтыктары көрсөтүлдү.

Түйүндүү сөздөр: энергетикалык-ирригациялык комплекс; кичи ГЭС; гидрологиялык мүнөздөмө; гидротехникалык курулмалар; айыл чарба сугат жерлери.

ABOUT THE POSSIBILITY OF CREATING ENERGY-IRRIGATION COMPLEX IN THE TOKTOGUL DISTRICT OF THE JALAL-ABAD REGION

Yu.P. Simakov, V.A. Mezgin

The results of the first stage of studies on the feasibility of using as a source of water resources of the Kara-Suu river (left) to create an energy and irrigation complex by transferring part of the river flow to the area of Uch-Terek ayil okmotu are presented.

Keywords: energo-complex irrigation; small HGS; hydrological characteristics; hydraulic structures; irrigated agricultural land.

По официальным данным в результате строительства водохранилища Токтогульской ГЭС были выведены из сельскохозяйственного оборота 33 тыс. га земли, под водой остались 23 тыс. га сельскохозяйственных земель, лесов и приусадебных участков, 22 населенных пункта. Население этих территорий было переселено на необжитые, малопригодные для сельскохозяйственной деятельности земли. Перевод населенных пунктов в безводную предгорную зону, имеющую сложный рельеф с малопродуктивными землями, привел к большому дефициту сельскохозяйственных продуктов. Планом мероприятий по реализации

Программы Правительства КР по устойчивому развитию Токтогульского района и села Жазы-Кечу города Кара-Куль Джалал-Абадской области на 2015–2020 гг. (Постановление Правительства КР от 16 февраля 2015 г. № 64) предусматривается для орошения земель Уч-Терекского айыл окмоту переброска воды из бассейна р. Кара-Суу путём строительства канала из озера Кара-Суу. Однако обосновывающие материалы по технической возможности и экономической эффективности осуществления этой идеи до сих пор отсутствуют, в связи с чем, основной целью проведенных исследований является содействие

социально-экономическому развитию Токтогульского района путем создания ирригационных устройств, обеспечивающих орошение неиспользуемых земель площадью до 2000 га, и энергетических мощностей (каскада малых ГЭС) с выработкой электроэнергии до 200 млн кВт·ч в год. На данном этапе решались следующие задачи:

1. Выполнено обоснование технической возможности переброски стока р. Кара-Суу в район освоения новых земель с совмещённым использованием технологий ирригации и производства электроэнергии.
2. Определены кадастровые характеристики бассейна р. Кара-Суу в целом и детализированных – для верхних участков реки, включая левый приток р. Шалдырак на основе анализа гидрологических данных наблюдений в контрольных точках реки с уточнением сезонного режима водотока.
3. Разработаны вариантные схемы и предварительные технические характеристики ирригационных сооружений и оборудования каскада ГЭС.

Для решения поставленных задач по переброске части стока реки Кара-Суу (левая) для орошения богарных земель Уч-Терекского айыл окмоту Токтогульского района было проведено исследование ресурсных возможностей этого речного бассейна.

В качестве методической базы при проведении работы были использованы результаты научных и научно-методологических исследований учёных Кыргызстана в части получения расчётных зависимостей и региональных обобщений по гидрологии Тянь-Шаня [1–5]. В их основу положена теория высотной поясности среднего стока рек, его многолетней изменчивости и внутригодового распределения. Работы выполняли с использованием топографических карт М 1:100000. Границы техногенных зон проводили по водоразделам с соседними речными бассейнами. В качестве ступени градации высотных зон принята величина $\Delta H = 400\text{ м}$.

Для выполнения наиболее трудоёмкой части работы – определения площадей зон высотной поясности на картографической основе, был разработан и применён новый способ, относящийся к разряду “механических”. На основе этого способа были получены нормативные стоковые характеристики рек Кыргызстана, по которым определяли значения месячных стоков для различных сезонов года по технологическим зонам бассейна р. Кара-Суу.

Карта бассейна р. Кара-Суу и примыкающих к нему намеченных к орошению земель Уч-Терекского айыл окмоту приведена на



Рисунок 1 – Карта бассейна р. Кара-Суу и примыкающих к нему намеченных к орошению земель

рисунке 1. Вся территория бассейна характеризуется сложной орографией и практически отсутствием значительных земельных участков, пригодных для земледелия.

