

Исторический журнал: научные исследования

Правильная ссылка на статью:

Ульянова С.Б., Боровских В.А. «Белый уголь»: Первичный российской гидроэнергетики // Исторический журнал: научные исследования. 2025. № 6. DOI: 10.7256/2454-0609.2025.6.77359 EDN: RRBPK URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=77359

«Белый уголь»: Первичный российской гидроэнергетики

Ульянова Светлана Борисовна

ORCID: 0000-0003-2059-6430

доктор исторических наук

профессор; Гуманитарный институт; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

191015, Россия, г. Санкт-Петербург, Центральный р-н, ул. Тверская, д. 15 литера Б, кв. 51



✉ oulianova@mail.spbstu.ru

Боровских Вячеслав Андреевич

ORCID: 0009-0007-4589-1256

аспирант; Гуманитарный институт; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

192283, Россия, г. Санкт-Петербург, Фрунзенский район, ул. Купчинская, д. 25/11 лит А, кв. 40183

✉ slavaborovskih98@gmail.com



[Статья из рубрики "История науки и техники"](#)

DOI:

10.7256/2454-0609.2025.6.77359

EDN:

RRBPK

Дата направления статьи в редакцию:

14-12-2025

Дата публикации:

21-12-2025

Аннотация: Цель исследования состоит в изучении технических аспектов становления российской гидроэнергетики на примере истории строительства и эксплуатации ГЭС «Белый уголь» на реке Подкумок, одной из первых гидроэлектростанций в дореволюционной России. Станция была призвана обеспечить электроснабжение

курортных городов Кавказских Минеральных вод. Этот проект был реализован в 1901–1903 гг. фирмой «Сименс и Гальске». Преимущество этой компании при конкурсном отборе подрядчика заключалось в поставке мощных генераторов, дополнительных измерительных приборов и т.п. «Сименс и Гальске» также предложила усовершенствования в проекте электрического освещения и трамвайного сообщения в Пятигорске. Авторы подробно рассматривают историю разработки технического проекта и строительства ГЭС «Белый уголь». Особое внимание уделяется роли трансфера технологий в развитии энергетического машиностроения, строительстве и эксплуатации гидроэлектростанций в России. Исследование основано на впервые вводимых в научный оборот материалах Горного департамента Министерства торговли и промышленности, хранящихся в Российском государственном историческом архиве, а также на опубликованных источниках. Авторы опираются на методологические подходы техниковоедения, акцентируя внимание на взаимосвязи технологического и экономического развития региона. Анализ изученных материалов показал, что в процессе эксплуатации станции «Белый уголь» выявились существенные проектные и конструктивные недочеты, допущенные инженером-технологом «Сименс и Гальске» С. М. Фридманом. Проанализированные авторами отчеты ученых-электротехников и администрации Кавказских Минеральных вод также выявили преднамеренное скрытие недостатков проекта, завышение стоимости строительных работ и др. Успешное устранение возникших технических проблем стало заслугой российских электротехников М. А. Шателена и П. Д. Войнаровского. Отмечается, что была выполнена комплексная техническая адаптация «чужого» проекта к российским условиям. Параллельное соединение Пятигорской ГЭС и ТЭЦ в единую энергосистему стало ярким свидетельством высокого уровня отечественной инженерной школы. Авторы делают вывод о высокой роли ГЭС «Белый уголь» в становлении гидроэнергетики в России в начале XX в.

Ключевые слова:

история техники, гидроэнергетика, гидроэлектростанция Белый уголь, Сименс и Гальске, Кавказские Минеральные воды, М.А. Шателен, С.М. Фридман, П.Д. Войнаровский, история электрификации, трансфер технологий

Реализация плана ГОЭЛРО в Советской России послужила в 1920-е гг. толчком для изучения истории отечественной гидроэнергетики. При этом исследователи игнорировали или намеренно занижали достижения дореволюционной России в этой области [1; 2]. Между тем, накануне Первой мировой войны Россия входила в пятерку лидеров по производству электроэнергии (2,5 млрд кВт/ч) после США (26 млрд кВт/ч), Германии (8 млрд кВт/ч) и Великобритании (3 млрд кВт/ч) [3, с. 28; 4, с. 146]. В стране действовали сотни небольших гидроэлектростанций, расположенных преимущественно на протяженных и горных реках, часто вблизи рудников. По оценке Е. С. Володина, к 1917 г. суммарная мощность всех российских гидроэлектростанций достигла 19 МВт, при этом самой мощной (1350 кВт) была Гиндукушская ГЭС в Туркестане [5, с. 262].

