

ПЕРУ

Возобновляемая энергия для развивающейся страны
(Стр. 06)

ВЬЕТНАМ

Возобновляемая энергия в гармонии с природой
(Стр. 08)

ГИДРОНЬЮС

№ 29



КАПСУЛЬНЫЕ ТУРБИНЫ

Технология с большими перспективами
(Стр. 18)



Уважаемые друзья!

2015 год был непростым для участников рынка гидроэнергетики. Нестабильный спрос в странах-членах ОЭСР, особенно в Европе и Северной Америке, компенсировался интересными проектами в развивающихся странах и на новых рынках. Несмотря на такое смещение рыночных векторов, «АНДРИТЦ ГИДРО» весьма успешно действовала в условиях меняющейся конъюнктуры, заключив крупные контракты в Бразилии, Пакистане, Китае, Индии и Вьетнаме. Изменения коснулись также нашего направления сервиса и реконструкции, деятельность которого, как и деятельность направления малой гидроэнергетики, в основном концентрировалась за пределами ОЭСР. Благодаря наличию большого числа филиалов в разных странах «АНДРИТЦ ГИДРО» сумела укрепить свои позиции с учетом отмеченных изменений конъюнктуры и предоставила своим заказчикам услуги высочайшего качества. Рост спроса на средне- и низконапорные гидроэнергетические системы позволил «АНДРИТЦ ГИДРО» активно предлагать

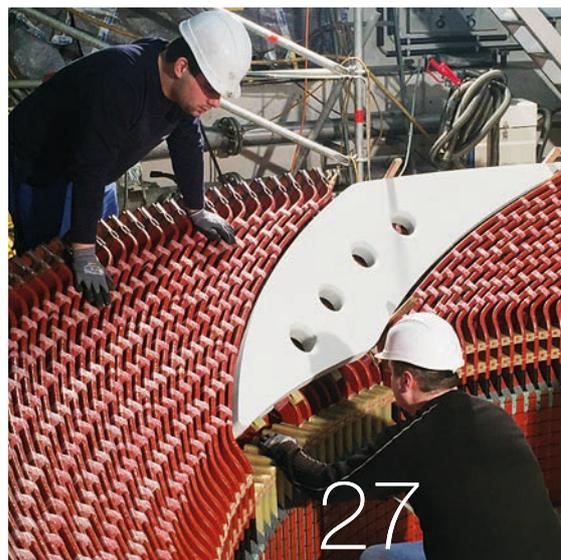
свои низконапорные и капсульные турбины, которые полностью отвечают требованиям заказчиков. Непрерывное совершенствование технологий, в значительной степени за счет выдающегося мастерства и высокой заинтересованности наших сотрудников, является той базой, благодаря которой «АНДРИТЦ ГИДРО» предоставляет своим заказчикам индивидуальные решения, от малых проектов до ГЭС высокой мощности. Поэтому, даже при сохранении неблагоприятных рыночных условий в 2016 г., «АНДРИТЦ ГИДРО» прогнозирует высокие результаты.

Сегодня «АНДРИТЦ ГИДРО» занимает на рынке прочные позиции и будет стремиться к новым достижениям. С учетом растущего спроса на возобновляемую энергию и увеличивающейся потребности в обслуживании и модернизации действующих ГЭС «АНДРИТЦ ГИДРО» уверена в своих будущих успехах.

С искренней благодарностью за ваше доверие,

H. Heber

W. Semper





Я также хотел бы воспользоваться возможностью сообщить вам о том, что в конце мая завершаю свою карьеру после 38 лет службы. В свою очередь, мои коллеги по правлению, Вольфганг Семпер и Харальд Хебер, примут мои обязанности на себя.

Я очень счастлив, что в успешном развитии компании есть и мой вклад. Лидирующее положение «АНДРИТЦ ГИДРО» на рынке гидроэнергетики в сфере поставки электромеханического оборудования, а также разного рода услуг было бы невозможным без доверия, которое оказывают нам наши за-

казчики и партнеры. Я хочу поблагодарить моих коллег и сотрудников за их огромный вклад и успешную многолетнюю работу.

А моих деловых партнеров хочу поблагодарить за годы успешной совместной деятельности и пожелать им сохранять веру в «АНДРИТЦ ГИДРО», ее руководящий и рядовой персонал.



M. Komböck

НОВЫЕ ПРОЕКТЫ

02 **ПЕРЕДОВАЯ СТАТЬЯ**

04 **ПОСЛЕДНИЕ НОВОСТИ**

► **ТЕМА НОМЕРА**

18 Капсульные турбины

РЫНКИ

06 Перу

08 Вьетнам

НОВЫЕ ПРОЕКТЫ

10 «Nkula A», Малави

11 «Sholayar», Индия

12 «Centroamérica» и «Carlos Fonseca», Никарагуа

13 «Smibelg» и «Storåvatn», Норвегия

14 Хекаман Ханхау, Лаос

15 ГЭС «Foz do Areia», Бразилия

16 «Lower Monumental Dam», США

17 «Andong», Южная Корея

РЕПОРТАЖ С МЕСТА СОБЫТИЙ

22 «Baixo Sabor», Португалия

23 «Bighorn», Канада

24 «Tierfehd», Швейцария

25 «Peusangan» 1 и 2, Индонезия

26 «Carlos Lleras Restrepo», Колумбия

27 «Langenprozelten», Германия

КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ

ТЕХНОЛОГИЯ

33 Насосы

СОБЫТИЯ

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Издатель: «АНДРИТЦ ГИДРО ГмбХ», Айбесбруннергассе 20, А-1120 Вена, Австрия, **тел.:** +43 50805 0, hydronews@andritz.com

Ответственный за содержание: Александр Шваб

Редакционная группа: Клеменс Манн, Бернхард

Мюлбахлер, Йенс Пойтц, Ханс Вольфхард

Руководитель проекта: Юдит Хаймхилжер

Редакционная поддержка: Мари-Антуанетте

Сейлер Издательское право: «АНДРИТЦ ГИДРО ГмбХ»

2016, Все права защищены

Графическое оформление: Макет / печать:

А3 «Вербесервис»

Тираж: 17 800 экземпляров • Издано на немецком, английском, французском, испанском, португальском и русском языках В данном выпуске содержатся гиперссылки на видеоролики, размещенные на сторонних веб-сайтах, содержание которых не зависит от нас. Мнения, содержащиеся в данных видеороликах, являются личными мнениями выражающих их людей и могут не совпадать с позицией «АНДРИТЦ ГИДРО ГмбХ». Ответственность за точность содержания ролика несет разместившее его лицо.



Приложение для iPad



Приложение для Android



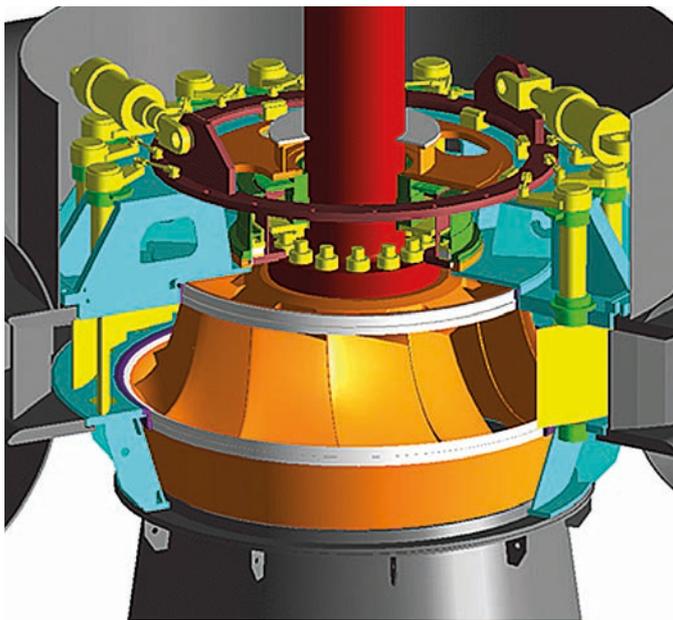
«Гидро Ньюс» теперь онлайн



Передовая статья

Исландия, «Búrfell»

«АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ от компании «Landsvirkjun» на поставку электромеханического оборудования и систем управления для расширения ГЭС «Búrfell» в Исландии. Действующая ГЭС «Búrfell», оснащенная шестью гидроагрегатами, поставляет электроэнергию в государственную энергосистему с 1969 г. Общая установленная мощность ГЭС составляет 270 МВт, а выработка электроэнергии – 2 300 ГВт*ч в год. Для расширения ГЭС «Búrfell» в отдельном подземном здании будет установлен один гидроагрегат мощностью 100 МВт, который увеличит выработку электроэнергии, по максимальным оценкам, на 300 ГВт*ч в год. Ожидается, что дополнительный блок ГЭС «Búrfell» будет введен в строй в первой половине 2018 г.



Норвегия, «Eidsfoss»

«АНДРИТЦ ГИДРО» успешно завершила пусконаладочные работы на ГЭС «Eidsfoss», расположенной в юго-восточной части Норвегии и работающей на воде из водной системы города Шиен. Компания «Statkraft Energi AS» заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на реконструкцию систем управления ГЭС «Eidsfoss» (15 МВт) и «Vrangfoss» (35 МВт). «АНДРИТЦ ГИДРО» осуществит замену местных систем управления, модернизацию систем регулирования гидроагрегатов, а также затворов водоприемника. Для поддержания уровня воды в любом режиме эксплуатации системы управления должны быть оборудованы уровнемером с дополнительными функциями на случай нештатной ситуации. Ввод ГЭС «Vrangfoss» в эксплуатацию запланирован на конец 2017 г.

Канада, «La Grande-3»

«АНДРИТЦ ГИДРО» получила контракт на модернизацию третьей по величине ГЭС компании «Hydro Quebec» – ГЭС «La Grande-3» на реке Ла-Гранд в регионе Северный Квебек (Канада). В объем поставки входит проектирование и поставка 12 систем возбуждения. Завершение проекта и проведение пусконаладочных работ намечены на середину 2020 г.



Портфель заказов
1 718,7 млн евро

Ключевые
показатели за 2015
год

Незавершенные заказы
(на конец периода)
3 640,9 млн евро

Объем продаж
1 835,8 млн евро

Персонал
(на конец периода, без учеников)
8,230



Вьетнам, «Hoa Binh»

Компания «Vietnam Electricity» (EVN) заключила контракт на усовершенствование вспомогательного оборудования ГЭС «Ноа Винь» с консорциумом в составе «АНДРИТЦ ГИДРО» и Государственного научно-исследовательского института машиностроения (NARIME). ГЭС оснащена восемью гидроагрегатами (каждый мощностью 240 МВт); общая установленная мощность ГЭС составляет 1920 МВт, а выработка – около 8160 ГВт*ч в год. «АНДРИТЦ ГИДРО» осуществит модернизацию систем управления, КИП и защиты восьми гидроагрегатов, восьми электронных регуляторов частоты вращения, пяти механических регуляторов частоты вращения, семи главных и четырех вспомогательных систем возбуждения, общей системы управления, а также поставку новой системы SCADA, включая пульт управления с мнемосхемой. Проект модернизации будет выполняться в четыре этапа, с одновременной модернизацией двух гидроагрегатов на каждом из них. Полное завершение проекта запланировано на июль 2018 г.

Перу

Возобновляемая энергия для развивающейся страны

Серхио Контрерас
sergio.contreras@andritz.com

и Питер Гнос
peter.gnos@andritz.com

В сравнении с прочими странами Южной Америки экономика Перу развивается наиболее активно. Сочетание экономических реформ, изобилия природных ресурсов с непрерывным улучшением системы экономического регулирования и политической стабильностью делает рынок Перу одним из самых перспективных в Латинской Америке.

«АНДРИТЦ ГИДРО» в Перу

«АНДРИТЦ ГИДРО» работает в Перу уже долгое время: первые поставки оборудования для ГЭС «Сaxias» I и II компания осуществила еще в 1913 г. С тех пор «АНДРИТЦ ГИДРО» смонтировала и реконструировала на территории Перу более 110 гидроагрегатов общей выходя-

щей мощностью порядка 3 400 МВт. Около 15 лет назад «АНДРИТЦ ГИДРО» решила открыть в столице Перу Лиме постоянное представительство.

ГЭС «Santa Teresa:» В 2011 г. компания «Luz del Sur», один из ведущих производителей электроэнергии в Перу, заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку и монтаж электромеханического оборудования для русловой ГЭС «Santa Teresa», располагающейся в 15 км вниз по течению от известного участка археологических раскопок Мачу-Пикчу. «АНДРИТЦ ГИДРО» осуществила поставку двух радиально осевых гидротурбин мощностью 59 МВт, затворов напорного трубопровода, генераторов, электрооборудования и систем автоматизации, а также крана здания ГЭС. Электростанция была успешно введена в эксплуатацию в конце 2015 г.