На рисунке 1 выделены четыре зоны бассейна р. Кара-Суу:

- зона 1: верховье непосредственно р. Кара-Суу со створом на обвальной плотине озера Кара-Суу; эта зона является источником водных ресурсов по переброске в долину р. Нарын путём сооружения канала из озера по склонам правобережного хребта Тахталык (вариант 1);
- зона 2: участок бассейна стока между створом плотины оз. Кара-Суу и впадением левобережного притока Шалдырак (включая приток); эта зона совместно с зоной 1 является источником водных ресурсов по конкурирующему варианту 2 для переброски стока;
- зона 3: нижняя, замыкающая часть непосредственно бассейна р. Кара-Суу; зоны 1–3 совместно определяют сток, частично освещённый (1957–1959 гг.) гидрологическими наблюдениями гидропоста “Кара-Суу (левый)”, расположенного в 7 км от устья;
- зона 4: бассейн притока Каиндысу, также частично освещённый (1957–1959 гг.) гидрологическими наблюдениями гидропоста “Каиндысу”, расположенного в 0,5 км от впадения в р. Кара-Суу. Выделение зон 1 и 2 необходимо для определения рабочих гидрологических характеристик водных ресурсов, используемых для обеспечения энерго-ирригационного комплекса.

Выделение зон 1 и 2 необходимо для определения рабочих гидрологических характеристик водных ресурсов, используемых для обеспечения энерго-ирригационного комплекса.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика вариантов переброски стока р. Кара-Суу в долину р. Нарын

№ п/п	Характеристика	Вариант 1	Вариант 2
1	Источник водозабора	Створ плотины оз. Кара-Суу	Створ ниже впадения притока Шалдырак
2	Отметка уровня водозабора, м над ур. м.	2020	1490
3	Объём подачи воды, м³/год, не более	Объём стока зоны 1 по рис. 1	Объём стока зон 1+2 по рис. 1
4	Отметка уровня поступления воды, самотёком, м над ур. м.	Не менее 1900	Не более 1480 самотёком; до ~1700 – с принятием специальных мер
5	Транспортная инфраструктура	отсутствует	Существует, требует модернизации
6	Капитальное строительство	Водозаборное и выходное гидросооружения, водоподающий канал протяжённостью ~16 км, подъездные дороги	Водозаборное и выходное гидросооружения, водоподающий тоннель протяжённостью ~4 км
7	Инженерно-строительные условия строительства	Сильнопереесечённая местность на склоне горного хребта, грунт с выходом скальных пород	Проходка тоннеля в скальных грунтах
8	Возможность использования излишнего стока для других целей	Для целей гидроэнергетики – ограничено	Для целей гидроэнергетики – без ограничений в пределах стока



Рисунок 2 – Спутниковый снимок бассейна р. Кара-Суу и характерные точки русла для построения продольного профиля.

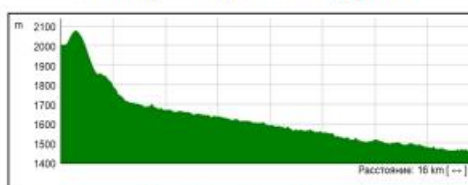


Рисунок 3 – Продольный профиль р. Кара-Суу

Зона 5 соответствует району расположения предназначенных для орошения богарных земель. В эту зону должна быть осуществлена подача воды из бассейна р. Кара-Суу.

Рассматривались два варианта переброски стока р. Кара-Суу в долину р. Нарын, сравнительные характеристики вариантов приведены в таблице 1.

Для демонстрации характера условий прокладки канала по варианту 1, использовано on-line приложение <http://www.geocontext.org>, позволяющее получить продольные профили любых трасс. Для этого на on-line карту (спутниковый снимок) были нанесены



Рисунок 4 – Участок линии водораздела, отделяющей рассматриваемый бассейн от земельных угодий



Рисунок 5 – Продольный профиль участка линии водораздела

характерные точки русла реки (рисунок 2). Полученный продольный профиль приведен на рисунке 3.

Продольный профиль построен, начиная с поверхности озера. Видно, что на начальном участке (на расстоянии до 3 км вниз по течению от естественной плотины) русло обладает высокими уклонами, что делает весьма привлекательным использование этого участка в энергетических целях. Однако водозабор по деривационному каналу существенно ограничивает возможности энергетического использования водотока.

Для оценки возможности переброски стока

в соседний бассейн (в том числе открытым

каналом), построен продольный профиль линии

Таблица 2 – Параметры МГЭС

Обозначение	Наименование	Напор брутто, м	Расход расчётный/ максимальный, м³/с	Мощность брутто, расчётная/ максимальная, кВт	Экономичный диаметр, м
Г1	Малая ГЭС № 1	150	2,3/8	3384,5/ 11772	1,54
Г2	Малая ГЭС № 2	160	3,8/12	5964,5/ 18835,2	1,80
Г3	Малая ГЭС № 3	195	5/8	9564,8/ 15303,6	1,45
Г4	Малая ГЭС № 4	195	5/8	9564,8/ 15303,6	1,45
Г5	Малая ГЭС № 5	200	5/8	9810/ 15696	1,44