Тем не менее, доля гидроэнергетики в общем объеме производства электроэнергии в России (около 2 % в 1913 г.) была ниже, чем в некоторых европейских странах (например, в Германии к 1901 г. она составляла уже 6 %) [6, с. 35]. На наш взгляд, это связано с географическими особенностями: из-за преимущественно равнинного рельефа европейской части России ее водные ресурсы были ограничены и составляли лишь 16 %

от общего гидроэнергетического потенциала страны. Остальные 84 % приходились на азиатские регионы [\[3, с. 129\]](#).

В современной историографии дореволюционный этап развития гидроэнергетики в России представлен в трудах Е. А. Бурдина, Е. О. Хуторной, В. В. Дворного, А. Р. Чумак, Н. С. Симонова, А. Б. Агафоновой и др.

Так, Е. А. Бурдин изучал вопросы возникновения российской гидроэнергетики на фоне общего развития гидростроительства в России на протяжении конца XIX – XX вв. [\[7\]](#). Н. С. Симонов отмечает факт активного использования небольших гидроэлектростанций на горнопромышленных объектах уже к концу XIX в. [\[3, с. 144\]](#). Е. С. Володин обратил внимание на распространение гидроэлектростанций на периферии страны, лишенной стабильных поставок угля [\[8, с. 437\]](#). А. Б. Агафонова подчеркивает ключевую роль Первой мировой войны в ускорении перехода от дискуссий о возможностях использования гидроэнергетики к практической реализации первых проектов [\[9\]](#). Ряд исследователей объясняет относительно низкие темпы развития гидроэнергетики в дореволюционной России отсутствием собственного производства сложного энергетического оборудования [\[10; 11\]](#). Важно отметить, что в историографии общепризнан тот факт, что опыт проектирования и строительства гидроэлектростанций, накопленный до революции, сыграл значительную роль в осуществлении плана ГОЭЛРО [\[12\]](#).

Очевидной лакуной в исследовании истоков отечественной гидроэнергетики является анализ ее научно-технических аспектов, а также изучение реальной роли иностранных компаний в развитии энергетического машиностроения, строительстве и эксплуатации гидроэлектростанций в России. В настоящей статье эти вопросы рассматриваются на материалах одного из значимых проектов начала XX в. – ГЭС «Белый уголь», построенной на Кавказских Минеральных Водах [\[13, с. 239\]](#).

Источниковой базой исследования послужили материалы Горного департамента Министерства торговли и промышленности, хранящиеся в Российском государственном историческом архиве (РГИА. Ф. 37); материалы Ессентукского историко-краеведческого музея им. В. П. Шпаковского (авторы выражают благодарность сотруднику музея Н. М. Сергеевой за предоставленные материалы); материалы периодической печати (журнал «Электричество»).

Гидроэнергетика, которую образно называли «белым углем», получила мощный импульс к развитию на рубеже XIX – XX вв. благодаря росту электрификации железнодорожного транспорта и промышленности, нуждавшихся в крупных объемах электроэнергии [\[14\]](#).

Начиная с 1880-х гг., гидроэнергетика стала предметом серьезных научно-технических дискуссий. Предложения по строительству ГЭС выдвигались еще в 1880 г. российским инженером В. Н. Чиколовым [\[8, с. 437\]](#). В 1891 г. с аналогичной идеей выступил инженер Н. Н. Бенардос, предложивший проект строительства ГЭС на Неве для электрификации Санкт-Петербурга [\[15\]](#). В 1892-1895 гг. инженером В. Ф. Добротворским были разработаны проекты ГЭС на реке Нарва и на водопаде Большая Иматра [\[16\]](#). Существовали также проекты Ф. А. Пироцкого, Г. О. Графтио, И. А. Тиме, И. Г. Александрова по строительству ГЭС на порогах Волхова, Днепра, Вуоксы и Западной Двины [\[17; 18; 19; 20\]](#). По разным причинам ни один из этих проектов в то время так и не был реализован.

Вопрос о первой в России гидроэлектростанции до сих пор остается предметом дискуссий [21]. Однако, большинство исследователей сходится во мнении, что первой промышленной ГЭС стала станция «Белый уголь», построенная в Ессентуках в 1903 г. [22; 23; 24].