ГЭС «Huanza:» ГЭС «Huanza» работает на воде рек Паллка и Конай и снабжает электроэнергией шахты компании «Buenaventura». Проект был разработан филиалом Горнодобывающей компании Перу – «Empresa de Generación Huanza». Вскоре после завершения монтажа в 2013 г. обнаружилась сильная кавитация рабочих колес, что потребовало их замены. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила контракт на поставку трех новых рабочих колес MICROGUSS* для ковшовых гидротурбин. Пусконаладка первого гидроагрегата состоялась в сентябре 2015 г., а в марте 2016 г. были успешно сданы два остальных рабочих колеса. ▶

Мачу-Пикчу





Монтаж генератора на ГЭС «El Carmen»

ГЭС «Cerro del Águila:» В 2011 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» заключила с «Consortio Río Mantaro» контракт на производство, поставку и монтаж электромеханического оборудования, включая три радиально-осевых гидроагрегата мощностью 171 МВт для новой крупной ГЭС «Cerro del Águila», расположенной в 470 км к востоку от Лимы. В 2012 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» также получила заказ на поставку комплекта оборудования «от воды к ЛЭП» для вспомогательной малой ГЭС, расположенной вблизи основной плотины. Монтаж всех гидроагрегатов будет завершен в 2016 г.

ГЭС «El Carmen» и ГЭС «8 De Agosto:» Эти два проекта малых ГЭС были разработаны компаниями «Generadora Andina» и «Consortio 8 de Agosto» (генподрядчик). Для ГЭС «El Carmen» «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две вертикальные шестисопловые ковшовые турбины мощностью 4,4 МВт каждая, затворы напорного трубопровода и маслonaпорные установки. Для ГЭС «8 de Agosto» будут поставлены две горизонтальные радиально-осевые гидротурбины мощностью 10,6 МВт, затворы напорного трубопровода и маслonaпорные установки. Завершение обоих проектов запланировано на первую половину 2016 г.

ГЭС «Rucuy:» Спроектированная компанией «Empresa Administradora Chungar SAC», ГЭС «Rucuy» работает на воде реки Чанкай и располагается приблизительно в 160 км к северу от столицы Перу Лимы. «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две горизонтальные двухсopловые ковшовые турбины мощностью 10 МВт каждая, затворы напорного трубопровода и маслonaпорные установки. Пусконаладка запланирована на первую половину 2016 г.

ГЭС «Gallito Ciego:» ГЭС «Gallito Ciego», владельцем которой является «Statkraft Peru», располагается в долине Хекетепеке к северу от Лимы. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на полную реконструкцию механического оборудования одного гидроагрегата, включая поставку нового рабочего колеса, крышек, нового вала, направляющего аппарата, тяг, рычагов, стяжных болтов, шефмонтаж и пусконаладку, которая запланирована на октябрь 2016 г.

ГЭС «Huinco» и ГЭС «Matucana:» ГЭС «Huinco» и «Matucana» принадлежат «EDEGEL», компании-участнику группы компаний «Enel», и располагаются на реках Санта-Эулалия и Римак, соответственно. После 40 лет непрерывной эксплуатации потребовалась реконструкция двух генераторов ГЭС «Huinco» и одного генератора ГЭС «Matucana». «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит новую обмотку и вал ротора для ГЭС «Huinco» и новый статор для ГЭС «Matucana», а также выполнит монтаж, шеф-монтаж, испытания электрооборудования и пусконаладку. Работы на ГЭС будут проводиться в 2017-2019 гг.

Все перечисленные проекты подтверждают и укрепляют лидирующее положение «АНДРИТЦ ГИДРО» на перспективном рынке гидроэнергетики Перу. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

«Santa Teresa»

Мощность	2 × 58,84 МВт
Напор	178,38 м
Частота вращения	360 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 985 мм

«Huanza»

Мощность	3 × 46,3 МВт
Напор	654 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 740 мм

«Cerro del Águila»

Гидроагрегат высокой мощности:

Мощность	3 × 171 МВт
Напор	277,7 м
Частота вращения	300 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 623 мм

Гидроагрегат малой мощности:

Мощность	1 × 5,38 МВт
Напор	60 м
Частота вращения	514,3 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 121,8 мм

«El Carmen»

Мощность	2 × 4,4 МВт
Напор	228 м
Частота вращения	720 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	820 мм

«8 de Agosto»

Мощность	2 × 10,6 МВт
Напор	128 м
Частота вращения	720 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 006 мм

«Rucuy»

Мощность	2 × 10 МВт
Напор	666 м
Частота вращения	900 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 130 мм

«Gallito Ciego»

Мощность	2 × 17 МВт
Напор	83 м
Частота вращения	400 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 550 мм

«Huinco»

Мощность	85 МВА
Напряжение	12,5 кВ
Частота вращения	514 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	3 000 мм

«Matucana»

Мощность	80 МВА
Напряжение	12,5 кВ
Частота вращения	450 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	3 400 мм

*Торговая марка ANDRITZ GROUP. Для получения информации относительно собственности и стран регистрации, пожалуйста посетите www.andritz.com/trademarks.

Социалистическая Республика Вьетнам

Возобновляемая энергия в гармонии с природой

Мартин Кубек
martin.koubek@andritz.com



Бухта Халонг, объект Всемирного наследия ЮНЕСКО, на севере Вьетнама.

Экономика Вьетнама, население которого составляет около 90 миллионов человек и продолжает быстро расти, развивается стремительными темпами. Страна делает акцент на использовании энергии из возобновляемых источников, на долю которой в настоящее время приходится около 33% общего количества производимой в стране энергии. Потенциально гидроресурсы (которые на сегодняшний день освоены лишь наполовину) могут обеспечивать 120 000 ГВт*ч электроэнергии в год. Вьетнам является одним из самых важных и перспективных гидроэнергетических рынков.

«АНДРИТЦ ГИДРО» во Вьетнаме

Представительство «АНДРИТЦ ГИДРО» в Ханое – столице Вьетнама – существует более 15 лет, но в общей сложности компания работает здесь с 1960-х годов. «АНДРИТЦ ГИДРО» осуществила монтаж или реконструкцию более 50 гидроагрегатов суммарной мощностью около 1 000 МВт. В 2016 г., для более эффективной работы во Вьетнаме, была образована компания «ANDRITZ HYDRO Company Limited» (100% капитала составили прямые иностранные инвестиции «ANDRITZ HYDRO Austria GmbH»). ▶

ГЭС «Thuong Kon Tum»: В 2012 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» подписала контракт на поставку и монтаж электромеханического оборудования для ГЭС «Thuong Kon Tum», расположенной на границе Лаоса и Вьетнама, около города Контум.

«АНДРИТЦ ГИДРО» осуществит поставку электрических и механических систем «под ключ», включая две высоконапорные ковшовые турбины с регуляторами частоты вращения, генераторы и оборудование собственных нужд.

После завершения работ в 2017 г. установленная мощность данной ГЭС составит 220 МВт, а выработка энергии достигнет порядка 1 000 ГВт*ч в год.

ГЭС «Nam Tha 3»: «АНДРИТЦ ГИДРО» получила от компании «Phuc Khanh Energy Development and Construction Investment JSC» заказ на выполнение проекта ГЭС «Nam Tha 3» мощностью 14 МВт, расположенной на реке Нам Тха в провинции Лаокай. «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит полный комплект электромеханического оборудования, включая две четырехлопастные ковшовые гидротурбины, генераторы и механическое оборудование собственных нужд. Начало промышленной эксплуатации ГЭС намечено на середину 2016 г.

ГЭС «Dak Mi 2»: В 2014 г., после завершения проекта ГЭС «Chi Khe», «АНДРИТЦ ГИДРО» подписала с компанией «Agrita-Quang Nam Energy JS Company» (AGRITAM) контракт на поставку полного комплекта электромеханического оборудования для ГЭС «Dak Mi 2», расположенной на реке Дак-Ми в провинции Куангнам.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит полный комплект электромеханического оборудования, включая две вертикальные радиально-осевые гидротурбины мощностью 49 МВт, регуляторы и генераторы. ГЭС «Dak Mi 2» будет ежегодно производить 415 ГВт*ч электроэнергии из экологически чистого источника.

ГЭС «Chau Thang»: В феврале 2015 г. подразделение «АНДРИТЦ ГИДРО», специализирующееся на малых ГЭС, совершило прорыв в сегменте низконапорных турбин во Вьетнаме и подписало контракт с «Prime Que Phong JSC» на поставку двух вертикальных поворотных-лопастных гидроагрегатов для ГЭС «Chau Thang»



Подписание контракта по проекту ГЭС «Xim Vang 2»

мощностью 14 МВт, которая располагается на реке Куанг, приблизительно в 330 км к северу от столицы страны Ханой. Начало промышленной эксплуатации гидроэлектростанции запланировано на 2016 г.

ГЭС «Xim Vang 2»: В июле 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила от компании «Xim Vang Hydroelectric Power JSC» заказ на поставку оборудования для ГЭС «Xim Vang 2», расположенной на реке Шим Ванг в провинции Шонла. Общая установленная мощность ГЭС «Xim Vang 2» составит 18 МВт. «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит электромеханическое оборудование, в том числе две ковшовые гидротурбины, генераторы и системы собственных нужд. Начало промышленной эксплуатации ГЭС запланировано на 2017 г.

ГЭС «Hoi Xuan»: «АНДРИТЦ ГИДРО» заключила контракт на поставку электро- и гидромеханического оборудования для новой ГЭС «Hoi Xuan» мощностью 102 МВт, принадлежащей компании «VNECO Hoi Xuan Investment and Electricity Construction JSC». Объем работ включает проектирование, поставку, монтаж и пусконаладку трех капсульных турбин и генераторов, а также систем автоматизации и гидравлического оборудования. Ввод ГЭС в эксплуатацию запланирован на начало 2018 г. Впоследствии ГЭС будет поставлять энергию из возобновляемых источников в количестве 425 ГВт*ч в год для домохозяйств и промышленных предприятий Вьетнама.

Благодаря давнему присутствию во Вьетнаме «АНДРИТЦ ГИДРО» готова к будущему и будет рада предложить индивидуальные решения своим заказчикам в этой стране. ■



Монтаж рабочего колеса

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

«Thuong Kon Tum»	
Мощность	2 × 110 МВт 2 × 129 МВА
Напор	879 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 060 мм
«Nam Tha 3»	
Мощность	2 × 7 МВт
Напор	274 м
Частота вращения	428,6 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 350 мм
«Dak Mi 2»	
Мощность	2 × 49 МВт
Напор	252,4 м
Частота вращения	428,57 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 530 мм
«Chau Thang»	
Мощность	2 × 7 МВт
Напор	21 м
Частота вращения	272,7 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 350 мм
«Xim Vang 2»	
Мощность	2 × 9 МВт
Напор	568 м
Частота вращения	750 об/мин.
«Hoi Xuan»	
Мощность	3 × 34 МВт
Напор	21,5 м
Частота вращения	166,66 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	4 500 мм

«Nkula A»

Малави

Филипп Шмитт
philipp.schmitt@andritz.com



Подписание контракта

Компания «Millennium Challenge Account» – Малави (MCA-M) заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» (лидером консорциума) контракт на реконструкцию и усовершенствование ГЭС «Nkula A».

Сданная в эксплуатацию в 1966 г., ГЭС «Nkula A» стала первой ГЭС в Малави. Вместе с «Nkula B» она является одной из двух станций в первом каскаде ГЭС «Nkula Falls» на реке Шире, приблизительно в 50 км к северо-западу от города Блантайр. В связи с длительным сроком службы ГЭС за последние несколько лет на станции происходили многочисленные аварийные отключения. Этот факт

Посещение площадки ГЭС «Nkula A»



делает капитальный ремонт ГЭС совершенно необходимым для обеспечения стабильного энергоснабжения региона.

В объем поставки «АНДРИТЦ ГИДРО», возглавляющей консорциум, входит модернизация затворов водоприемника и отсасывающей трубы, напорных трубопроводов, монтаж новых рабочих колес и невращающихся частей турбины, новых комплектных генераторов, электромеханического оборудования собственных нужд, а также нового высоковольтного РУ и системы SCADA.