Таблица 3 – Конструктивные параметры водопроводящих сооружений

Наименование	Напорный водовод				Деривационный канал				
	Напор брутто, м	Макс. расход, м³/с	Диаметр, м	Макс. скорость воды, м/с	Форма сечения	Материал	Ширина/глубина, м	Уклон	Макс. скорость воды, м/с
Малая ГЭС № 1	150	8	1,5	4,5	-	-	-	-	
Малая ГЭС № 2	160	12	2	3,8	-	-	-	-	
Малая ГЭС № 3	195	8	1,5	4,5	-	-	-	-	
Малая ГЭС № 4	195	8	1,5	4,5	Прямо-угольный	Сборный железобетон	4/6	0,00014	1
Малая ГЭС № 5	200	8	1,5	4,5	Прямо-угольный	Сборный железобетон	4/6	0,00014	1

энерго-иригационного комплекса может быть

водораздела бассейна с северной стороны. Рассматриваемый отрезок линии водораздела показан на рисунке 4.

Полученный продольный профиль приведен на рисунке 5. Анализ конфигурации профиля показывает, что все точки линии водораздела на рассматриваемом участке находятся на высоте более 2000 м над уровнем моря, а именно, эта высота соответствует отметке уровня озера Кара-Суу. Иными словами, переброска стока в соседний бассейн при помощи открытых каналов, без проведения значительных земляных работ, связанных с понижением отметки участка при переходе линии водораздела, является невозможной.

Анализ данных таблицы 1 и графической демонстрации характера условий прохождения канала по варианту 1 свидетельствует о предпочтительности варианта 2, который имеет явные преимущества по объёму перебрасываемого стока, создания транспортной инфраструктуры и возможности использования излишков стока на энергетические цели.

По результатам предварительного анализа имеющихся материалов общая схема работы

описана следующим образом.

Для работы комплекса используется водоток верхнего участка бассейна р. Кара-Суу на отметках выше 1500 м над ур. м. с озером завального типа, являющегося естественным аккумулятором водосбора, потенциальный рабочий объём которого превышает 160 млн м³. Среднегодовой объём стока через озеро по предварительным оценкам составляет до 120 млн м³ за счёт противофильтрационных мер, и сооружения водоприёмника с водоотводным туннелем (длина 0,4 км) на отметке порядка 2000 м обеспечивается глубоко зарегулированная подача воды на ниже расположенные ГЭС и ирригацию.

На отметке 1480–1490 м над ур. м. правого борта ущелья р. Кара-Суу пробивается туннель длиной 4 км для переброски водотока в бассейн р. Нарын и подачи воды на ирригационные нужды в период вегетативного периода года в объёме не менее 30–40 млн м³. При оценке перебрасываемого из бассейна объёма стока из приведенных величин необходимо исключить санитарные попуски, соответствующие экологическим требованиям.

Скорректированные, исходя из этого, годовые объёмы переброски стока из технологических зон 1 и 2 находятся в пределах 90–140 млн м³

На рисунке 6 показана схема размещения одного из вариантов энергетического каскада малых ГЭС, включающего пять станций, и головных водозаборных гидротехнических сооружений, совмещённых с выходным оголовком водоподводящего туннеля из бассейна р. Кара-Суу и тремя, расположенными ниже станциями, ориентированными на обслуживание четырёх высотных зон при подаче воды самотёком.

Основными энергетическими параметрами малых ГЭС являются: установленная мощность и число гидроагрегатов, годовая выработка электроэнергии, расчётный напор, расчётный расход. Результаты оценок параметров элементов энерго-ирригационного комплекса, напоров и расходов воды приведены в таблицах 2 и 3.



Рисунок 6 – Схема размещения одного из вариантов энергетического каскада малых ГЭС

Заключение. Обоснована структура и целевые задачи энерго-ирригационного комплекса на основе использования в качестве источника водно-энергетических ресурсов стока р. Кара-Суу. Определены гидрологические

характеристики р. Кара-Суу применительно к задачам комплекса с составлением карты высотной зональности речного бассейна. Разработаны варианты схемы формирования комплекса с определением технических характеристик объектов.

Предложения по созданию энерго-ирригационного комплекса в Токтогульском районе Джалал-Абадской области являются первым шагом для решения наиболее наболевшей для района проблемы – значительного увеличения площади орошаемых земель за счёт совмещённого производственно-экономического использования гидротехнических сооружений.

Литература

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 14. Вып. 1. Бассейн р. Сыр-Дарья / под ред. И.А. Ильина. Л.: Гидрометеиздат. 1969. 439 с.
2. Большаков М.Н. Водные ресурсы советского Тянь-Шаня и методы их расчёта / М.Н. Большаков. Фрунзе: Илим, 1974. 306 с.
3. Атлас Киргизской ССР. М., 1987.
4. Маматканов Д.М. Водные ресурсы Кыргызстана на современном этапе / Д.М. Маматканов, Л.В. Бажанова, В.В. Романовский. Бишкек: Илим, 2006. 276 с.
5. Маматканов Д.М. О запасах гидроэнергетических ресурсов Кыргызстана и прогноз до 2100 года / Д.М. Маматканов, В.И. Липкин // Известия КГТУ им. И. Раззакова. 2013. № 29.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ

Т.Ш. Рысбеков, И.С. Лобода

Описывается ветроэнергетическая установка с горизонтальной осью вращения, принцип ее работы, методика расчета ветрогенератора. Приведены результаты целесообразности использования ветровых установок.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика; ветроэнергетические установки; ветрогенераторы.