Начало XX в. было отмечено бурным развитием курортов Кавказских Минеральных Вод, поэтому регион остро нуждался в электрификации. Высокая стоимость эксплуатации локальных электростанций, работавших на угле или керосине, подтолкнула к использованию энергии реки Подкумок.

Исследование гидрологического режима реки и поиск оптимального места для ГЭС начались 27 августа 1901 г. [25, с. 7]. После проведения предварительных работ Управление Кавказских Минеральных Вод объявило конкурс на строительство гидроэлектростанции. Технические условия на оборудование гидроэлектрической станции предусматривали множество требований:

- все гидротехнические сооружения должны были быть выполнены согласно чертежам Управления и состоять из плотины, подводящего и отводящего канала и прокладки водонапорных труб;
- высота плотины должна была превышать уровень дна реки на 2 аршина (около 1, 42 м);
- для транспортировки воды к турбинам требовалось использовать трубы, изготовленные либо из высококачественного железа, либо из клепаной стали; минимальная толщина стенок должна была составлять 3I-8 мм, а внутренний диаметр – 1500 мм;
- в техническом задании указывалась необходимость установки «горизонтальных, спиральных, сдвоенных турбин системы Френсиса». Задавались и конкретные параметры их работы: при полезной высоте падения воды в 15 м, турбины должны были обрабатывать 3,25 м³/с воды, развивая мощность в 500 л. с. при скорости вращения 300 об/мин. Важным требованием была полная взаимозаменяемость всех компонентов установленных турбин;
- динамо-машина должна была развивать мощность 332 кВт при индукционной нагрузке в 0,83. При продолжительной (10-часовой) штатной работе температура различных частей машины не должна была превышать 50°C.

Выбор подрядчика для проекта осуществлялся из нескольких известных электротехнических фирм. Среди них были немецкие «Ламайер и К°», «Броун Бовери и К°» и ставшие к тому моменту «русскими» «Шуккерт и К°» и «Сименс и Гальске».

По результатам конкурсного отбора контракт на реализацию проекта был заключен с фирмой «Сименс и Гальске». Преимущество компании заключалось в поставке более мощных генераторов (400 кВт вместо 325 кВт), увеличении количества поставляемых изоляторов (3300 шт. против 2700) и оснащении распределительной доски электростанции дополнительными измерительными приборами (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 198-199). Кроме того, «Сименс и Гальске» предложила усовершенствования в проекте электрического освещения и трамвайного сообщения в Пятигорске. На все оборудование давалась годовая гарантия (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 153). Таким образом, выбор подрядчика был обусловлен оптимальными техническими условиями и выгодной для казны стоимостью проекта.

В 1902 г. инженер-технолог «Сименс и Гальске» С. М. Фридман прибыл на Кавказские Минеральные Воды для повторной оценки потребности курорта в электроэнергии. Расчетная мощность проектируемой им ГЭС составила 942 л.с., что было весьма значительным показателем для того времени [\[25, с. 8\]](#).

Проектно-сметная документация была подготовлена в сжатые сроки. Общая стоимость электротехнических работ оценивалась в полмиллиона рублей [\[25, с. 10\]](#). В разработке проекта участвовали профессор Санкт-Петербургского политехнического института М. А. Шателен и инженер-электротехник Г. О. Графтио [\[26, с. 204\]](#).

19 декабря 1902 г. между «Сименс и Гальске» и Управлением Кавказских Минеральных Вод был заключен официальный договор на строительство ГЭС (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 153). «Сименс и Гальске» обязывалась пустить в ход к 1 июля 1903 г. гидростанцию на реке Подкумок, четыре подстанции в городах, воздушную сеть высокого напряжения, трамвай в Пятигорске с полным оборудованием, подвижным составом и депо, грузовой трамвай в Кисловодске, электрическое освещение на курортах, ленточный подъемник в Пятигорске (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 99).

Строительство ГЭС началось 11 мая 1903 г. Монтажными работами занимались специалисты Харьковского отделения «Сименс и Гальске» под руководством С. М. Фридмана [\[25, с. 11\]](#). К концу июня были завершены основные гидротехнические работы, включая плотину, шлюзы, а также двухкилометровый водовод и металлические трубы для подачи воды к турбинам.

Электростанция оснащалась двумя радиально-осевыми турбинами Френсиса производства Фойт (Германия), мощностью по 500 л.с. [\[27, с. 345\]](#). На каждом валу турбины были установлены два генератора переменного тока фирмы «Сименс и Гальске» по 325 кВт [\[25, с. 19\]](#). Электросеть работала при напряжении 8 тыс. В. Таким образом, технические условия договора формально были соблюдены.