Финансирование проекта осуществляет «Millennium Challenge Corporation» (MCC), американская гуманитарная организация по оказанию помощи иностранным государствам, в рамках соглашения по повышению уровня жизни населения путем стимулирования экономического развития Малави. Основными приоритетами для достижения данной цели являются повышение эксплуатационной готовности, надежности и качества энергоснабжения, а также увеличение емкости и стабильности государственной энергосистемы, обслуживаемой государственной энергетической компанией Малави (ESCOM). Дополнительной задачей контракта с MCC является создание благоприятной среды для дальнейшего развития энергетического сектора путем



Напорные трубопроводы перед проведением работ по реконструкции

укрепления предприятий сектора, а также развития системы регулирования и управления сектором.

Предполагается, что восстановленная ГЭС, общая мощность которой увеличится до 35,1 МВт, возобновит работу в середине 2018 г. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	3 × 11,7 МВт
Напряжение	11 кВ
Напор	55,2 м
Частота вращения	375 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 650 мм





Здание ГЭС и река Шолайяр

«Sholayar»

Индия

Нилав Де
neelav.de@andritz.com

В июле 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» подписала контракт на реконструкцию, модернизацию и усовершенствование ГЭС «Sholayar», расположенной на реке Шолайяр в Тамил-Наду (Индия).

В настоящее время проект, заказчиком которого выступает «Tamil Nadu State Generation & Distribution Corporation Ltd.» (TANGEDCO) – государственная энергетическая компания, – предусматривает реконструкцию двух зданий ГЭС: ступени I (2 × 35 МВт) и ступени II (1 × 25 МВт).

Оборудование для здания ГЭС ступени I было введено в эксплуатацию в 1971 г., и срок его службы составляет более 350 000 часов. «АНДРИТЦ ГИДРО» осуществит поставку электромеханического оборудования для обоих гидроагрегатов, включая проектирование, анализ с помощью методов вычислительной гидродинамики, конструирование, изготовление, поставку, монтаж, испытания и пусконаладку. Объем поставки включает новые гидротурбины, генераторы, рабочие колеса, пульта системы автоматизации и определенное оборудование собственных нужд. После улучшения технических характеристик мощность ГЭС увеличится с 70 МВт (2 × 35 МВт) до 84 МВт (2 × 42 МВт), и, таким образом, общий прирост выходной мощности составит 20%.

Ранее «АНДРИТЦ ГИДРО» осуществляла реконструкцию, улучшение технических характеристик и модернизацию в рамках нескольких проектов для данного заказчика, а именно – ГЭС «Shivasamudram» и ГЭС «Periyar». Это третий проект обслуживания и реконструкции ГЭС, выполняемый «АНДРИТЦ ГИДРО» в штате Тамил-Наду.

Достижение гарантированных технических характеристик, требуемых заказчиком, было сложной задачей для международной команды «АНДРИТЦ ГИДРО» из Индии, Австрии, Швейцарии, Германии и Китая.

Общий срок завершения проекта составляет всего лишь 42 месяца. На поставку первого гидроагрегата, включая инженерный анализ, отведено 18 месяцев с момента подписания контракта. Успешное выполнение данного заказа позволит «АНДРИТЦ ГИДРО» еще более укрепить свое положение на рынке гидроэнергетики Индии и сохранить лидирующие позиции в штате Тамил-Наду. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ступень I:

Мощность	2 × 42 МВт 2 × 56 МВА
Напряжение	11 кВ
Напор	379 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 675 мм



Машинный зал



«Centroamérica» и «Carlos Fonseca»

Никарагуа

Луис Барильяс
luis.barillas@andritz.com

В октябре 2015 г. Правительство примирения и национального единства Никарагуа при посредстве компании «Empresa Nicaragüense de Electricidad» (ENEL) заключило с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на модернизацию ГЭС «Centroamérica» и «Carlos Fonseca».

ГЭС «Centroamérica» расположена около г. Хинотега в 180 км от Манагуа, а ГЭС «Carlos Fonseca» в долине Ла Рауда на западе центральной части страны в департаменте Матагальпа примерно в 150 км от столицы. Обе электростанции с установленной мощностью 50 МВт каждая находятся в эксплуатации более 45 лет (введены в строй в 1964 и 1970 гг. соответственно). Решение о реконструкции ГЭС было принято в целях повышения КПД механического оборудования и продления на 25 лет срока службы генераторного оборудования.

Проект финансируется Межамериканским банком развития (IDB), Центральноамериканским банком экономической интеграции (CABEI) и ENEL.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит новое оборудование для подстанции, включая силовые трансформаторы, оборудование среднего напряжения (24,9 кВ, 10,5 кВ с восстановлением шин), низковольтную распределительную систему переменного и постоянного тока, систему автоматизации, управления, защиты и возбуждения, системы связи, охлаждения и пожаротушения, КИП, а также проведет ремонт и восстановление шаровых и дисковых затворов, затворов водоприемника и кранов. В объем поставки по контракту входит проектирование, изготовление, поставка, демонтаж/монтаж и пусконаладка оборудования, а также испытания КПД и кавитационных характеристик турбины. Проект реализуется специалистами «АНДРИТЦ ГИДРО» из Италии и Мексики.

Ввод ГЭС «Carlos Fonseca» в эксплуатацию запланирован на лето 2017 г., а ГЭС «Centroamérica» на весну 2018 г.

Данный проект – важный этап укрепления позиции «АНДРИТЦ ГИДРО» на гидроэнергетическом рынке Никарагуа. ■



Здание и существующий напорный трубопровод ГЭС «Carlos Fonseca»

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

«Centroamérica»:

Мощность 2 × 25 МВт
Напряжение 10,5 кВ

«Carlos Fonseca»:

Мощность 2 × 25 МВт
Напряжение 10,5 кВ



Действующий пульт управления на ГЭС «Carlos Fonseca»



Машинный зал ГЭС «Centroamérica»





Норвежский пейзаж

«Smibelg» и «Storåvatn»

Норвегия

Уве Кравинкель
uwe.krawinkel@andritz.com

Компания «SmiSto Kraft AS» заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку электромеханического оборудования для новых ГЭС «Smibelg» и «Storåvatn».

ГЭС «Smibelg» располагается на южной, а ГЭС «Storåvatn» - на северной стороне фьорда Гьервален в фюльке Нурланн (Норвегия). Участок находится за полярным кругом, и выполняющие монтаж и пусконаладку специалисты, вероятно, смогут наблюдать северное сияние. Участок проекта находится на значительном удалении от населенных мест, подъездные пути отсутствуют, и единственным доступным маршрутом остается водный. Для увеличения выработки энергии на ГЭС «Smibelg» будет построена насосная станция, которая будет перекачивать воду из реки Ваккерйордватн в водохранилище ГЭС «Smibelg».

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит три пяти-сопловые ковшовые турбины и три синхронных генератора, затворы напорного трубопровода и все необходимые системы собственных нужд, включая маслонапорные установки и системы водяного

охлаждения, регуляторы частоты вращения и системы возбуждения. Два более мощных гидроагрегата ГЭС «Smibelg» и «Storåvatn» будут изготовлены на заводе «АНДРИТЦ ГИДРО» в Индии, а менее мощный гидроагрегат для ГЭС «Storåvatn» будет изготовлен в рамках программы «Compact Hydro» компании «АНДРИТЦ ГИДРО».

Кроме того, с «АНДРИТЦ ГИДРО» был подписан контракт на поставку и монтаж электрооборудования для систем управления и электроснабжения, включая распределительную аппаратуру среднего напряжения и повышающие трансформаторы. С целью повышения безопасности и эксплуатационной готовности проект системы автоматизации предусматривает использование двух независимых систем управления с нормально разомкнутыми контактами – в соответствии с нормативными требованиями Норвегии. В связи с удаленностью и труднодоступностью участка надежность оборудования является обязательным требованием проекта. Управление обеими ГЭС будет осуществляться удаленно из диспетчерского центра заказчика в городе Фёуске.

Передача обеих ГЭС заказчику запланирована на второй и третий кварталы 2019 г. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

«Smibelg»:

Мощность	33 МВт
Напряжение	11 кВ
Напор	482,50 м
Частота вращения	500 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 810 мм

«Storåvatn»:

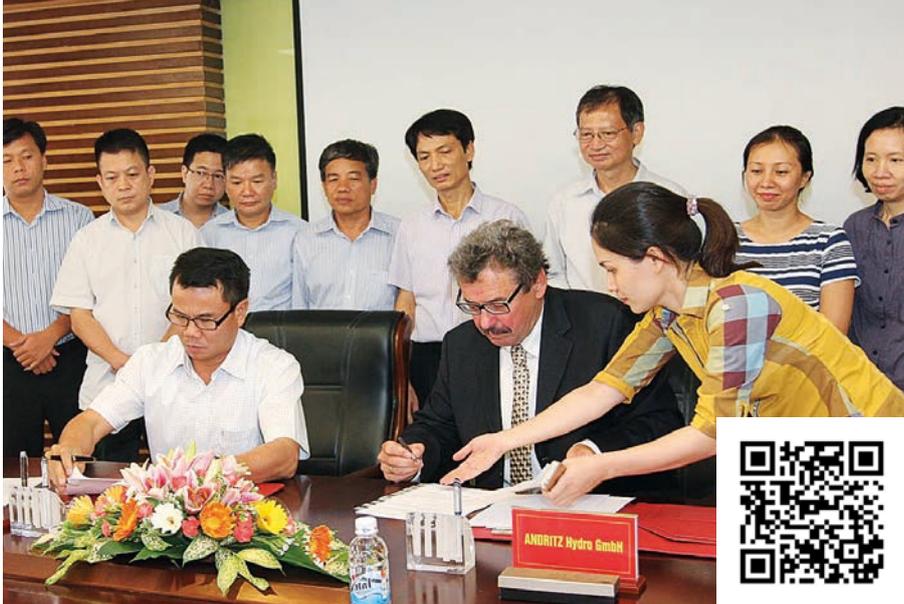
Гидроагрегат 1:

Мощность	7,9 МВт
Напряжение	11 кВ
Напор	435,5 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 160 мм

Гидроагрегат 2:

Мощность	27,1 МВт
Напряжение	11 кВ
Напор	599,1 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 300 мм





Подписание контракта

«Хекаман Ханхай»

Лаос

Шань Ци
shan.qi@andritz.com

В июле 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» заключила с «Song Da Corporation» (Вьетнам) контракт на поставку полного комплекта электромеханического оборудования и технических услуг для ГЭС «Хекаман Ханхай» в Лаосе.

ГЭС «Хекаман Ханхай» будет построена на реке Секаман (район Сансай, провинция Аттапы), рядом с ГЭС «Хекаман 3» и «Хекаман 1», примерно в 40 км от границы с Вьетнамом.

Объем поставки «АНДРИТЦ ГИДРО» включает в себя две капсульные турбины, горизонтальные генераторы, регуляторы, механическое оборудование собственных нужд, электроэнергетические системы, а также системы автоматизации, управления и защиты. «Song Da Corporation» осуществит местные перевозки, а также монтаж под наблюдением специалистов «АНДРИТЦ ГИДРО».

Данный проект – важная часть комплекса ГЭС «Хекаман 1» (300 МВт), которая играет роль регулятора (расположенной ниже по течению), предотвращает наводнения и стабилизирует уровень воды. ГЭС «Хекаман Ханхай» будет иметь установленную мощность 32 МВт и, в среднем, будет вырабатывать 131,2 ГВт*ч электроэнергии в год.

Этот заказ является для «АНДРИТЦ ГИДРО» третьим заказом от «Song Da Corporation» – крупнейшей вьетнамской строительной компании с большим опытом строительства ГЭС во Вьетнаме и Лаосе. Ему предшествовали лаосские ГЭС «Хекаман 3» (250 МВт, построена в 2013 г.) и «Хекаман 1» (290 МВт, контракт подписан в 2013 г.). Все три проекта стали возможны благодаря правительственному соглашению между Лаосом и Вьетнамом по совместному строительству ГЭС. Во всех проектах «Song Da» – основной акционер, а EDL («Electricité du Laos») владеет миноритарным пакетом.

Изготовление статора для ГЭС «Хекаман 1»



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 × 16,19 МВт
	17,6 МВА
Напор	10,2 м
Напряжение	10,5 кВ
Частота вращения	100 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	5 500 мм
Среднегодовая выработка	131,2 ГВт*ч

Ввод в эксплуатацию запланирован на вторую половину 2017 г., всего через 26 месяцев после вступления контракта в силу. Проект будет реализован международной командой «АНДРИТЦ ГИДРО» из Австрии и Китая.

