УДК 627.841 : 621.311.21 (575.2)

# АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И КОМПОНОВОК НАПОРНЫХ БАССЕЙНОВ ДЕРИВАЦИОННЫХ МАЛЫХ ГЭС КЫРГЫЗСТАНА

***В.И. Нифадьев, Г.И. Логинов, К.Т. Шакитов, Рустембек уулу Абдиназар***

Указаны основные энергетические проекты, внедрённые в республике в XXI веке для использования гидроэнергетических ресурсов малых горных рек. Описаны конструкции напорных бассейнов, используемых для сопряжения открытых каналов и напорных трубопроводов. Отмечена недостаточная их надежность обеспечения бесперебойной эксплуатации в круглогодичном режиме. Предложена конструкция напорного бассейна, устроенного в конце двухкамерного отстойника для устройства на гидроэнергетическом узле на реке Лейлек при подачи воды из притока Джетыкопуроо.

*Ключевые слова:* возобновляемые источники энергии; водозаборный гидроузел; отстойник; напорный бассейн; канал; турбинный водовод; гидроагрегат; ковшовые турбины.

# КЫРГЫЗСТАНДЫН ДЕРИВАЦИЯЛЫК ЧАКАН ГЭСТЕРИНИН БАСЫМЫ БАР БАССЕЙНДЕРИНИН КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНА ЖАНА КОМПОНОВКАЛАРЫНА ТАЛДОО ЖҮРГҮЗҮҮ

Бул макалада Кыргызстанда энергиянын кайра жаралуучу булактарын пайдалануу үчүн курулуштарды жана механизмдерди өнүктүрүүнү аныктоочу негизги ченемдик укуктук документтер тууралуу баяндалды. Чакан тоо дарыяларынын гидроэнергетикалык ресурстарын пайдалануу үчүн республикада XXI кылымда киргизилген негизги энергетикалык долбоорлор көрсөтүлгөн. Ачык каналдарды жана басым менен суу өткөргүч түтүктөрдү бириктирүү үчүн пайдаланылуучу басымы бар бассейиндердин конструкциясы сүрөттөлгөн. Жыл бою үзгүлтүксүз эксплуатациялоодо алардын бекемдигине ишенич жок экендиги белгиленди. Лейлек дарыясында Жети-Көпүрө куймасы куйган жердеги гидроэнергетикалык түйүндөгү механизм үчүн эки камералуу чыпканын учуна орнотулган басымы бар бассейиндин конструкциясы сунушталды.

*Түйүндүү сөздөр:* энергиянын кайра жаралуучу булактары; суу жыйноочу гидротүйүн; чыпка; басымы бар бассейн; канал; гидроагрегат; сузгуч баралар.

# ANALYSIS OF STRUCTURES AND COMPONENTS OF PRESSURE SWIMMING POOLS OF DERIVATIVE SMALL HYDROELECTRIC POWER STATION OF KYRGYZSTAN

***V.I. Nifadief, G.I. Loginov, K.T Shakitov., Rustembek uulu Abdinazar***

The main projects implemented in the republic in the 21st century for the use of hydropower resources of small mountain rivers are indicated. The designs of pressure basins used to interface open channels and pressure pipelines are described. Their shortcomings are indicated in the form of insufficient reliability to ensure uninterrupted operation in the all-the-year-round mode. The design of a pressure basin arranged at the end of a two-chamber settler is recommended for a device at the hydroelectric power unit on the Leilek River when water is supplied from the Jetikpopuroo tributary.

*Keywords:* renewable energy sources; water intake; settler; pressure pool; channel; turbine water conduit; hydroelectric unit; bucket turbines.

Развитие гидроэнергетических систем Кыргызстана обеспечивает энергетическую безопасность республики как одну из важнейших составляющих национальной безопасности. При этом актуальной проблемой является вопрос использования водного стока малых горных рек при реализации проектов с наименьшими экологическими изменениями.