При осмотре оборудования инженер Кавказских Минеральных Вод Е. И. Кутейников положительно оценил параллельную работу генераторов, отметив их стабильность и отсутствие вредных уравнительных токов. Однако распределительное устройство подверглось резкой критике из-за сложности обслуживания, запутанности проводки, отсутствия изоляции и опасности поражения электрическим током для персонала [\[27, с. 349\]](#).

Официальное открытие станции состоялось 1 июля 1903 г. [\[25, с. 22\]](#). Как указывалось в записке принимающей комиссии, «все это обширное сооружение выполнено русскими инженерами, русскими рабочими из русских материалов (за исключением турбин) и русским акционерным обществом» (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 225 об).

Гидроэлектростанция «Белый уголь» обеспечивала электроснабжение нескольких городов региона. От станции шли две высоковольтные линии электропередачи: одна к трансформаторному пункту № 1 в Ессентуках (с трансформаторами «Вестингауз»), далее к Пятигорску с ответвлением на Железноводск, вторая – напрямую в Кисловодск [\[28, с. 1\]](#).

К сожалению, вскоре начались существенные проблемы с эксплуатацией ГЭС. 18 декабря 1904 г. Директор Горного департамента Министерства торговли и промышленности получил телеграмму следующего содержания: «Уже трое суток не

действует электрическая станция вследствие зажоров^[1] в замерзшем канале, трамвай стоит, освещения нет, розлив Нарзана приостановлен, казна несет убытки, принимаются меры» (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 39). Для детального выяснения причин неисправности на гидроэлектростанцию отправился исполняющий должность Директора вод Дрейер (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 45-52). Анализ его отчета позволяет нам сделать следующие выводы.

Главной причиной неисправности ГЭС стал человеческий фактор – некомпетентность заведующего гидроэлектрическими сооружениями С. М. Фридмана. Осмотр показал, что канал на всем своем протяжении полностью замерз. Оттепель вызвала отставание части льда, который отошел от берегов и осел почти до дна, тем самым загородив свободное течение воды по каналу. По краю льда было видно, что вода в момент замерзания стояла на максимальном уровне, что возможно только при закрытом нижнем шлюзе. Из допроса С. М. Фридмана выяснилось, что в ночь с 15 на 16 декабря, с наступлением мороза, вместо того, чтобы осушить канал, он приказал поднять воду, закрыв нижний шлюз. Утром 16 декабря, при потеплении и открытии шлюза, лед опустился и образовал зажоры остановившие подачу воды к турбинам ГЭС (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 46).

Другой причиной стали ошибки, допущенные на этапе проектирования электростанции. По предварительным подсчетам, напор воды в реке Подкумок равнялся 8 м³/с. На основании этих данных была построена станция, для турбин которой требовалось не менее 7 м³/с воды. В реальности оказалось, что среднегодовое количество воды в Подкумке составляло всего 3 м³/с (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 46-46 об). Следует оговориться, что использование гидроэнергии в России имело некоторые особенности: многие реки обладают нестабильным речным стоком, и в отдельные годы напор воды может существенно отличаться от средних значений, что влекло за собой существенное падение производительности гидроэнергетики [\[3, с. 129\]](#). Эта особенность на момент строительства «Белого угля» была еще очень слабо исследована.

Серьезные нарушения были обнаружены в устройстве самого канала и плотины. При строительстве имело место использование некачественного бетонного раствора, что привело к появлению «сквозных трещин во всю высоту зданий и гидроэлектрических сооружений». Множество ошибок, вызывавших постоянные остановки вагонов трамвая и перебои в освещении, было допущено и в самих электрических установках (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 47-49).

Итоговый вывод комиссии Дрейера был убийственным для С. М. Фридмана: «Трудно ожидать от человека специальных знаний, когда он большую часть своей службы был комиссионером по продаже заграничных машин» (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 51). Первоначальный проект станции был назван «простым эскизом» с нереалистичными данными и множеством ошибок (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 46 об). Документы позволяют предположить наличие личного конфликта, который повлиял на оценку Дрейером работы С. М. Фридмана. Однако отчеты других электротехников, а также выявленные при расследовании подробности – преднамеренное скрытие недостатков проекта, завышение объемов строительных работ и цен на материалы, недопущение к осмотру станции экспертов под предлогом соблюдения правил безопасности – в целом подтверждают его выводы (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 49-54, 70-73, 88).