Данный контракт – важный этап деятельности «АНДРИТЦ ГИДРО» в Лаосе в сотрудничестве со столь важным заказчиком – «Song Da Corporation». ■

«Foz do Areia»

Бразилия

Рикардо Каландрини
ricardo.calandrini@andritz.com

В октябре 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» подписала с компанией «Companhia Paranaense de Energia» (COPEL) контракт на модернизацию самой крупной из принадлежащих ей гидроэлектростанций – ГЭС «Foz do Areia» на реке Игуасу в штате Парана.

ГЭС «Foz do Areia» с общей установленной мощностью 1 676 МВт и напором 135 м располагается приблизительно в 15 км от города Фашинал-ду-Сеу и в 240 км от столицы штата – города Куритиба. Недавно название ГЭС было изменено на «Bento Munhoz da Rocha Netto» в память о бывшем губернаторе штата Парана, занимавшем эту должность с 1951 по 1955 гг. Нетто выступил инициатором многих важных проектов, включая строительство общественного центра в городе Куритиба и создание компании COPEL 26 октября 1954 г.

Для строительства плотины течение реки было перенаправлено в одну ступень ГЭС с помощью двух расположенных на правом берегу реки туннелей диаметром 12 м каждый, с суммарным расходом 3 800 м³/с. Гидроэлектростанция была введена в строй в 1975 г., а плотина была построена в 1979 г. и введена в эксплуатацию в начале 1980-х годов. На тот момент гидроагрегаты этой ГЭС были самыми мощными в Бразилии. Ее строительство позволило вывести из эксплуатации ГЭС «Salto Grande do Iguaçu», первую ГЭС на реке Игуасу, установленная мощность которой составляла 15,2 МВт.

По проекту модернизации четырех гидроагрегатов ГЭС «Foz do Areia» компания COPEL провела публичные торги, победителем в которых стало подразделение «АНДРИТЦ ГИДРО» в Бразилии. «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит четыре новых рабочих колеса, включая регуляторы частоты вращения, комплектные МНУ и воздушные компрессоры, четыре

новые системы возбуждения, уплотнения вала, самосмазывающиеся подшипники направляющих аппаратов, дренажную систему верхней крышки, трубопроводы, запорную арматуру и вспомогательное гидромеханическое оборудование. Модельные испытания турбины будут проводиться в лаборатории «АНДРИТЦ ГИДРО» в г. Линц (Австрия). Кроме того, в объем работ по контракту входит поставка новых компонентов, восстановление действующих узлов, монтаж и пусконаладка.



После реконструкции кавитационные характеристики четырех рабочих колес радиально-осевых турбин значительно улучшились.

Намеченный срок исполнения проекта составляет 70 месяцев. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	4 × 419 МВт
Напор (номинальный)	135 м
Частота вращения	128,6 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	5 810 мм

Вид на здание ГЭС, плотину и водосброс со стороны нижнего бьефа



«Lower Monumental Dam»

США

Юньфен Гао
yunfeng.gao@andritz.com

Инженерные войска США, базирующиеся в округе Валла-Валла, в июле 2015 г. заключили с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на перемотку генератора и ремонт кавитационных разрушений гидротурбины на ГЭС «Lower Monumental Dam». Данная ГЭС мощностью 810 МВт является одной из четырех крупных гидроэлектростанций в низовьях реки Снейк в штате Вашингтон (США).

ГЭС «Lower Monumental Dam» представляет собой русловую ГЭС с шестью поворотно-лопастными турбинами. Строительство ГЭС началось в 1961 г.; в 1969 г. был завершён монтаж первых трех гидроагрегатов, а в 1981 г. – трех остальных. Все шесть генераторов и три из шести гидротурбин первоначально были поставлены компаниями-предшественниками «АНДРИТЦ ГИДРО».

У некоторых генераторов и турбоагрегатов, находящихся в эксплуатации почти столетия, расчетный срок службы либо истек, либо приближается к концу. В связи с этим были проведены или планируются масштабные работы по рекон-

струкции. В ходе работ по реконструкции по данному контракту «АНДРИТЦ ГИДРО» продолжит тесное сотрудничество с округом Валла-Валла.

В гидротурбине № 1 ГЭС «Lower Monumental Dam» возникла неисправность тяг ступицы рабочего колеса, и заказчику пришлось приварить детали к ступице, чтобы закрепить лопасти в неподвижном положении. В ходе работ части механизма ступицы будут заменены, что потребует демонтажа гидроагрегата и самого рабочего колеса с проверкой и восстановлением других деталей гидротурбины и генератора.

Ремонт также включает устранение кавитационных повреждений лопастей, ступицы и фундаментного кольца гидроагрегата №1, а также устранение кавитационных повреждений рабочего колеса гидроагрегата № 2. После ремонта оба рабочих колеса будут функционировать как полностью исправные рабочие колеса поворотно-лопастной турбины двойного регулирования.



Кроме того, «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит новые обмотки и сердечник статора для гидроагрегата № 1. Необходимость замены сердечника статора будет определяться с учетом результатов проверки на месте эксплуатации и оценки состояния старого сердечника.

Непосредственно перед получением данного заказа «АНДРИТЦ ГИДРО» успешно завершила проект по перемотке генераторов 10 из 14 гидроагрегатов на ГЭС «McNary», расположенной на реке Колумбия вблизи города Уматилла, штат Орегон.

Планируется, что проект будет полностью завершён к маю 2017 г. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	810 МВт 900 МВА
Напряжение	13,8 кВ
Напор	30 м
Частота вращения	90 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	7 925 мм

«Lower Monumental Dam»





Плотина и водосброс



«Andong»

Южная Корея

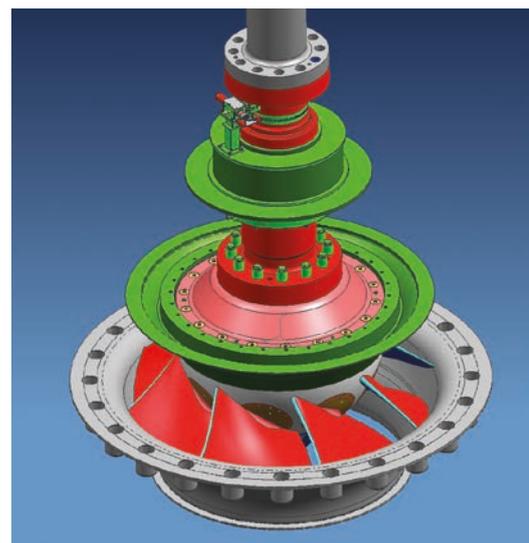
Бернард Мюлбахлер
bernhard.muehlbachler@andritz.com

Компания «K-water», ведущий южнокорейский поставщик электроэнергии и воды, заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на реконструкцию ГЭС «Andong» на реке Нактонган в Южной Корее.

Объем поставки оборудования и услуг включает модельные испытания, проектирование, изготовление, монтаж и пусконаладку двух гидроагрегатов мощностью 46,3 МВт. Основные части турбины, подлежащие замене: рабочее колесо, направляющий аппарат и вал с направляющим подшипником и основным уплотнением вала. Также будут поставлены новый генератор и система возбуждения, включая принадлежности и специальные приспособления, новая система управления и защиты гидроагрегата, шина и РУ 12 кВ, а также оборудование заземления нейтрали.

Одним из наиболее примечательных аспектов данного заказа является применение турбин Дериаса. Данная конструкция – диагональная турбина с регулируемыми лопастями – очень редко используется в высоконапорных осевых системах. Лишь малое число компаний, помимо «АНДРИТЦ ГИДРО», владеют технологиями проектирования данного типа турбин и способны предоставить сведения по успешно реализованным проектам.

Длительное выгодное сотрудничество «АНДРИТЦ ГИДРО» и «K-water», которая поставляет четвертую часть производимой в Южной Корее энергии из возобновляемых источников, началось с успешного строительства ГЭС «Sihwa», крупнейшей в мире приливной ГЭС. Ключевую роль в данном проекте сыграло стремление «АНДРИТЦ ГИДРО» к сотрудничеству с «K-water» при решении сложных технических задач, что и привело к заключению первого прямого контракта.



Схематическое изображение гидроагрегата

Этот контракт не только дополнительно укрепил связи с «K-water», но и усилил позиции «АНДРИТЦ ГИДРО» на гидроэнергетическом рынке Южной Кореи.

Пусконаладка новых гидроагрегатов запланирована на середину 2019 г. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 × 46,3 МВт
Напряжение	12 кВ
Напор	57 м
Частота вращения	189,5 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	3 750 мм

Капсульные турбины

Технология с большими перспективами

Андреас Раммлер
andreas.rammler@andritz.com



Рабочее колесо капсульной турбины в процессе монтажа на ГЭС «Iffezheim» (Германия)



Изготовление рабочего колеса капсульной турбины для ГЭС «Ybbs-Persenbeug» (Австрия)

В 1912 и 1913 гг., когда австрийский профессор Виктор Каплан (1876 – 1934) подал патентные заявки на турбины, впоследствии названные его именем, он проложил путь для новой технологии, способной использовать для рентабельной выработки электроэнергии низкие напоры воды, в особенности на русловых ГЭС.

В частности, горизонтальная турбина Каплана – капсульная турбина – демонстрирует невероятную эксплуатационную гибкость. Малая или большая мощность, русловая или приливная ГЭС, постоянная или регулируемая частота вращения – в диапазоне напоров от 0,5 до 30 м нет ничего невозможного.

Однако новые рыночные условия потребовали пересмотра ряда основных принципов конструкции. Например, при разработке и согласовании гидроэнергетических проектов все большее внимание уделяется экологическим, а также экономическим вопросам.

Более того, новые требования по дигитализации энергосистем побуждают энергетические компании переводить капсульные турбины и турбины Каплана, которые ранее эксплуатировались с их управлением на агрегатном уровне, в режим первичного регулирования, чтобы обеспечить стабилизацию частоты сети.

Планы по использованию приливной энергии в качестве возобновляемого и чистого источника энергии дали толчок развитию новых концепций гидромеханического оборудования, а также широкому применению современных коррозионностойких материалов.

НИОКР, проводимые компанией «АНДРИТЦ ГИДРО» – мировым лидером по производству капсульных турбин (с общей установленной мощностью около 6500 МВт), на долю которого приходится более 70% рынка, – направлены на то, чтобы удовлетворение этих новых требований было заложено в самую основу технологии. ▶



Схематическое трехмерное изображение капсульной турбины для ГЭС «Iffezheim» (Германия)



Монтаж деталей капсульной турбины на ГЭС «Sihwa» (Южная Корея)

Жесткие экологические требования

Растущие требования к экологическим показателям вынуждают вносить изменения в порядок использования проблемных веществ, например, смазочных масел, а основной вопрос, возникающий при планировании модернизации новых и действующих гидротурбин, – влияние ГЭС на водную флору и фауну.

Разработка безмасляных рабочих колес капсульных турбин началась много лет назад, и за последние 20 лет «АНДРИТЦ ГИДРО» предложила более 130 оптимальных вариантов безмасляных рабочих колес турбин Каплана, включая колеса большого диаметра, и колеса, предназначенные для высокого напора и мощности.

Вместо масла корпус рабочего колеса заполняется водой с добавлением ингибитора коррозии, аналогичного лимонной кислоте, который является нетоксичным и безопасным.

Другой ключевой элемент корпуса безмасляного рабочего колеса – подшипники лопастей. Для выбора оптимального материала подшипников были проведены масштабные испытания. В результате была создана исчерпывающая база данных, содержащая коэффициенты трения, показатели износа и допустимые давления. С помощью этой базы для каждого случая может быть подобран оптимальный материал.

Кроме того, «АНДРИТЦ ГИДРО» разрабатывает технологии турбин, безвредных для рыбы. В течение многих лет проводятся теоретические изыскания с построением вычислительных моделей для поиска возможностей снижения вреда для популяции рыбы, а также вреда для самих турбин. Комбинируя знания из области гидравлики и биологии, специалисты «АНДРИТЦ ГИДРО» способны свести ущерб для водной фауны к минимуму без значительных потерь энергии.

Изменение требований к системам управления

Переход с агрегатного уровня управления на первичное управление турбинами существенно меняет частоту управляющих перемещений механизмов рабочего колеса и направляющего аппарата. Увеличение числа управляющих перемещений означает повышение числа рабочих циклов соответствующих узлов.

Параметры работы одного агрегата в указанных разных режимах отражают значительный рост числа рабочих циклов сервомотора, с помощью которого осуществляются повороты лопастей рабочего колеса, при первичном регулировании по сравнению с режимом регулирования расхода.