С целью реализации проектов в рамках Закона КР “О возобновляемых источниках энергии” от 31

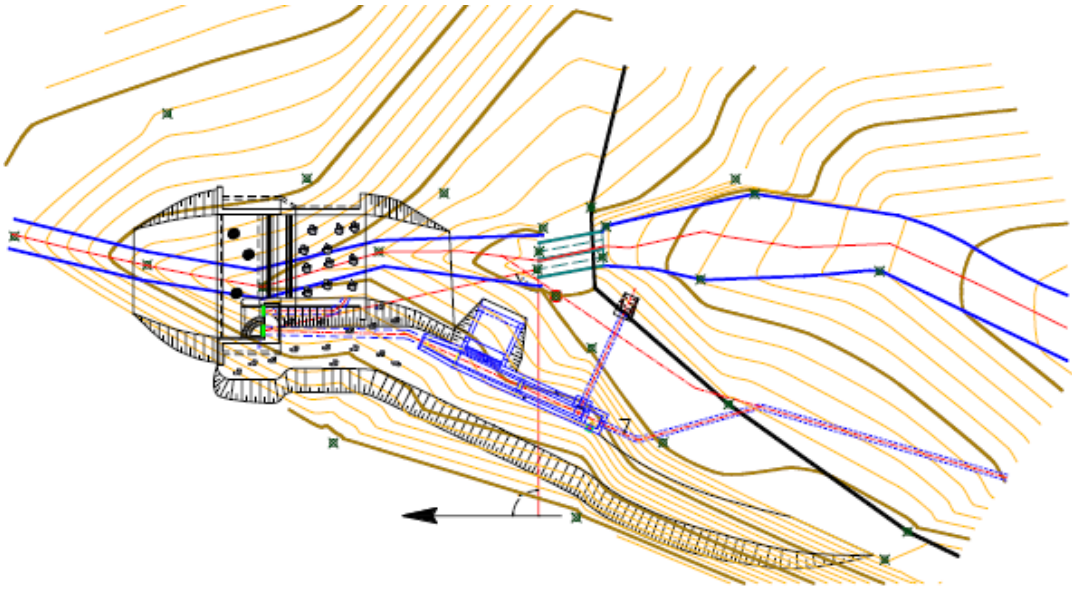

Рисунок 1 – План водозаборного гидроузла деривационной малой ГЭС на реке Кок-Сай

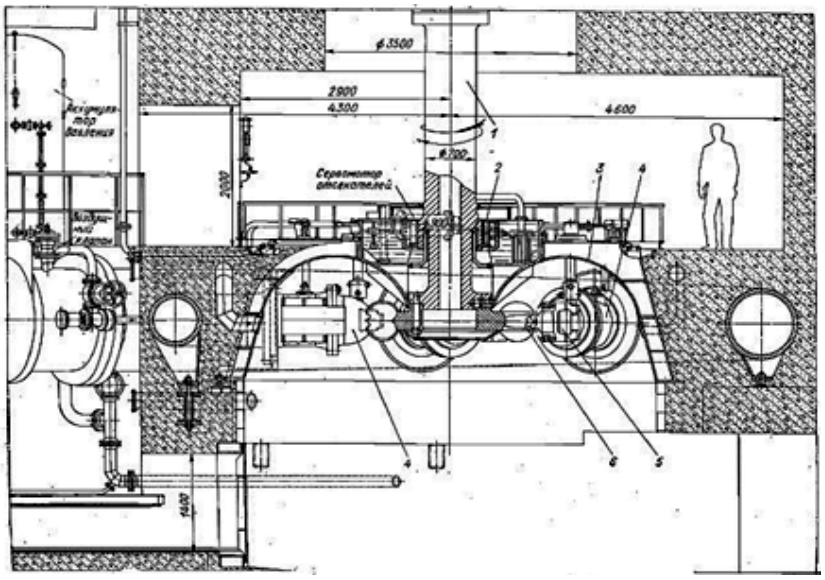

Рисунок 2 – Здание ГЭС с устройством ковшовой турбины

декабря 2008 года № 283 и дополнений 2012 года “О возобновляемых источниках энергии” в стране началось бурное строительство малых деривационных ГЭС. Это проекты на реках Тегрменты в Чуйской области, Кок-Сай и Конурул в Иссык-Кульской области. Основной отличительной чертой сооружаемых гидроузлов является использование напорной деривации с забором воды из рек с помощью низконапорных водозаборных гидроузлов [1, 2] (рисунок 1).