По приглашению Министерства торговли и промышленности 1 февраля 1905 г. для осмотра всех сооружений и выяснения их пригодности для дальнейшей эксплуатации на ГЭС были командированы профессор Петербургского политехнического института М.А. Шателен и инженер путей сообщения М. Ф. Рытель. Участие в осмотре также принимали

председатель электротехнического отдела Русского технического общества А. И. Смирнов, инженер путей сообщения Г. О. Графтио и профессор Электротехнического института П. Д. Войнаровский (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 64, 74, 225). Согласно их заключению, для нормальной работы станции необходимо было провести ряд ремонтно-восстановительных работ: увеличение размеров холостого шлюза, расширение и укрепление левого берега канала, установку дополнительного устройства на водонапорных трубах (РГИА. Ф. 37. Оп. 70. Д. 328. Л. 89, 107).

После проведения исправительных работ ГЭС «Белый уголь» успешно функционировала на протяжении нескольких лет, однако в 1910 г. вновь обнажились старые проблемы. Уровень воды в Подкумке был недостаточен для обеспечения нормальной работы турбин, а потребность курортов в электроэнергии каждый год возрастала [25, с. 26]. Выход был найден в запуске в 1912-1913 гг. дополнительной тепловой электростанции [27, с. 352; 22, с. 15].

Важным достижением русских электротехников под руководством М. А. Шателена стало обеспечение параллельной работы Пятигорской ТЭС и ГЭС «Белый уголь». Таким образом, была создана первая в мире энергосистема, состоящая из двух электростанций, соединенных линией протяженностью 21 км [23, с. 15]. Этот опыт впоследствии был теоретически осмыслен в трудах М. А. Шателена [29].

В истории «Сименс и Гальске» строительство гидроэлектростанции «Белый уголь» стало вторым проектом в сфере гидроэнергетики (первый опыт компания получила при возведении гидроэлектростанции в британском Годалминге в 1881 г. [30; 31]). Отсутствие широкой практики привело к тому, что, несмотря на впечатляющие темпы строительства, в процессе эксплуатации ГЭС выявилось значительное количество конструктивных и проектных недочетов.

Большинство допущенных ошибок удалось устранить российским специалистам. Перед ними всталась задача комплексной технической адаптации чужого, не совсем удачного, проекта к специфическим российским условиям. Эта проблема требовала не только глубоких инженерных знаний, но и понимания местных геологических, климатических и энергетических условий.

Параллельное соединение Пятигорской ГЭС и ТЭЦ в единую энергосистему также являлось сложнейшей инженерной задачей. Ее успешное решение стало ярким свидетельством высокого уровня отечественной инженерной школы. В дальнейшем этот опыт применялся при реализации плана ГОЭЛРО.

[1] Зажор – скопление мелкого рыхлого льда в русле реки во время ледохода.

Библиография

1. Шубников А.К. "Белый уголь" и электричество на службе человеку. Л.: Прибой, 1924.
2. Данилевский В.В. Белый уголь. Л.: Леноблиздат, 1931.
3. Симонов Н.С. Развитие электроэнергетики Российской империи: предыстория ГОЭЛРО. М.: Университет Дмитрия Пожарского, 2016.
4. Миронов Б.Н. История в цифрах: Математика в исторических исследованиях. Л.: Наука, 1991.