WIND POWER INSTALLATION WITH THE HORIZONTAL AXIS OF ROTATION

T.Sh. Rysbekov, I.S. Loboda

The description of wind power installation with a horizontal axis of rotation, the principle of work, a method of calculation of the wind generator is given. The results of expediency of using wind installations are given.

Keywords: renewable power; wind power installations; wind generators.

Ветроэнергетика – одно из наиболее перспективных направлений развития возобновляемой энергетики. На сегодняшний день нефть, уголь, газ – основные энергоносители в мире. Но их запасы не бесконечны. Интерес человечества к использованию возобновляемой или “зеленой” энергии в последнее время растет. Энергия ветра является возобновляемым источником и не производит парниковых газов (двуокись углерода, метан).

Разрабатываются новые установки, использующие принципы преобразования природной энергии в тепловую, электрическую, механическую, которые не будут наносить ущерб окружающей среде.

Одним из видов таких устройств являются ветроэнергетические установки, использующие энергию ветра. Имеется огромное многообразие машин, установок, которые “ловят” ветер и превращают его в полезную электроэнергию. Самые распространенные из них – ветротурбины с горизонтальной осью вращения. Однако у них есть один недостаток, они долго “думают”, чтобы развернуть свои лопасти на ветер, который может изменить свое направление в любую секунду. В зависимости от направления ветра меняется площадь, охватываемая ветроколесом, которая является основой для расчета выходной мощности ветроэнергетической установки.

Принцип работы. Ветряная электростанция имеет достаточно простой принцип работы. Ветер вращает ротор с лопастями, который подключён к валу генератора. В некоторых случаях он подключается напрямую, но чаще через систему

передач. Сегодня также существуют конструкции ветрогенераторов, где ветер не вращает лопасти, а давит на тарелку с поршнем. Объём вырабатываемой электроэнергии в ветряной электростанции зависит от диаметра лопастей и скорости вращения ветра. Чем сильнее ветер крутит лопасти, тем больше будет выработка электрической энергии. Но выработка электрической энергии зависит не только от скорости ветра. Большое влияние оказывает высота, на которую подвешивается ветрогенератор. Ближе к земле сила ветра снижается, поскольку мешают элементы ландшафта, скорость вращения становится медленнее. Поэтому ветряное колесо должно устанавливаться как можно выше [1].

Схема ветроэлектростанции идентична солнечной электростанции и состоит из ветрогенератора, зарядного устройства (контроллера), обеспечивающего зарядку аккумуляторных батарей, и инвертора, преобразующего постоянный ток в переменный. Вся система также работает в автоматическом режиме.

Так как схемы систем электростанций идентичны, можно использовать комбинированные электростанции, объединив в одну цепь солнечные батареи и ветрогенераторы. При этом мы оптимизируем затраты и увеличиваем выработку электрической энергии, застраховавшись от безветренной либо пасмурной погоды.

Перед установкой ветрогенератора необходимо понять, есть ли смысл ставить его в нашей местности. Для оценки эффективности установки ветрогенератора в данной местности, из кадастра ветроэнергетических ресурсов

Таблица 1 – Среднемесячная скорость ветра
на высоте 12–30 метров над поверхностью земли

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Среднее за год
Среднее значение скорости ветра, м/с	6	6,25	6	5,6	5,9	5	4,4	4,5	5,1	5,7	5,75	6	5,5

должны быть определены следующие основные показатели:

- среднегодовая $V_{\text{ср.год.}}$ и среднемесячная $V_{\text{ср.мес.}}$ скорость ветра (м/с);
- время энергозатиший и отключения ВЭУ из-за сильного ветра t (час).

В таблице 1 приведены средние скоростные показатели ветра.

Всего в году примерно 45 безветренных дней, или $t = 1080$ часов.

Выбрана модель ветрогенератора марки Ecmork 750 Вт, 24. Рассмотрим основные характеристики и выработку электроэнергии ветрогенератором.

Данные изделия производятся для эксплуатации в быту: в частных коттеджах, личных строениях, небольших потребителях электричества: 220 В 50 Гц. Ветрогенератор при вращении генерирует электричество, которое используется для зарядки аккумуляторов. Накопленный в аккумуляторах ток с помощью инвертора преобразуется в переменный ток напряжением 220В и частотой 50 Гц [2].