При увеличении числа рабочих циклов большой проблемой неизбежно становится усталость материалов. Усталость зависит от свойств материала, формы деталей и цикличности нагрузки. В капсульной турбине на лопасть воздействуют центробежная, осевая и тангенциальная силы, а также гидравлический крутящий момент, зависящий от распределения давления по поверхности лопасти.

Столкнувшись с изменениями эксплуатационных требований, «АНДРИТЦ ГИДРО» разработала инструменты для точной оценки влияния этих изменений на усталость и прочие параметры, и поэтому способна помочь энергетическим компаниям провести диагностику и оценку остаточного ресурса турбинного оборудования.

Приливные системы

Помимо прочего, с 1984 г. (приливная ГЭС «Annapolis») «АНДРИТЦ ГИДРО» разрабатывает рациональные передовые технологии в области приливных плотин. Развитие технологии выразилось в строительстве приливной ГЭС «Sihwa» в Южной Корее в 2004 г., а также в продолжающейся разработке гидроагрегатов для приливной ГЭС «Swansea Bay Lagoon» в Великобритании. ▶

Монтаж компактной капсульной турбины на ГЭС «Gstatterboden» (Австрия)





Монтажные работы на малой капсульной турбине

Приливная энергия может использоваться двумя способами – за счет потенциальной энергии подъема воды при приливе или за счет кинетической энергии приливного течения. В обоих случаях могут быть применены горизонтальные турбины Каплана разной конструкции. Стремление к получению энергии из приливных потоков дало импульс для внедрения технических новшеств.

Например, значительные колебания напора в приливо-отливных циклах привели к созданию конструкций с регулируемой частотой вращения, которые, в дополнение к подвижным лопаткам направляющего аппарата и лопастям рабочего колеса, стали основой для электромашин тройного регулирования.

Лидером в сфере приливных технологий всегда являлась компания «АНДРИТЦ ГИДРО Хаммерфест». Концепция приливных турбин была разработана в 1997 г.; первый прототип мощностью 300 кВт был запущен в 2003 г., за ним в 2011 г. последовал агрегат мощностью 1 МВт. Строительство первого промышленного комплекса с общим числом агрегатов 265 будет начато в 2016 г. с установки четырех демонстрационных агрегатов мощностью 1,5 МВт.

Хотя концепция Виктора Каплана была разработана более столетия назад, с учетом изменяющихся экологических, экономических и эксплуатационных условий «АНДРИТЦ ГИДРО» стремится к тому, чтобы его гениальное изобретение – низконапорная турбина с высоким КПД – получило дальнейшее развитие, выполняя современные растущие требования и обладая БОЛЬШИМИ ПЕРСПЕКТИВАМИ. ■



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ГЭС «Gstatterboden», Австрия

Мощность	1 × 1,2 МВт
Напор	9,5 м
Частота вращения	250 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 950 мм

ГЭС «Iffezheim», Германия

Мощность	1 × 38,5 МВт
Напор	9,5 м
Частота вращения	83,3 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	6 800 мм

ГЭС «Santo Antônio», Бразилия

5-лопастная турбина	6 × 71,05 МВт
4-лопастная турбина	6 × 74,8 МВт
Генератор	12 × 82,25 МВА
Частота вращения	100 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	7 500 мм

ГЭС «Sihwa Tidal», Южная Корея

Мощность	10 × 26 МВт
Напор	2–9,8 м
Частота вращения	64,3 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	7 500 мм

ГЭС «Ybbs-Persenbeug», Австрия

Мощность	35,4 МВт
	45 МВА
Напор	10,6 м
Частота вращения	68,2 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	7 400 мм



Монтаж капсульных турбин на ГЭС «Santo Antônio» (Бразилия)

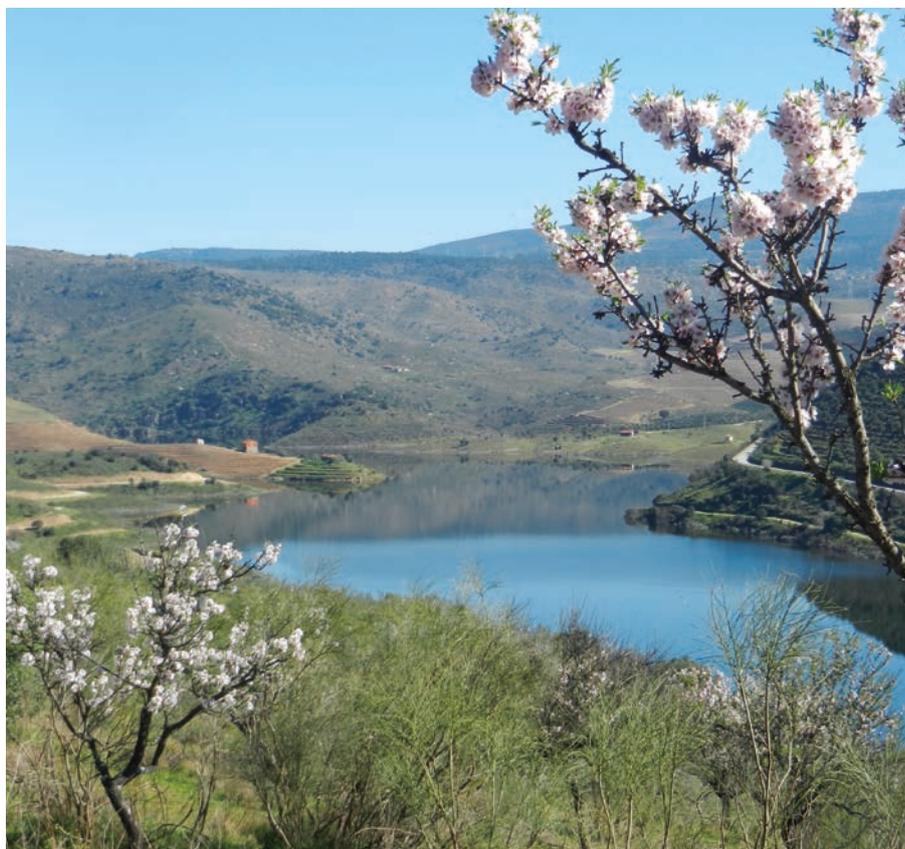
«Baixo Sabor»

Португалия

Иоахим Гютлер
joachim.guetler@andritz.com

В феврале 2009 г. консорциум в составе «АНДРИТЦ ГИДРО» и местного партнера – «Ensulmeci» заключил с «Energias de Portugal» (EDP) контракт на поставку, монтаж и пусконаладку комплекта электромеханического оборудования для ГЭС «Baixo Sabor». Данная ГЭС состоит из двух ступеней: «Montante» и «Jusante», которые расположены в нижнем течении реки Сабор – притока Дору на севере Португалии.

Для каждой ступени будут поставлены две насос-турбины со вспомогательными системами, генераторы, силовые шины, трансформаторы, РУ, комплект систем автоматизации и управления, оборудование собственных нужд для машинных залов. В 2012 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» также приняла на себя ответственность за объем поставки «Ensulmeci».



Водохранилище ступени «Jusante»

Ступень «Jusante» ГЭС «Baixo Sabor» находится в промышленной эксплуатации с апреля 2015 г. После сильных дождей в начале 2016 г. максимальный уровень воды был достигнут также и на ступени «Montante». Благодаря этому стало возможным проведение оставшихся предпусковых испытаний. Ступень «Montante» была введена в эксплуатацию в феврале 2016 г.

Особые сложности гидравлической части данного проекта заключались в очень широком диапазоне рабочего напора и нагрузки на ГЭС «Baixo Sabor Montante» и необходимости применения насос-турбин в условиях чрезвычайно низкого напора на ГЭС «Baixo Sabor Jusante». Благодаря успешному вводу в строй обеих ступеней в портфолио проектов ГАЭС «АНДРИТЦ ГИДРО» добавились две новые важные позиции.

ГЭС «Baixo Sabor» с общей установленной мощностью 190 МВт внесла весомый вклад в достижение амбициозной цели Португалии по увеличению к 2020 г. доли энергии из возобновляемых источников до 31%. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ступень «Jusante»

Мощность	2 × 18 МВт 2 × 20 МВА
Напряжение	6 кВ
Напор	30 м
Частота вращения	150 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	3 950 мм

Ступень «Montante»

Мощность	2 × 77 МВт 2 × 20 МВА
Напряжение	15 кВ
Напор	94 м
Частота вращения	214,3 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	4 200 мм



Изготовление статора



«Bighorn»

Канада

Пьер-Люк Буланже
pierre-luc.boulanger@andritz.com

В октябре 2012 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» завершила важный этап своей работы на канадском рынке, подписав с «TransAlta Corporation» Генеральное соглашение об обслуживании (MSA) в целях модернизации парка гидрооборудования.

Контракт на ГЭС «Bighorn» заключен с «TransAlta» в рамках программы продления срока службы и модернизации ГЭС данной компании. Подписание в 2014 г. контракта на реконструкцию одного гидроагрегата на ГЭС «Bighorn» – это второе достижение «АНДРИТЦ ГИДРО» в рамках MSA после контракта на ГЭС «Spray» в 2012 г.

ГЭС «Bighorn» находится к северо-западу от Калгари в провинции Альберта, и ее название совпадает с названиями озера, реки, ручья, каньона и горного хребта, расположенных на западе этой провинции. Установленная мощность ГЭС составляет 2×60 МВт. ГЭС выдает в государственную энергосистему около $408 \text{ ГВт} \cdot \text{ч}$ электроэнергии в год.

Основной проблемой были жесткие рамки периода простоя гидроагрегата. ГЭС «Bighorn» – самая высокопроизводительная ГЭС в структуре «TransAlta». Про-

ходящая через нее вода поступает в речную систему Норт-Саскачеван.

При содействии заказчика «АНДРИТЦ ГИДРО» провела оценку состояния гидроагрегата, определив следующий объем работ: полная замена статора, усовершенствование системы вентиляции генератора, реконструкция упорного подшипника для установки новой гидравлической подъемной системы, замена фазных и нейтральных проводников и соответствующих шкафов, а также различные испытания и работы с КИП.

За счет сборки статора на сервисной площадке до вывода агрегата из эксплуатации срок реконструкции и пусконаладки сокращен до двух месяцев. К настоящему моменту конструкторский и снабженческий этапы проекта завершены, и на сервисной площадке начался процесс сборки статора.

Завершение работ по проекту запланировано на середину июля 2016 г. ■

Вид на местность и плотину со стороны нижнего бьефа



«Tierfehd»

Швейцария

Мартин Хаас
martin.haas@andritz.com

В октябре 2015 г. был получен акт окончательной приемки ГАЭС «Tierfehd». Заказчик, ведущая швейцарская энергетическая компания «Axpo Power AG», был полностью удовлетворен полученными результатами – ГАЭС «Tierfehd» проектировалась в качестве расширения действующей системы «Kraftwerke Linth-Limmern AG». Расположенные в кантоне Гларус в Центральной Швейцарии, основные производственные мощности этой крупной гидроэнергетической системы были введены в строй в начале 1960-х.

«АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на комплектную поставку электромеханического оборудования для ГАЭС «Tierfehd», включая электроэнергетические системы, а также системы автоматизации и собственных нужд. Ядро проекта – обратимая гидротурбина с напором нетто более 1000 м. Из-за необычайно высокого для радиально-осевой турбины напора была применена четырехступенчатая конструкция с неподвижными лопатками направляющего аппарата – редко встречающаяся схема среди обратимых гидротурбин в мире.

В режиме насоса пуск гидроагрегата осуществляется с помощью шестисопловой ковшовой турбины до синхронизации мотор-генератора с сетью. Для обеспечения достаточной высоты всасы-



Четырехступенчатая обратимая гидротурбина

вания насоса вся система установлена в вертикальной шахте глубиной более 70 м. Турбина соединена с существующим напорным трубопроводом через систему из трех шаровых затворов, поставку которых также осуществила «АНДРИТЦ ГИДРО». Проект был реализован международной командой специалистов «АНДРИТЦ ГИДРО» из Швейцарии, Германии и Австрии.