5. Шукров С.М. К вопросу об освоении гидроэнергетических ресурсов Средней Азии в составе Российской империи // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер.: История и право. 2020. Т. 10. С. 259-268. EDN: AGJKDO
6. Пуля О. Гордость российской энергетики // Энергетика сегодня. 2009. № 5-6. С. 30-37.
7. Бурдин Е.А. Исторические аспекты и динамика развития российской гидроэнергетики в 1900–1980-х гг. (на примере Волжского каскада гидроузлов) // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. Т. 12. № 2|1. С. 107-113.
8. Володин Е.С. Электрификация в дореволюционной России // Гуманитарные науки в современном вузе: вчера, сегодня, завтра: Матер. V-й междунар. науч. конф. Санкт-Петербург, 9 декабря 2022 года / под ред. С.И. Бугашева, Ю.В. Ватолиной, А.С. Минина. Т. 2. СПб.: ФГБОУВО "СПбГУПТД", 2022. С. 433-440. EDN: LJJRMN
9. Агафонова А.Б. "Белый уголь" для Петрограда: попытки энергетического перехода в условиях Первой мировой войны // Научный диалог. 2023. Т. 12. № 10. С. 230-247.
10. Колесников Д.Г. К вопросу о динамике развития электроэнергетики в Российской империи (1897–1914 гг.) // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2017. № 3. С. 101-106. EDN: YLDDOI
11. Малашкина О.А. Предпосылки создания плана ГОЭЛРО // Гидротехника. 2021. № 1. С. 46-49. EDN: LMMVCL
12. Хупорной Е.О. История развития Гидроэнергетики / Е.О. Хупорной, В.В. Дворный, А.Р. Чумак // Наука и образование: проблемы и стратегии развития. 2017. Т. 1. № 1. С. 106-107. EDN: YOPMVY
13. Кавказские минеральные воды: Пятигорск, Железноводск, Ессентуки, Кисловодск: к столет. юбилею. 1803–1903 г. СПб.: Р. Голике и А. Вильборг, 1904.
14. Лебедев Н.К. Белый уголь: [Использование водяной энергии в СССР и др. странах]. М.: ОНТИ-Гос. энергетич. изд-во, 1932.
15. Бенардос Н.Н. Научно-технические изобретения и проекты. Киев: Наукова думка, 1982.
16. Добротворский В.Ф. Снабжение г. С.-Петербурга электрической энергией, переданной от водопадов Нарвского и Иматры. М.: тип. О.И. Лашкевич и К°, 1895.
17. Ржонсицкий Б.Н. Ф.А. Пироцкий и его работы в области электротехники // Известия АН СССР. Отделение технических наук. 1951. № 3. С. 430-451.
18. Графтио Г.О. Волховстрой. М.: РИО ЦИК Союза ССР, 1928.
19. Тиме И.А. О значении гидравлической силы артезианских колодцев для г. С.-Петербурга. СПб.: тип. А. Траншеля. 1884.
20. Александров И.Г. Электрификация и использование водных сил. Ростов н/Д: Гос. изд-во. Дон. отделение, 1921.
21. Дегтярев К.С. История, география и перспективы малой гидроэнергетики России / К.С. Дегтярев, А.С. Кузнецова // Окружающая среда и энерговедение. 2025. № 2. С. 30-51. DOI: 10.24412/2658-6703-2025-2-30-51 EDN: HIZSOU
22. Александров Ю.А. Первые шаги отечественной электроэнергетики. Пятигорск: Б. и., 1983.
23. Карамян О.Ю. Некоторые особенности развития электроэнергетики Ставропольского края как важнейшей отрасли региональной экономики / О.Ю. Карамян, Ж.А. Соловьева // Научный вестник Невинномысского государственного гуманитарно-технического института. 2017. № 4. С. 14|18. EDN: YTZMHY
24. Полякова О.А. Летопись города-курорта Пятигорск / О.А. Полякова, Л.Ф. Чегутаева. Ставрополь: Печатный двор, 2016.
25. Гаустов И.К. Белый уголь. Ставрополь: Кн. изд-во, 1974.
26. Фролов В.Я. Первый русский профессор электротехники (к 150-летию со дня

- рождения Михаила Андреевича Шателена) / В.Я. Фролов, И.И. Иванов // Глобальная энергия. 2016. № 2. С. 201-207. DOI: 10.5862/JEST.243.20 EDN: WFAJBH
27. Кутейников Е.Н. К постройке второй центральной станции Кавказских Минеральных вод // Электричество. 1912. № 12. С. 345-354.
28. Морквин А.Т. Первенец гидроэлектростанции в России "Белый Уголь" // Ессентукский историко-краеведческий музей им. В.П. Шпаковского. [Б.и.], [Б.г.]. С. 1-7.
29. Шателен М.А. О научно-технических проблемах сверхмощных электропередач. Л.: Изд-во Акад. наук, 1931.
30. Allerhand A. Hydroelectric power: The first 30 years [history] // IEEE Power and Energy Magazine. 2020. Vol. 18. № 5. P. 76-87. DOI: 10.1109/mpe.2020.2999791 EDN: BVZJXV
31. Tucker D.G. Hydro-electricity for public supply in Britain, 1881–1894 // Industrial Archaeology Review. 1977. Vol. 1. № 2. P. 126-163. "

Результаты процедуры рецензирования статьи

Рецензия выполнена специалистами [Национального Института Научного Рецензирования](#) по заказу ООО "НБ-Медиа".