- Характеристика Ecmork 750 Вт, 24:
- мощность при 10 м/с – 900 Вт;
- мощность при 9 м/с – 825 Вт;
- мощность при 5 м/с – 100 Вт;
- начало вращения – с 2,5 м/с;
- диапазон скорости ветра генерации 3–25 м/с, свыше 20 м/с включается защитное торможение;
- количество лопастей – 3 шт.;
- диаметр ротора – 2,7 м;
- способ крепления на мачту “труба в трубу” (внешний диаметр мачты под фланец ветряка – 89 мм).

Рассчитаем мощность, вырабатываемую ветроустановкой, и построим зависимость вырабатываемой мощности от скорости ветра для заданного участка.

Методика расчета:

Площадь, ометаемая ветроколесом, равна:

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} \cdot m^2,$$

где D – диаметр ветроколеса, м.

Определяется мощность, вырабатываемая ветроустановкой:

$$P = \rho \frac{A}{2} v^3 \times \xi \times \eta \text{ Вт},$$

где ρ – плотность воздуха, равная 1,23 кг/м³; v – скорость ветра, м/с; ξ – коэффициент использования энергии ветра; η – коэффициент, учитывающий потери при передаче мощности от вала ветроколеса до рабочей машины (КПД ВЭУ). Для расчёта принимаем $\eta = 0,8$.

Мощность, вырабатываемая ветроустановкой, рассчитывается для всего диапазона скоростей, указанных в технической характеристике ВЭУ. Данные расчета мощности в интервале от V_{min} до V_p занесём в таблицу 2. По данным таблицы 2 следует построить зависимость $P = f(v)$, указав на ней характерные точки: V_{min} , P_{min} , V_p , P_p , V_{max} .

Затем следует определить:

- годовую выработку электроэнергии W_r за счет ВЭУ:

$$W_r = P_{\text{вэу}} \times T_{\text{квм}} \times \text{ч},$$

где T – время работы ветроустановки в год, ч;

- среднегодовую обеспеченность электроэнергией от ВЭУ частного дома:

$$\mathcal{E}_r = \frac{W_r}{P_r} \times 100\%.$$

Расчёт мощности. Исходные данные берём из технической характеристики ветрогенератора Ecmork.

Площадь, охватываемая ветроколесом:

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3,14 \times 2,7^2}{4} = 5,72 \text{ м}^2.$$

Мощность, вырабатываемая ветроустановкой при рабочей скорости вращения ветроколеса, составит:

$$P = \rho \frac{A}{2} v^3 \times \xi \times \eta =$$

$$= 1,23 \times \frac{5,72}{2} \times 8,5^3 \times 0,42 \times 0,8 = 725,8 \text{ Вт}$$

Аналогичным образом рассчитывается мощность для других скоростей ветра в диапазоне от V_{min} до V_p с интервалом в 1,0 м/с. По данным таблицы 2 строится зависимость $P = f(v)$. В нашем случае $v_{min} = 2,5$ м/с.

Таблица 2 – Результаты расчета зависимости мощности ВЭУ от скорости ветра

v, м/с	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5
P, Вт	18,45	50,67	107,71	196,65	324,6	405,4	725,8

Годовая выработка электроэнергии W_g за счет ВЭУ при условии постоянства среднегодовой скорости ветра $v = 5,5$ м/с:

$$W_g = \frac{P_{вэу} \times T}{1000} = \frac{196,65 \times 8760}{1000} = 1722,65 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Среднегодовая обеспеченность электроэнергией частного дома от ВЭУ:

$$\varepsilon_g = \frac{W_g}{P_{г}} \times 100\% = \frac{1722,65}{21870} \times 100\% = 7,88\%$$

Выводы. Потребность в электроэнергии электробытовых приборов в частном доме примерно на 8 % может быть обеспечена за счет ветроэнергетической установки. Воздушные потоки могут использоваться для эксплуатации ветряных турбин. Мощность ветряной турбины пропорциональна кубу скорости ветра, то есть при увеличении скорости ветра значительно увеличивается и выработка энергии. Наиболее

предпочтительными для строительства ветропарков являются территории, на которых скорость ветра выше, а наличие ветров более постоянно, например, прибрежные зоны и высокогорные районы.

Основной фактор, определяющий целесообразность применения ветровых установок – энергетические характеристики ветра. Среднегодовая скорость ветра является лишь приближенным критерием для оценки возможности использования ветра в зоне. При исследовании возможности использования энергии ветра следует учитывать изменения средних значений скоростей ветра по сезонам года. По среднесезонным скоростям ветра можно более точно определить возможности использования ветра в условиях данной территории. Не менее важны и периоды минимальной интенсивности энергии ветра, относительное отклонение интенсивности в отдельные сезоны от многолетней и характер сезонной изменчивости ветра.