В этих схемах напорный бассейн входит в состав водозаборного гидроузла и устраивается в конце отстойника. При этом отстойник используется для отчистки воды от наносов расчетной фракции, а напорный бассейн является сопрягающим устройством между открытыми и напорными водоводами.

На таких энергетических гидроузлах создаваемые напоры на малых ГЭС превышают 200 м, а деривационные трубопроводы используются в качестве турбинных водоводов без устройства уравнительного резервуара. Это приводит к необходимости использования стальных труб высокого давления с диаметрами от 800 до 1200 мм.

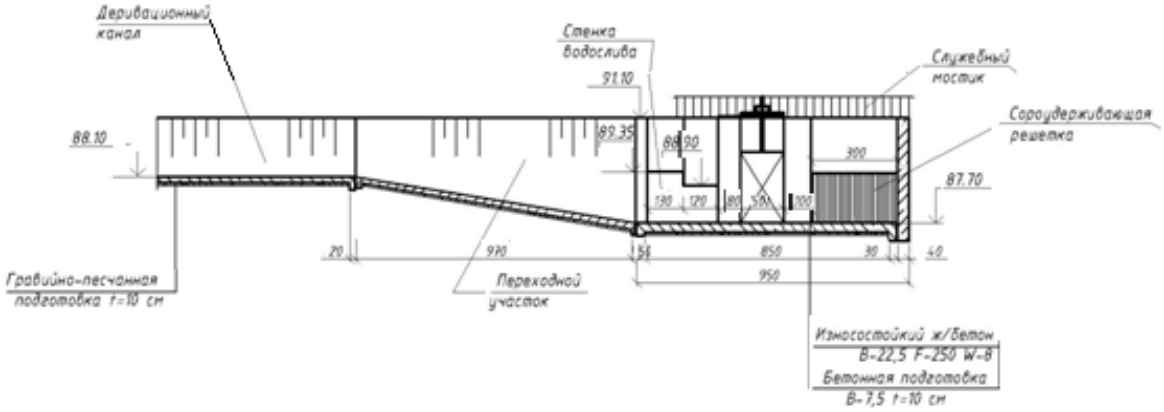


Рисунок 3 – Продольный разрез по оси напорного бассейна деривационной ГЭС на реке Иссык-Ата

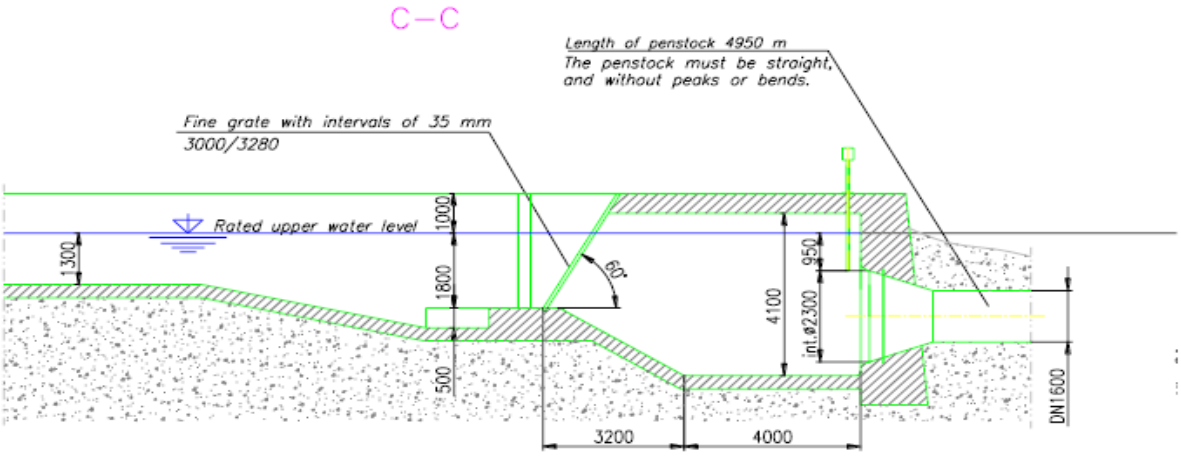


Рисунок 4 – Продольный разрез по оси напорного бассейна
и части отстойника деривационной ГЭС на реке Тегерменты

В качестве основного энергетического оборудования используются гидроагрегаты чешского или австрийского изготовления. В состав гидроагрегатов входят ковшовые турбины (рисунок 2), которые имеют способность понижать рабочую мощность на 80 % от установленной мощности с сохранением нормативных КПД.