ГАЭС «Tierfehd» изначально была введена в эксплуатацию в 2009 г. Позднее двигатель-генератор подвергся усо-

вершенствованиям, поэтому ГАЭС в конечной компоновке была введена в строй в 2012 г. Она работает преимущественно в насосном режиме, но также может быть переведена в турбинный режим (и обратно) в кратчайшие сроки. На все более неустойчивом рынке электроэнергии это качество имеет для заказчика крайне высокую ценность. ■

Вид на озеро и плотину Лиммерн с высоты птичьего полета



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	141 МВт
Напряжение	13,8 кВ
Напор	1 050 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 260 мм





Монтаж статора

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

«Peusangan 1»

Мощность	2×23,1 МВт 2×26,5 МВА
Напряжение	11 кВ
Напор	205,3 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 200 мм

«Peusangan 2»

Мощность	2×22 МВт 2×25,3 МВА
Напряжение	11 кВ
Напор	187,7 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 200 мм

«Peusangan» 1 и 2

Индонезия

Эмит Шарма
amit.sharma@andritz.com

Процесс изготовления комплектующих турбин и генераторов для ГЭС «Peusangan» 1 и 2 в Индонезии близок к завершению, изначально запланированному на май 2016 г.

Контракт на поставку и монтаж электромеханического оборудования на ГЭС был заключен между «РТ PLN (Persero)» и «АНДРИТЦ ГИДРО» в августе 2013 г. Совместное финансирование осуществлялось Японским агентством по международному сотрудничеству (JICA) и правительством Индонезии. В качестве консультанта, контролирующего реализацию данного проекта, была назначена японская компания «Nippon Koei Co., Ltd».

На ГЭС «Peusangan 1» предусмотрено строительство подземного здания ГЭС, на ГЭС «Peusangan 2» – наземного здания. Обе станции являются русловыми ГЭС, расположенными на реке Пеусанган поблизости от озера Лаут Тавар в центре провинции Ачех на острове Суматра, на северо-западе Индонезии.

Объем поставки компании «АНДРИТЦ ГИДРО» для ГЭС «Peusangan 1» и «Peusangan 2» включает в себя верти-

кальные радиально-осевые гидротурбины, генераторы, трансформаторы, ОРУ на 150 кВ, краны и полный комплект электромеханического оборудования собственных нужд. Турбины, генераторы и высоковольтные системы поставляются индийским подразделением «АНДРИТЦ ГИДРО»; поставка низковольтных систем, систем связи и управления, а также местные перевозки и монтаж осуществляются индонезийским подразделением.

Изначально период выполнения контракта составлял 42 месяца. Однако, из-за непредвиденных геологических проблем, произошла задержка строительных работ на 24 месяца. В связи с этим уточненный срок готовности последнего гидроагрегата к пробному пуску – апрель 2019 г.

ГЭС «Peusangan 1» и «Peusangan 2» станут первыми крупными ГЭС в данном регионе с расчетной годовой производительностью 327 ГВт*ч. ■



Затворы напорного трубопровода в процессе изготовления





Опускание ротора



«Carlos Lleras Restrepo»

Колумбия

Франко Микеле Беннати
francomichele.bennati@andritz.com

В октябре 2015 г., после успешного завершения пусконаладки, «АНДРИТЦ ГИДРО» получила свидетельство о предварительной приемке (РАС) новой ГЭС «Carlos Lleras Restrepo» в Колумбии. Данная ГЭС с установленной мощностью 80 МВт расположена в штате Антьокия на реке Порсе ниже Медельина.

Контракт на поставку комплекта электро- и гидромеханического оборудования был заключен между «АНДРИТЦ ГИДРО» и «HIDROELÉCTRICA DEL ALTO PORCE S.A.S. E.S.P». Контракт предусматривал поставку двух турбин и генераторов мощностью 39,7 МВт, а также оборудования собственных нужд ГЭС. Кроме того, были поставлены затворы напорного трубопровода, затворы водоприемника, регулирующие расход воды на входе идущего к зданию ГЭС туннеля длиной 5,9 км, трансформаторы, элегазовые РУ, аппаратура управления и защиты, аккумуляторы, резервный генератор и вспомогательные системы. Рабочие колеса имеют диаметр 2 000 мм и рассчитаны на напор около 130 м. Проект реализован международной командой «АНДРИТЦ ГИДРО» из подразделений в Колумбии, Австрии, Германии и Мексике,

которая координировала работу не только филиалов «АНДРИТЦ ГИДРО», но и субподрядчиков, в том числе из Колумбии.

Колумбия обладает громадным гидроэнергетическим потенциалом, в основном благодаря наличию многочисленных водных потоков и особенностям рельефа. «АНДРИТЦ ГИДРО» имеет большой опыт работы в этой стране – первые поставки оборудования были выполнены в самом начале XX века. Более 50% общей установленной мощности ГЭС в Колумбии были созданы «АНДРИТЦ ГИДРО» и компаниями-предшественниками.

Заказ на ГЭС «Carlos Lleras Restrepo» – очередное свидетельство прочного положения «АНДРИТЦ ГИДРО» на этом важ-

ном гидроэнергетическом рынке и демонстрация возможностей ее комплексных технологических решений «от воды к ЛЭП». ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 × 39,7 МВт 2 × 42 МВА
Напряжение	13,8 кВ
Напор	130 м
Частота вращения	360 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 000 мм
Среднегодовая выработка	585,21 ГВт*ч

Затвор в процессе изготовления



«Langenprozelten»

Германия

Эрвин Хаймхилхер
erwin.heimhilcher@andritz.com

«АНДРИТЦ ГИДРО» заключила с зарегистрированной в Германии компанией «Donau Wasserkraft AG» (DWK), дочерней компанией «Rhein-Main-Donau AG» (99,25%) и «Uniper» (0,75%), контракт на восстановление самых мощных в мире однофазных мотор-генераторов ГАЭС «Langenprozelten».

ГАЭС «Langenprozelten» находится в округе Нижняя Франкония в федеральной земле Бавария. Обладающая мощностью 2 × 94 МВА, «Langenprozelten» является основной пиковой электростанцией железнодорожной компании «Deutsche Bahn», обеспечивая электроэнергией 50 магистральных поездов, скорость движения которых достигает 200 км/ч.

Однофазные генераторы специально спроектированы для тяговой сети железной дороги с частотой 16,7 Гц. Воздействие на ротор мотор-генератора экстремальных нагрузок требует не только точных расчетов, но и специального опыта по отбору надлежащих материалов.

В мире существует лишь несколько кузнечных цехов, которые способны изгото-



Вал, нагретый до красного каления, на пути в кузнечный цех



вить кованый вал весом около 170 тонн с безупречным качеством.

Высокие механические нагрузки на полюса, вес каждого из которых достигает рекордной отметки в 34 тонны, и специальная конструкция демфирующей обмотки требуют трудоемких расчетов и исследований. Особенно важны сверхгибкие соединения демфирующих стержней с сегментами демфирующего кольца. Демфирующая система была специально спроектирована с учетом высоких токов (сила тока в кольце составляет 34 000 А!), механических нагрузок и значительного теплового расширения. Для проверки результатов расчетов все узлы демфирующей системы были подвергнуты комплексным испытаниям, включая испытания на воздействие центробежных нагрузок (наблюдение осуществлялось с помощью высокоскоростной съемочной камеры). В испытательном комплексе «АНДРИТЦ ГИДРО» с аэродинамической трубой ротор в сборе был испытан при угонной частоте вращения 756 об/мин. Усилие, которое потребовалось для крепления каждого полюса ротора в ходе испытаний, было эквива-

лентно 27 000 тонн, что соответствует весу 70-ти полностью загруженных Boeing 747.

Проведение сборки на месте эксплуатации потребовало чрезвычайной точности операций и высокой квалификации инженерных работников. Поскольку кран электростанции был рассчитан на нагрузку, не превышающую 110 тонн, перед шихтовкой сердечника и установкой обмотки двухкомпонентный корпус статора пришлось собирать внутри шахты генератора. Ротор также пришлось собирать внутри статора.

В настоящее время проект приближается к этапу возобновления эксплуатации. ■



34-тонный полюс генератора



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2 однофазных синхронных мотор-генератора (вертикальная компоновка)

Мощность (одна фаза)	94 МВА
Напряжение	10,75 кВ
Ток обмотки статора	8744 А
Ток демфирующей обмотки	34 000 А
Частота	16,7 Гц
Частота вращения (2 направления вращения)	501 об/мин.

2 местных электрогенератора (на общем валу)

Мощность (три фазы)	1 260 кВА
Напряжение	400 В
Частота	50 Гц

Италия «Camaioni»

Стефано Рицци
stefano.rizzi@andritz.com

В ноябре 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» заключила с «HGE Srl», частным инвестором, который давно работает в секторе малой гидроэнергетики, контракт на поставку электромеханического оборудования для новой ГЭС «Camaioni» в Италии.

ГЭС «Camaioni» расположена в 30 км к востоку от Флоренции на реке Арно. Как и в большинстве подобных случаев,



данная система «Mini Compact» оказывает минимальное воздействие на окружающую среду и, помимо прочего, будет использоваться для образовательных целей.

В объем поставки входит новое здание ГЭС, для которого «АНДРИТЦ ГИДРО»

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 × 1,05 МВт
	12 МВА
Напор	4 м
Частота вращения	204 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 150 мм

поставит две капсульные турбины мощностью 1,05 МВт с конической зубчатой передачей и рабочим колесом диаметром 2 150 мм, синхронные генераторы и механическое оборудование собственных нужд.

Ввод в эксплуатацию с синхронизацией первого гидроагрегата запланирован на конец 2016 г. ■

США «Olmsted»

Марк Барэнди
mark.barandy@andritz.com

Управление охраны водных ресурсов Центральной Юты (CUWCD) заключило с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку для нового здания ГЭС «Olmsted» двух гидроагрегатов с механическим оборудованием собственных нужд и электрическими регуляторами.

Действующая ГЭС «Olmsted», расположенная в каньоне Прово возле города Орем (штат Юта), была построена

в 1904 г. Станция является одной из старейших ГЭС на западе США и учебным центром Теллуридского института. ГЭС была первой спонсируемой площадкой подготовки студентов технических специальностей. Сейчас CUWCD и Министерство внутренних дел США планируют построить на площадке «Olmsted» новую ГЭС.

Проект предусматривает строительство нового здания ГЭС и ЛЭП, поставку двух новых гидроагрегатов типа «Compact» и замену четырех существующих напорных трубопроводов одним подземным. При напоре нетто 102 м новые горизонтальные радиально-осе-

вые гидроагрегаты будут иметь номинальную мощность 8 и 3,2 МВт. Все работы будут выполняться без демонтажа существующего здания ГЭС, имеющего историческое значение. Проектирование здания ГЭС поручено компании «CH2M Hill».

Завершение проекта запланировано на начало 2018 г. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	1 × 8 МВт
	1 × 3,2 МВт
Напор	102,5 м
Частота вращения	514/720 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	737/1 109 мм

Непал «Kabeli B1»

Маной Агарвал
manoj.agarwal@andritz.com

В конце 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила от «Arun Kabeli Power Limited» заказ на ГЭС «Kabeli B1». Эта русловая ГЭС находится в районах Панчхар и Талледжунг (зона Мечи) в Восточном регионе Непала, примерно в 8 км от города Ганеш-Човк.

Водоприемник располагается на территории деревенских комитетов развития (VDC) Тхарпу и Тхумбедин и обеспечивает напор брутто 93,7 м. Вода от

отстойника подается в здание ГЭС по напорному трубопроводу длиной 4,5 км и диаметром 4 000 мм.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две горизонтальные радиально-осевые турбины мощностью 12,5 МВт каждая и вспомогательное оборудование. Энергия, производимая данной ГЭС, будет подаваться в государственную электросеть по ЛЭП напряжением 132 кВ и длиной 84 км (ЛЭП «Mechi Corridor»).

После завершения строительства ГЭС «Kabeli B1» будет вырабатывать 151,65 ГВт*ч электроэнергии в год. ■



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 × 12,5 МВт
Напор	93,7 м
Частота вращения	500 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 354 мм
Среднегодовая выработка	151,6 ГВт*ч

Франция «St. Christophe», «Reallon», «Charmaix»



Руди Иврар
rudy.yvvard@andritz.com

В декабре 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» успешно ввела в эксплуатацию две ГЭС типа «Mini Compact» во Франции: ГЭС «Saint Christophe» и «Reallon». Обе ГЭС расположены во Французских Альпах и принадлежат компании «SERHY Ingénierie», которая активно работает в сфере гидроэнергетики.

На ГЭС «Saint Christophe» было необходимо восстановить один действующий гидроагрегат и установить дополнительную горизонтальную ковшовую турбину. ГЭС «Reallon», оборудованная шестисопловой ковшовой турбиной, новая ГЭС, расположенная на территории деревни, в связи с чем при строительстве возникали определенные сложности. Оба проекта выполнялись

параллельно и были завершены менее чем за год. «АНДРИТЦ ГИДРО» поставила турбины, генераторы, затворы напорного трубопровода, а также маслонапорную установку (МНУ).