Литература

1. Грибков С.В. Сценарий развития ветроэнергетики в России. Оборудование для ветродизельных и системных сетевых ветростанций / С.В. Грибков // Вести в электроэнергетике. 2009. № 4. С. 44–50.
2. Григораш О.В. Ветроэнергетические станции – состояние и перспективы / О.В. Григораш, Д.В. Военцов // Прикладные задачи электромеханики, энергетики, электроники. Инженерные идеи XXI в.: тр. всерос. студ. науч.-техн. конф. (16–17 мая 2006 г.). Воронеж: ВГТУ, 2006. С. 206–211.
3. Гужулев Э.П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / Э.П. Гужулев. Омск: ОмГТУ, 2006. 272 с.

**ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ РТУТИ
В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ИХ ВЛИЯНИЕ
НА ЗАГРЯЗНЕНИЯ В БАТКЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Г.А. Абдурахмонов, Г.В. Лоцев

Аннотация. Рассмотрен вопрос об источниках поступления ртути в окружающую среду и их влиянии на загрязнение окружающей среды. Основными источниками поступления ртути и загрязнения природной среды являются: само месторождение, добыча руды и продукты металлургического производства. Кроме этого, в Кыргызстане и в Баткенской области имеются месторождения угля и нефти, где ведется их добыча. Приведена количественная оценка поступления ртути в природную среду при сжигании добытого угля и переработке нефти.

Ключевые слова: ртуть; окружающая среда; ртутное загрязнение; добыча угля и нефти.

**СЫМАПТЫН АЙЛАНА-ЧӨЙРӨГӨ КЕЛИП ТҮШҮҮ БУЛАКТАРЫН
ЖАНА АЛАРДЫН БАТКЕН ОБЛУСУНДАГЫ БУЛГАНУУГА
ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИН БААЛОО**

Г.А. Абдурахмонов, Г.В. Лоцев

Аннотация. Бул макалада сымаптын курчап турган чөйрөгө келип түшүү булактары жана анын айлана-чөйрөнүн булганышына тийгизген таасири тууралуу маселе каралды. Сымаптын жана айлана-чөйрөнүн булганышынын негизги булактары: кендин өзү, руданы казып алуу жана металлургиялык өндүрүштүн продукциялары. Сымап менен айлана-чөйрөнүн булганышынын негизги булактары болуп кендин өзү, руда казып алуу жана металлургия продукциялары саналат. Мындан тышкары республикада жана Баткен облусунда көмүр жана мунай кендери бар, алар казылып жатат. Макалада казылып алынган көмүрдү жана мунайды кайра иштетүүдө айлана-чөйрөгө сымаптын чыгышына сандык баа берилген.

Түйүндүү сөздөр: сымап; айлана-чөйрө; сымап менен булгануу; көмүр казуу; мунай.

**ASSESSMENT OF SOURCES OF MERCURY ENTERING
THE ENVIRONMENT AND THEIR IMPACT
ON POLLUTION IN THE BATKEN REGION**

G.A. Abdurakhmonov, G.V. Lotsev

Abstract. This article discusses the sources of mercury entering the environment and their impact on pollution. The main sources of mercury and environmental pollution are the deposit itself, ore mining and metallurgical products. In addition, there are coal and oil deposits in the republic and Batken region, where their extraction is carried out. The article provides a quantitative assessment of mercury intake into the natural environment during the combustion of extracted coal and oil refining.

Keywords: mercury; environment; mercury pollution; coal and oil mining.

Баткенская область – административно-территориальная единица Кыргызстана. Население – 433,8 тыс. человек. Площадь – 17 тыс. квадратных километров, что составляет 8,5 % от общей площади страны.

Проблема загрязнения окружающей среды остается актуальной для области до настоящего времени, хотя интенсивное промышленное загрязнение ее происходило еще в советский

период, когда в больших объемах добывались: ртуть, сурьма, уголь, нефть, газ, свинец, строительные материалы. До сих пор остаются не подвергнутыми рекультивации карьеры, отвалы, огарки металлургического производства.

Оценка источников поступления и загрязнения окружающей среды тяжелыми

металлами на сегодняшний день, на наш взгляд, остается все еще недостаточной. Более полно

исследовано загрязнение ртутью и тяжелыми металлами в результате добычи и переработки ртути и сурьмы, но в то же время в Баткенской области КР имеются разрабатываемые месторождения угля, нефти и газа (рисунок 1). Вклад угольных и нефтегазовых месторождений в поступление тяжелых металлов, ртути в окружающую среду, остается недооцененным.

Ртуть легко испаряется из природных или антропогенных источников и поступает на поверхность земли, и в значительной мере уходит в атмосферный воздух. Основную опасность представляют производства тяжелых металлов ртути и сурьмы, а также процесс переработки руд, содержащих эти элементы.