Основным требованием ковшовых турбин к подаваемым объемам воды является их очистка от фракций диаметров более 1 мм. Относительно этого условия определяется длина отстойника по формуле:

$$\frac{L}{V} = \frac{h}{\omega}, \qquad (1)$$

где $L$ – длина камера отстойника; $h$ – средняя глубина воды в камере отстойника; $V$ – средняя скорость; ω – гидравлическая крупность расчетной фракции наносов.

Сравнение характеристик и конструкций напорных бассейнов, запроектированных и построенных на малых ГЭС в Кыргызстане (рисунки 3 и 4), позволило сделать вывод о необходимости их совершенствования. Прежние конструкции были, в основном, приспособлены для устройства на системах с безнапорной деривацией, а современные имеют низкие технологические характеристики. В конструкциях, используемых на новых малых ГЭС, отстойники и напорные бассейны имеют следующие недостатки:

- конструкция отстойника имеет одну камеру и это снижает надежность по водоподачи в период промывки камер отстойника, которая может продолжаться более 5 часов;
- в напорном бассейне нет устройств для транспорта и сброса шуго-ледовых образований, а сороудерживающие решётки возвышаются над уровнями воды, что может вызвать попа-

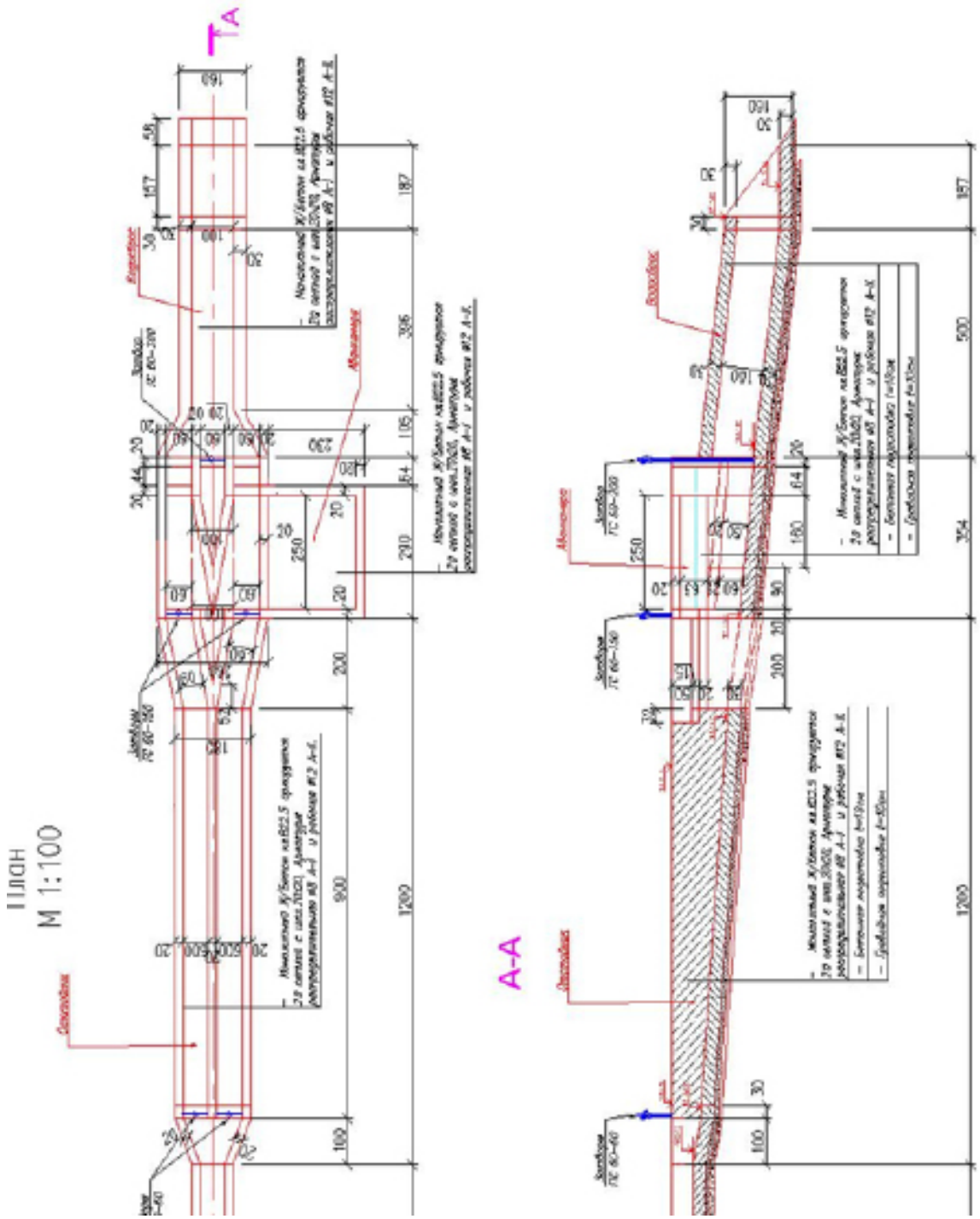


Рисунок 5 – Конструкция напорного бассейна совмещенного с отстойником для устройства в составе водозаборного гидроузла из реки Жетыкопуроо

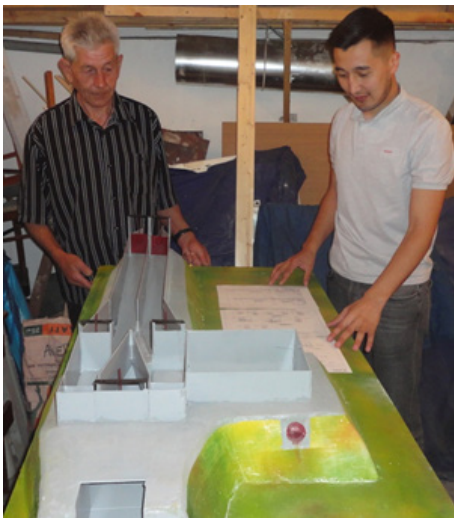