Длительное успешное сотрудничество «SERHY Ingénierie» с «АНДРИТЦ ГИДРО» продолжится и в 2016 г. В начале этого года был подписан новый контракт на поставку пятисопловой вертикальной ковшовой турбины серии «Mini Compact» для ГЭС «Charmaix». ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

«St. Christophe»

Мощность	2,31 МВт
Напор	400 м
Частота вращения	1 000 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	790 мм

«Reallon»

Мощность	2,72 МВт
Напор	154 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	820 мм

«Charmaix»

Мощность	1,51 МВт
Напор	155,6 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	670 мм

Эквадор «Due»

Серхио Контрерас
sergio.contreras@andritz.com

После успешной реализации в 2006 г. проекта ГЭС «Calore» мощностью 2 x 9 МВт в Эквадоре (см. «Гидро Ньюс» № 08) компания «Hidroalto Generacion De Energia S.A.» в 2015 г. заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» новый контракт на поставку электромеханического оборудования для ГЭС «Due», которая располагается на реке Дие в провинции Сукумбиос (Эквадор). «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две горизонтальные радиально-осевые турбины мощностью 25 МВт каждая, генераторы, дисковые затворы напорного трубопровода (DN2200), клапаны сброса давления (DN1100), маслонапорные установки, системы охлаждения, управления и ав-

томатизации, РУ среднего напряжения и электрическое оборудование собственных нужд. Данный проект выполняется международной командой «АНДРИТЦ ГИДРО»: французское подразделение поставляет турбины, индийское – генераторы, колумбийское – аппаратуру управления и электрооборудование.

Этот контракт подтверждает доверие данного заказчика к «АНДРИТЦ ГИДРО» и укрепляет наши позиции на рынке Эквадора. Окончательный ввод в эксплуатацию назначен на середину 2017 г. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 x 25 МВт
	28 МВА
Напор	111,12 м
Частота вращения	450 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 681 мм

Норвегия «Ringedalen»



Кристиан Глеммештад
kristian.glemmestad@andritz.com

«Statkraft» заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку электро- и гидромеханического оборудования для ГЭС «Ringedalen» в Норвегии.

ГЭС «Ringedalen» находится на территории коммуны Олда (фюльке Хордаланн) и использует напор, создающийся в результате перепада высот между озерами Мосдальсватнет и Рингедальсватнет, которое является бьефом действующей ГЭС «Oksla».

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две ковшовые турбины с соответствующими генераторами, суммарная мощность которых составит 23 МВт. Немецкое подразделение «АНДРИТЦ ГИДРО» в сотрудничестве с норвежским подразделением поставит турбинное оборудование, индийское подразделение – генераторы мощностью 13,5 МВА.

Завершение проекта ГЭС «Ringedalen» запланировано на 2017 г. При среднегодовой выработке около 60 ГВт*ч электроэнергии будет снабжаться порядка 3 000 норвежских домашних хозяйств. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 x 11,5 МВт
Напор	511,7 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 230 мм
Среднегодовая выработка	60 ГВт*ч

Швейцария «Rhone Oberwald»

Ханс Вольфхард
hans.wolfhard@andritz.com

В декабре 2015 г. энергоснабжающая компания «FMV SA», находящаяся в городе Сьон (Швейцария), заключила с консорциумом во главе с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку комплектного электромеханического оборудования для новой русловой ГЭС «Rhone Oberwald», которая будет построена в районе Глетч-Обервальд в швейцарском кантоне Вале. Водоприемник находится в деревне Глетч на высоте 1750 м над уровнем моря и обладает расчетным расходом 5,7 м³/с. Основное здание ГЭС оборудовано в пещере; отводящий туннель обеспечивает слив воды в реку Рона.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две вертикальные шестисопловые ковшовые турбины, два шаровых затвора диаметром 700 мм (расчетное давление 40 бар), комплектную систему автоматизации и управления, РУ среднего напряжения, трансформаторы и кран здания ГЭС.

При общей установленной мощности 15 МВт новая ГЭС будет вырабатывать около 41 ГВт*ч в год. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 x 7,5 МВт
Напор	287,5 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 150 мм
Среднегодовая выработка	41 ГВт*ч

Коста-Рика «Los Negros II»

Серхио Контрерас
sergio.contreras@andritz.com

В 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на поставку турбинного оборудования для новой ГЭС «Los Negros II», принадлежащей ESPH («Empresa de Servicios Publicos de Heredia, S.A.»). После успешного пуска в 2004 г. ГЭС «Los Negros» (также оснащенной оборудованием «АНДРИТЦ ГИДРО»), и с

Турция «Okkayasi»

Альп Торели
alp.toereli@andritz.com

«АНДРИТЦ ГИДРО» получила от «Okkayasi Elektrik Üretim ve İnşaat Anonim Şirketi» заказ на поставку электромеханического оборудования для ГЭС «Okkayasi», расположенной в турецкой провинции Кахраманмараш.

Согласно контракту «АНДРИТЦ ГИДРО» осуществит проектирование, изготовление, доставку, монтаж и пусконаладку двух вертикальных четырехсопловых ковшовых турбин для малой ГЭС.

Чили «Convento Viejo»

Стефано Ризци
stefano.rizzi@andritz.com

«Sociedad Concesionaria Embalse Convento Viejo S.A.» заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку электромеханического оборудования для новой ГЭС «Convento Viejo». Данная ГЭС расположена в 150 км к югу от Сантьяго-де-Чили в области Либертадор-Хенераль-Бернардо-О'Хиггинс. ГЭС будет использовать естественный поток из водохранилища Конvento Вьехо, в которое стекаются воды реки Чимбаронго и ручья Тено.

Проект предусматривает строительство нового здания ГЭС, для кото-

Турбины, генераторы и вспомогательное оборудование будут поставлены французским подразделением «АНДРИТЦ ГИДРО». Турецкое подразделение поставит электроэнергетические системы (EPS), элементы турбинных шахт и направляющие аппараты, а также проведет монтаж всего электромеханического оборудования.

Ожидается, что коммерческая эксплуатация станции начнется во втором квартале 2016 г. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 x 11,7 МВт
Напор	479,4 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 150 мм

рого «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две компактные осевые турбины мощностью 9 МВт, генераторы, механическое оборудование собственных нужд, электроэнергетические системы, трансформаторы, а также подстанцию, средства автоматизации гидроагрегатов и ГЭС и аппаратуру диспетчерской.

Пусконаладка и передача ГЭС заказчику запланированы на первый квартал 2017 г.

Полная мощность ГЭС «Convento Viejo» составит 18 МВт. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 x 9 МВт
Напор	28,3 м
Частота вращения	300 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 150 мм
Среднегодовая выработка	68 ГВт*ч

учетом ее успешной работы, владелец принял решение о строительстве второй ГЭС в этом регионе в рамках своей программы расширения генерирующих мощностей.

ГЭС «Los Negros II» находится рядом с Куатро-Бокас в провинции Алахуэла на севере центральной части страны возле границы с Никарагуа и использует воды рек Негрос и Халапедрас.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две горизонтальные радиально-осевые турбины мощностью 14,31 МВт каждая,

дисковые затворы (DN1800) и маслonaпорные установки, осуществит шеф-монтаж и пусконаладку.

Ввод ГЭС «Los Negros II» в промышленную эксплуатацию запланирован на 2017 г. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 x 14,31 МВт
Напор	125,85 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 195 мм

Конго «Koni»

Дэвид Кирьяник
david.cirjanic@andritz.com

Принадлежащая SNEL («Société nationale d'électricité») ГЭС «Koni» с установленной мощностью 42 МВт оборудована тремя вертикальными радиально-осевыми турбинами; ГЭС расположена в провинции Катанга (Демократическая республика Конго). Поддержка проекта осуществляется частным партнером-учредителем ENRC PLC.

После 60 лет эксплуатации действующие турбины, поставленные компанией «EscherWyss» (в настоящее время «АНДРИТЦ ГИДРО») пришли в неисправное состояние. В 2010 г. из-за неполадки затворов напорного трубо-



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	3 × 14,2 МВт
Напор	55 м
Частота вращения	333,33 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 063 мм

провода гидроагрегаты №1 и №3 ГЭС «Koni» были сняты с эксплуатации. В 2012 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на замену этих затворов. В 2015 г. гидроагрегат №1 был успешно подключен к электросети и начался демонтаж гидроагрегата №3.

При обследовании гидроагрегата №3, была выявлена необходимость в более обширных ремонтных работах. В результате «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на комплексную реконструкцию. Согласно контракту будет произведена замена основных частей, например, вала турбины и неподвижных элементов лабиринтного уплотнения, шандорного затвора со стороны верхнего бьефа, установка новых дренажных насосов, модернизация системы водяного охлаждения, а также монтаж и пусконаладка.

Завершение проекта и ввод гидроагрегата №3 в эксплуатацию запланированы на лето 2017 г. ■

Мексика «La Venta»

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	5 × 6 МВт
Напор	37,5 м
Частота вращения	300 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 640 мм



Рауль Касас
raul.casas@andritz.com

ГЭС «La Venta» расположена на реке Папагайо возле города Тьерра-Колорада (штат Герреро, Мексика). ГЭС была введена в эксплуатацию в октябре 1965 г.

В сентябре 2013 г. в результате тропического шторма «Мануэль» станция была затоплена, а сегментные затворы, аппаратура автоматизации и электрооборудование были повреждены.

В 2014 г. Федеральная комиссия по электроэнергетике Мексики (CFE) объявила тендер на полную реконструкцию ГЭС. Заказ на полную реконструкцию строительных сооружений, подъездных путей, механического и электрооборудования, а также средств автоматизации получила компания «Motores e Ingeniería Mexmot, S.A. de C.V.».

Мексиканское подразделение «АНДРИТЦ ГИДРО» заключило с «Motores e Ingeniería Mexmot, S.A. de C.V.» контракт на поставку систем управления и SCADA, систем возбуждения, защиты и измерения, а также регуляторов частоты вращения турбин и средств связи.

Начало промышленной эксплуатации пяти гидроагрегатов запланировано на 2016 г. ■

Турция Строительство плотины и ГЭС «Yusufeli»

Уйгур Айдын
uygur.aydin@andritz.com

В конце 2015 г. консорциум «Limak-Cengiz-Kolin» заключил с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку электро-механического оборудования для плотины и ГЭС «Yusufeli».

Расположенные на реке Чорух в 70 км к юго-западу от города Артвин, плотина и ГЭС «Yusufeli» принадлежат DSI (Главному управлению государственных гидротехнических сооружений). Плотина будет представлять собой арочную плотину двойной кривизны высотой 270 м; среди плотин данного типа она станет третьей по высоте в мире. Объем водохранилища составит 2,2 млрд м³, площадь поверхности 33 км².

«АНДРИТЦ ГИДРО» осуществит про-

ектирование, изготовление и монтаж гидромеханического оборудования, включая водоприемное сооружение, напорный трубопровод, затворы, складные элементы, захватные балки, со-роудерживающие решетки, водосброс, сегментные затворы, гидравлические подъемники, краны и задвижки.

В сентябре 2018 г. должны быть завершены производственные работы на площадке ГЭС. Монтаж и завершение проекта планируются на май 2019 г. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	3 × 180 МВт
Напряжение	13 кВ/380 кВ
Напор	223 м
Напорные трубопроводы	3 000 т
Затворы	2 350 т
Среднегодовая выработка	1 800 ГВт*ч

Новая Зеландия «Aratiatia»

Георг Вёбер
georg.woeber@andritz.com

Новозеландская энергетическая компания «Mighty River Power» заключила с «ANDRITZ HYDRO» контракт на восстановление ГЭС «Aratiatia» на реке Ваикато (Северный остров).

Русловая ГЭС «Aratiatia», располо-



женная в 13 км выше озера Таупо, первая из девяти ГЭС с суммарной установленной мощностью 1 052 МВт на реке Ваикато, самой длинной реке Новой Зеландии. Все девять станций с 1999 г. принадлежат «Mighty River Power».

Для ГЭС «Aratiatia» по условиям контракта от декабря 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» выполнит проектирование, поставку, монтаж и пусконаладку трех генераторов, одного рабочего колеса радиально-осевой турбины (с модельными испытаниями), а также трех регуляторов частоты вращения турбины. Промышленная эксплуатация первого гидроагрегата должна быть начата в 2018 г. В результате реконструкции значительно повысится КПД и надежность ГЭС, действующей с 1964 г.