Сырьевую базу ртути в области составляют запасы ртутных, ртутно-сурьмяных и флюоритовых руд месторождений Хайдаркан, Чонкой, Новое, Чаувай. На государственном балансе по этим месторождениям числятся запасы в объеме 39 510 тонн [1].

Поступление ртути в окружающую среду, в первую очередь, происходит из-за расположения в регионе этих месторождений и рудников по добыче этих металлов и заводов по переработке ртутно-сурьмяного сырья. Добыча и переработка ртути в республике ведется с 1941 года. Хайдарканский ртутный комбинат остается единственным в мире производителем и экспортером первичной ртути.

Существующая Конвенция, вступившая в силу с 16 августа 2017 г., требует от присоединившихся к ней стран отказа от производства первичной ртути, от создания новых ртутных рудников и производства продукции с добавлением ртути.

В Хайдаркане продолжается добыча и переработка ртути, хотя объем производства по сравнению с советским периодом, значительно сократился. За 2011 год было получено немногим больше 100 тонн ртути [1].

В результате длительной эксплуатации месторождений ртути и сурьмы накопилось большое количество твердых отходов в виде отвальных пород, шлаков, огарков, шламообразных хвостов обогащения и флотации. Эти отходы содержат сотни тысяч тонн соединений ртути и сурьмы, мышьяка, флюориты, соединения тяжелых металлов и другие токсичные элементы.

Установлено, что, в хвостохранилищах Хайдарканского ртутного комбината среднее содержание ртути и других элементов

составляет: As – 0,23 %; Hg – 0,0046 %; Sb – 0,36 %. В огарках среднее содержание этих элементов составляет: As – 0,061 %; Hg – 0,0017 %; Sb – 0,106 %. Их содержание в отвалах

составляет: 0,047 %, 0,01 %, 0,63 %, соответственно [2].

Влиянию добычи и использования угля на загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами в Кыргызстане не было уделено достаточного внимания, хотя имеются большие запасы угля практически во всех регионах страны.

На территории республики к настоящему времени известно около 70 месторождений и углепроявлений. Прогнозные запасы основных угольных месторождений оцениваются величиной более чем 2,2 млрд тонн при балансовых запасах в 1317 млн тонн [1].

В советское время наибольший объем добычи угля в 1979 г. составил 4, 5 млн тонн. За последние годы его добыча в республике увеличилась и достигла почти 3 млн тонн, а в Баткенской области составила 655 тыс. тонн (рисунок 2).

Впервые ртуть Hg в каменноугольной смоле 1927 году обнаружил англичанин В. Киркби с концентрацией 1:7000000, т. е. около 0,15 г/т [3].

Ртуть в обычных условиях это серебристо-белый тяжелый металл, замерзает при $-38,89^{\circ}\text{C}$, температура кипения составляет $357,25^{\circ}\text{C}$. Низкая температура плавления и кипения отличает ртуть от всех других металлов, поэтому при сжигании она практически полностью переходит в газовую фазу. Вследствие высокой токсичности ртути Hg и ее соединений, а также практически полного перехода ртути при сжигании углей в газовую фазу, изучение геохимии ртути Hg в углях имеет большое значение для охраны окружающей среды [3].

В Южно-Тянь-Шаньскую угленосную область объединены пять угленосных районов, среди них наиболее крупные: Южно-Ферганский, Северо-Ферганский и Узгенский (Восточно-Ферганский) угленосные районы.

На ртуть были проведены исследования в Кавакском, Северо-Ферганском, Южно-Ферганском угленосном районах и месторождении Кок-Янгак.

Наибольшее количество ртути 1×10^{-3} % зафиксировано в Сары-Камыше. Среднее содержание ртути по Кавакскому угленосному району составляет $7,1 \times 10^{-5}$ %, что почти в три раза превышает фон по тем же породам из Сулюктинского среднего. В триасово-юрских

отложениях наиболее высокий фон наблюдается в Сулюкте – $8 \times 10^{-5}\%$, который в целом превышает среднее по глинистым породам – $1 \times 10^{-6} - 3 \times 10^{-5} \%$, по всем исследованным угольным месторождениям Кыргызстана оно составляет $4,6 \times 10^{-5} \%$ [4].

Какую экологическую нагрузку несет сжигание такого количества угля в ртутном Hg загрязнении, мы можем оценить по их среднему содержанию в углях. Из анализа литературы по ртути в углях следует, что ее содержание составляет порядка 0,1 г/т как в каменных, так и в бурых углях. Если за основу брать среднее содержание ртути в углях 0,1 г/т, можно предположить, что при сжигании 2989900 т угля выделяется в атмосферу 298,99 кг ртути по республике и 65,5 кг в Баткенской области в год [5].