Рисунок 6 – Макет напорного бассейна совмещенного с отстойником

дание льда в напорный трубопровод и обморожение стальных элементов решетки;

- недостаточная глубина в отстойнике приводит к быстрому заполнению камеры наносами.

Для преодоления указанных недостатков на кафедре ГТС и ВР КРСУ в рамках проекта “Развитие славянских вузов” и проекта “Комплексное исследование угроз и вызовов некоторым сферам национальной безопасности Кыргызской Республики” была разработана конструкция напорного бассейна для деривационных МГЭС (рисунки 5, 6). Внедрение этой конструкции планируется при устройстве деривационной МГЭС на реке Лейлек Баткенской области. При этом водозабор будет осуществляться из притока Жетыкопуроо.

Отличительной особенностью разработанного сооружения является устройство двухкамерного отстойника. При этом в напорном бассейне размещены струеобразователи (для ориентации поверхностных горизонтов потока) и автоводосливы, служащие для сброса излишков воды и шуго-ледовых образований. Это обеспечивает бесперебойную подачу воды в турбинный водовод во все периоды эксплуатации малой ГЭС.

***Литература***

1. *Лавров Н.П.* Гидротехнические сооружения для малых ГЭС: учеб. пособие / Н.П. Лавров. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2000. 142 с.
2. *Лавров Н.П.* Результаты модельных исследований сопрягающих участков водозаборных гидроузлов из горных рек / Н.П. Лавров, Г.И. Логинов, Ю.Ф. Пархоменко // Вестник КРСУ. 2012. Том 12. № 6. С. 36–40.