После закрытия в конце 2014 г. газовой электростанции мощностью 140 МВт заказчик, владеющий также пятью геотермальными ЭС с общей установленной мощностью 334 МВт, стал производителем электроэнергии исключительно из возобновляемых источников. «Mighty River» вырабатывает 6 800 ГВт*ч в год, что составляет 15–17% электроэнергии, производимой в Новой Зеландии. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	105 МВт
Напряжение	11 кВ
Напор	33,5 м
Частота вращения	136,4 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	3831 мм
Среднегодовая выработка	6 800 ГВт*ч

Китай «Da A Guo»

Йонг Ма
yong.ma@andritz.com

«АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на поставку электромеханического оборудования для ГЭС «Da A Guo», расположенной в нижнем течении реки Хоцьюй в 600 км к западу от города Чэнду провинции Сычуань (КНР).

Данная ГЭС – последний этап строительства гидроэлектростанций на реке Хоцьюй. Контракт предусматривает поставку двух ковшовых гидроагрегатов мощностью 130 МВт каждый. Проект будет выполнен международной командой «АНДРИТЦ ГИДРО» из Китая, Австрии и Индии. Ввод в эксплуатацию запланирован на май 2017 г.

Энергия, производимая ГЭС «Da A Guo», будет подаваться в электросеть

провинции Сычуань. Благодаря данному проекту «АНДРИТЦ ГИДРО» упрочила свое положение на китайском гидроэнергетическом рынке. ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	2 × 130 МВт
Напор	605,4 м
Частота вращения	375 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 707 мм

Австрия «Kaunertal»

Вернер Вагнер
werner.wagner@andritz.com

В апреле 2012 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила от «Tiroler Wasserkraft AG» (TIWAG) заказ на модернизацию существующего напорного трубопровода на ГЭС «Kaunertal» мощностью 395 МВт, расположенной в земле Тироль на западе Австрии.

Основные монтажные работы на тру-



бопроводах, включая контроль заполнения, были своевременно завершены в мае 2015 г. При выполнении проекта были смонтированы сварные и иные конструкции массой около 9 100 т из стали разных марок и различной толщины. Соединение старых систем с новой напорной шахтой было проведено в марте-апреле 2016 г.; параллельно было заменено уплотнение дискового затвора.

В начале 2016 г. для выполнения реконструкции водоприемного сооружения был понижен уровень водохранилища. К настоящему моменту талые и дождевые воды вновь подняли уровень, и ГЭС возобновит работу к июню 2016 г.

В конце 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» завершила на ГЭС «Kaunertal» реконструкцию двух из пяти синхронных генераторов мощностью 100 МВА (см. «Гидро

Ньюс» № 27). После 50 лет эксплуатации станции была проведена тщательная оценка состояния оборудования. Затем были поставлены новые статоры, полюсные обмотки и валы, а также восстановлены детали и узлы ротора. Части генератора были разработаны и изготовлены подразделением «АНДРИТЦ ГИДРО» в городе Вайц; там же были проведены испытания при повышенной частоте вращения.

Эти два заказа подтверждают доверие, оказанное компанией «Tiroler Wasserkraft AG» «АНДРИТЦ ГИДРО». ■

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мощность	395 МВт
Напор	793–895 м
Частота вращения	500 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	2 858 мм

Центро- бежный насос и шнековая гидротурбина

Передовые технологии для выработки экологически чистой энергии

Бруно Меллахер
bruno.mellacher@andritz.com

Один из механизмов работает в строгом соответствии с архимедовым принципом, второй – в обратном порядке. Оба инновационным способом преобразуют энергию из источников, практически не используемых до настоящего времени: шнековая гидротурбина и центробежный насос – две конструкции от «АНДРИТЦ ГИДРО» с большим потенциалом в сфере экологически чистой энергетики.

Центробежные насосы для рекуперации
энергии



Шнековые гидротурбины

Преимущества, обеспечиваемые шнековой гидротурбиной и центробежным насосом «АНДРИТЦ ГИДРО»: небольшие капиталовложения при возможности использования даже малого гидроэнергетического потенциала, а также вторичных энергоресурсов. Оба решения уже прошли успешное внедрение на ряде предприятий и убедили заказчиков в своих достоинствах и высоком КПД.

Новые возможности

старого принципа
В основе конструкции шнековой гидротурбины лежит гениальная идея, дошедшая до нас из Древней Греции: архимедов винт, способный поднимать воду вверх. Если применить данный принцип наоборот, получится шнековая гидротурбина, которая использует поток воды для выработки электроэнергии. Что в этом особенного? Эффективное использование гидроресурсов возможно даже при очень низких напорах и расходах воды.

Шнековая гидротурбина может быть легко приспособлена к существующим условиям, не требуя масштабных изменений окружающего ландшафта. Через нее беспрепятственно проходит рыба и прочие представители водной фауны. Кроме того, винт обогащает кислородом нижние слои воды, соответственно, повышая ее качество.

К настоящему моменту в мире установлено порядка 200 шнековых гидротурбин «АНДРИТЦ ГИДРО».

Высокий КПД в режиме турбины и насоса

Центробежные насосы «АНДРИТЦ ГИДРО» работают по всему миру, перекачивая различные жидкости. Насосы отличаются высоким КПД и низким энергопотреблением; они применяются для

рекуперации энергии в технологических процессах или для выработки электроэнергии в условиях малого гидроэнергетического потенциала.

В большинстве производственных процессов энергия теряется, например, при создании давления перед фильтром; ресурс утрачивается, поскольку нет необходимости в его дальнейшем применении в рамках процесса. Данная энергия может быть эффективно утилизирована двумя соединенными насосами. Насос, работающий в реверсивном режиме, поглощает избыточное давление и облегчает работу насоса, функционирующего в нормальном режиме. Таким образом утилизируется более 50% энергии, которая в ином случае была бы потеряна. Следовательно, снижаются затраты энергии.

В настоящее время в ряде случаев, например, на станциях понижения давления в водопроводе или на остаточной воде ГЭС, неиспользованный гидроэнергетический потенциал с выгодой применяется для выработки электроэнергии с мощностью до 1 МВт на один гидроагрегат.

Кроме того, центробежные насосы «АНДРИТЦ ГИДРО» применяются на микроГЭС, обеспечивая возможность выработки собственной электроэнергии для сторожек лесничих и домиков в горах, частных домохозяйств, коммерческих или промышленных предприятий, а также для выдачи энергии в действующую электросеть. ■

«Hydro Automation Day»

Вена, Австрия

Йенс Пойтц
jens.paeutz@andritz.com

В ноябре 2015 г. в «Palais Ferstel» (Вена, Австрия) прошел «HYDRO AUTOMATION DAY 2015». В этом традиционном и очень важном событии приняли участие более 300 делегатов из 37 стран мира.

На открытии мероприятия вступительное слово произнес представитель руководства «АНДРИТЦ ГИДРО». Три уважаемых заказчика представили свои доклады об успешной реализации проектов совместно с «АНДРИТЦ ГИДРО», подчеркнув прекрасное взаимодействие. Главным событием дня стала презентация новой платформы HIPASE – последней разработки «АНДРИТЦ ГИДРО». HIPASE – первое на гидроэнергетическом рынке решение, объединяющее в одну платформу системы защиты, возбуждения, синхронизации и регулирования частоты

вращения турбины. В рамках презентации прошла демонстрация возможностей HIPASE; кроме того, действовали шесть выставочных стендов.

Благодаря докладом заказчиков, презентации HIPASE и техническим семинарам, прошедшим в течение дня, данное мероприятие предоставило всем участникам прекрасную возможность для обмена опытом.



Ярким завершением этого очень насыщенного дня для всех участников стал торжественный ужин в «Viennese Sofiensäle», который сопровождался представлением известного иллюзиониста Лукки и прошел в приятной и непринужденной обстановке. ■



В октябре 2015 г. более 130 заказчиков и партнеров приняли участие в Дне Заказчика «АНДРИТЦ ГИДРО» во Вьетнаме. Мероприятие открыл Его превосходительство, министр транспорта, инноваций и технологий Австрии Алоис Штегер.

День Заказчика

Ханой, Вьетнам

Мартин Кубек
martin.koubek@andritz.com

В этом году мероприятие было посвящено экологически чистым технологиям, например, безмасляным корпусам рабочих колес поворотно-лопастных и капсульных турбин, а также преимуществам HIPASE – новой платформы, объединяющей в себе функции защиты, возбуждения, синхронизации и регулирования частоты вращения турбины. Детально была рассмотрена номенклатура насосов «АНДРИТЦ».

Особую благодарность «АНДРИТЦ ГИДРО» выразил генеральный директор крупнейшей вьетнамской строительной компании «Song Da Corporation» за успешное сотрудничество при реализации 10 проектов, включая ГЭС «Na Loi», «Thac Trang», «Ry Ninh», «Ea Krongrou», «Tra Hom» и «Nam He».

«АНДРИТЦ ГИДРО» с энтузиазмом готовится провести новое мероприятие в 2016 г. ■





«Expo Energia»

Лима, Перу

Питер Гнос
peter.gnos@andritz.com

17 и 18 февраля 2016 г. в Перу прошла важная энергетическая выставка и конференция – «EXPO Energia Peru».



Встреча представителей крупнейших перуанских и международных компаний энергетического сектора для обмена опытом и обсуждения перспектив развития перуанского и международного энергетического рынка была впервые проведена в отеле «Dolphin» в Лиме.

«АНДРИТЦ ГИДРО» представила новый стенд и приняла участие в конференции с презентацией «Комплексные решения для ГЭС мощностью от 20 кВт до максимально возможной», акцентировав внимание на линейке микротурбин, а также на широком ассортименте своей продукции.

В течение двух дней выставки стенд «АНДРИТЦ ГИДРО» посетили представители заказчиков, консультантов и проектировщиков, которые в процессе общения с нашими перуанскими специалистами обменялись опытом по реализованным проектам, а также получили свежую информацию о современных разработках «АНДРИТЦ ГИДРО».

В очередной раз на выставке «EXPO Energia Peru» достигнуты прекрасные результаты. ■

События в Лаосе

Йенс Пойтц
jens.paeutz@andritz.com



День Заказчика в Лаосе

В марте 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» впервые организовала День Заказчика в Лаосе. Более 140 представителей правительственных учреждений, операторов ГЭС и частных инвесторов посетили данное мероприятие, которое открыли своими выступлениями заместитель министра энергетики и горной промышленности Лаоса г-н Виравонг Виравонг и торговый представитель Австрии в Таиланде г-н Гюнтер Сухер.

Открытие офиса

АНДРИТЦ ГИДРО открыла представительство в столице – городе Вьентьян. Церемония открытия состоялась 2 марта 2016 г. В ней приняли участие заместитель министра энергетики и горной промышленности Лаоса г-н Виравонг Виравонг, директор государственной энергетической компании Лаоса «Electricite de Lao» (EDL), представители руководства «АНДРИТЦ ГИДРО» и большое количество важных гостей. За счет открытия данного офиса «АНДРИТЦ ГИДРО» планирует улучшить обслуживание заказчиков на этом быстрорастущем рынке.



«Asia 2016»

В этом году в столице Лаоса Вьентьяне прошла конференция «Asia 2016». В ней приняли участие более 700 делегатов со всего мира. «АНДРИТЦ ГИДРО» представила свой стенд и две брошюры, а также была состроителем торжественного приема. «Asia 2016» предоставила прекрасную возможность для рекламы продукции «АНДРИТЦ ГИДРО», способствовала укреплению связей с заказчиками и помогла оценить перспективы азиатского рынка. ■

Капсульная турбина

Самое лучшее решение для низких напоров



«АНДРИТЦ ГИДРО» – мировой лидер по производству капсульных турбин, на долю которого приходится более 70% мирового рынка. Капсульные турбины – горизонтальные поворотно-лопастные турбины, отличающиеся невероятной эксплуатационной гибкостью. Малая или большая мощность, русловая или приливная ГЭС, наличие или отсутствие редуктора, постоянная или регули-

руемая частота вращения – в диапазоне напоров от 1,5 до 35 м возможны любые варианты. Установленная мощность капсульных турбин «АНДРИТЦ ГИДРО», эксплуатирующихся по всему миру, превышает 12 000 МВт. Диаметр рабочих колес достигает 8 200 мм, а мощность гидроагрегатов – 76,5 МВт.

Мы предлагаем лучшие решения «от воды к ЛЭП».



«АНДРИТЦ ГИДРО ГмбХ»

Айбесбруннергассе 20, 1120 Вена, Австрия
Телефон: +43 50805 0, Факс: +43 50805 51015
contact-hydro@andritz.com

www.andritz.com