В Баткенской области нефть и газ добываются в Ферганской впадине. Залежи нефти и газа многопластовые, приурочены к песчано-алевролитовым породам юры и мела, к карбонатно-терригенным коллекторам палеогена и гравелито-песчаными отложениям неогена. Государственным балансом учтено 12 месторождений, в т. ч. шесть нефтяных (Майли-Сай, Чигирчик, Чангырташ, Карагачи, Тамчи, Бишкент-Тогап-Ташрават), три нефтегазовых (Майлису III, Майлису IV Восточный Избаскент, Избаскент), два газовых (Сузак, Южный Риштан) и одно нефтегазоконденсатное (Северный Карачикум).

В Баткенской области разрабатываются месторождения Карагачи, Тамчи, Бешент-Тогап-Ташрават, Северный Карачикум.

Объем добычи нефти в Кыргызстане и в Баткенской области сравнительно небольшой, за 2021 год он составил 275,6 и 12,1 тыс. т, соответственно (рисунок 3) [5].

По различным оценкам среднее содержание ртути в нефтях изменяется в интервале от 0.001 до 2 г/т. Объемы поступления ртути в окружающую среду во многом зависят от ее содержания в исходном сырье – нефти, ее количества, не улавливаемого при добыче и их переработке [6].

Оценки средних содержаний (кларк) ртути в нефтях месторождений земного шара, приводимые в литературе, колеблются в широком интервале (от >2 до 0.001 г/т). Такой большой диапазон рассчитанных средних концентраций ртути в нефтях объясняется: различной чувствительностью и точностью методов анализа, применяемых для количественного определения ртути, особенностями отбора исходных проб для анализа, усреднением данных по количеству

проб без учета масс нефти, представленных проанализированной пробой. Очень высокими содержаниями ртути отличаются также малопогруженные нефти карбонатных коллекторов кайнозойского и мезозойского возраста (по отдельным образцам нефтей Ирака от 6.8 до 46 г/т). Однако даже по минимальной оценке концентрации ртути в нефтях в целом повышены относительно ее кларка в земной

коре. Так, например, в нефтях Туркмении она составляет от 0 до 0.8 г/т; Западной Сибири – от 1.8 – 10–3 до 12.7 10–3 г/т [6]. Поскольку глубоких исследований по содержанию тяжелых металлов в нефтях с месторождений ОАО «Кыргызнефтегаз» не выполнялось, для примерной оценки выделения ртути в окружающую среду примем его содержание 0,5 г/т. Содержащаяся в нефти ртуть благодаря своим свойствам легко может перейти в газообразное состояние при ее переработке, или перейти в продукты переработки. Примерную оценку количества ртути, выделяющейся в окружающую среду, можем сделать исходя из объема добычи и переработки нефти в целом по Кыргызстану и Баткенской области – 138 и 6,05 кг, соответственно.

Выделение ртути при добыче, сжигании угля и переработке нефти в атмосферу не привязаны к территории области, вся добытая уголь не сжигается и нефть не перерабатывается в самой области. Мы можем говорить только об оценке выделения ртути за счет сжигания угля и переработки нефти.

Выводы. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами и ртутью все еще остается актуальной для региона проблемой в связи с остающимися хвостохранилищами, отвалами от вскрышных работ, огарками от металлургического производства и дальнейшим производством ртути. В качестве источников загрязнения ртутью нужно рассматривать не только традиционные источники, добычу и переработку ртути. При оценке поступления ртути в окружающую среду нужно учитывать и такие факторы, как объем добычи и сжигания угля, добычи и переработки нефти. По нашей оценке, объем выделения ртути в окружающую среду при сжигании добытого за год в Кыргызстане угля составляет 298,99 кг, в Баткенской области – 65,5 кг. При переработке нефти, добытой в Кыргызстане и области, в атмосферу может выделяться ртути: по республике 138 кг, по Баткенской области – 6,05 кг, соответственно, но загрязнения географически не привязаны к области.

Литература

1. Среднесрочная и долгосрочная стратегия развития горнодобывающей промышленности

Кыргызской Республики (Проект). Бишкек, 2014.

2. Производство тяжелых металлов в южных регионах Кыргызстана и их влияние на окружающую среду / Г.А. Абдурахмонов, Г.В. Лоцев // Вестник КРСУ. 2019. Т. 19. № 4.

3. Ртуть в углях – серьезная экологическая проблема / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера» Института геологии Коми Научного центра Уральского отделения РАН. 2009. С. 237–247.

4. Геология и геохимия ртути и сурьмы Киргизии. Фрунзе: Илим, 1972. С. 153–160. 5. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. URL: <http://www.stat.kg/ru/statistics/promyshlennost> (дата обращения: 30.10.2022) 6. Особенности накопления ртути в нефтях, углях и продуктах их переработки / М.Я. Шпирт, С.А. Пунанова // Химия твердого топлива. 2011. № 5. С. 42–49.