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов можно ознакомиться [здесь](#).

Предметом статьи является история создания, технического оснащения и эксплуатации первой в России промышленной гидроэлектростанции «Белый уголь» на Кавказских Минеральных Водах. Автор рассматривает технические параметры станции, роль компании «Сименс и Гальске» и вклад российских инженеров в адаптацию импортного оборудования. Автор исследует станцию не только как инженерный объект, но и как ключевой элемент зарождающейся энергетической системы страны, анализируя роль иностранных компаний и отечественных специалистов в её становлении.

В тексте статьи отсутствует выделенный раздел «Материалы и методы». Методология автором эксплицитно не сформулирована, но текст позволяет предположить использование историко-генетического метода и анализа архивных документов. Автор активно использует метод архивных изысканий, опираясь на первичные документы Горного департамента Министерства торговли и промышленности из фондов РГИА. Также применен технико-исторический анализ, позволивший оценить соответствие реальных параметров работы оборудования проектным мощностям и техническим заданиям. Однако отсутствие четкого методологического аппарата затрудняет оценку научной валидности выводов и делает исследование менее систематизированным.

Тема актуальна в контексте изучения предыстории плана ГОЭЛРО и осмыслиения дореволюционного опыта технологического развития России. Вопросы интеграции иностранных технологий в отечественную инфраструктуру сохраняют значимость и сегодня. Исследование опыта работы ГЭС «Белый уголь» важно для понимания преемственности между инженерными достижениями Российской империи и последующей реализацией плана ГОЭЛРО. Кроме того, анализ ошибок проектирования и влияния «человеческого фактора» на работу сложных технических систем сохраняет значимость для современной инженерной психологии и менеджмента.

Новизна работы проявляется в привлечении материалов Горного департамента РГИА для анализа причин аварийности станции. Автор акцентирует внимание на «человеческом факторе» и ошибках проектирования, что позволяет глубже взглянуть на проблемы становления отрасли. В отличие от работ, носящих комплиментарный характер, автор вводит в оборот данные о серьезных технических просчетах, таких как несоответствие проектных данных реальному гидрологическому режиму реки Подкумок (ошибка в

расчетах стока более чем в два раза); выявление фактов скрытия недостатков проекта и завышения стоимости материалов. Особое внимание уделено историческому приоритету – обосновано, что именно здесь, на реке Подкумок, под руководством М. А. Шателена была создана первая в мире энергосистема, объединившая ГЭС и ТЭС для параллельной работы.

Статья выдержана в академическом стиле, текст логичен и хорошо структурирован. Вводная часть дает широкий контекст развития мировой и российской энергетики начала XX века. Основная часть последовательно раскрывает процесс конкурса, строительства и последующего расследования причин аварии 1904 года. Заключительная часть подводит итог значению проекта для отечественной инженерной школы. Вместе с тем, текст характеризуется избыточной дескриптивностью. Содержание носит преимущественно описательный характер, где основное внимание уделено техническим аспектам – параметрам турбин, устройству каналов и деталям аварий. Научная проблема подменяется технической хроникой. Автору следует усилить аналитическую часть, перейдя от перечисления фактов к выявлению закономерностей развития инженерной мысли и социально-экономических предпосылок энергетического перехода.

Список источников включает 31 позицию, среди которых архивные дела, профильная периодика («Электричество») и современные исследования. Источниковая база достаточна для заявленной темы.

Автор ведет корректную полемику с предшественниками. Он отмечает, что советские исследователи намеренно игнорировали успехи дореволюционного периода. Также в статье отражена дискуссия о том, какую станцию считать «первой в России», при этом автор аргументированно относит «Белый уголь» на реке Подкумок к первой именно промышленной ГЭС. Важным элементом является разбор отчетов различных комиссий (Дрейера, Шателена и др.), где сталкиваются разные оценки компетенции инженера Фридмана.

Автор приходит к обоснованному выводу, что, несмотря на конструктивные недостатки и ошибки иностранных подрядчиков, российские инженеры сумели адаптировать проект и создать уникальную для своего времени технологическую базу. Работа представляет интерес для историков техники и краеведов, так как документирует важный этап электрификации России.

Статья может быть опубликована в текущем виде, однако устранение замечаний по методологии и аналитической глубине текста могло бы придать статье статус полноценного научного исследования.