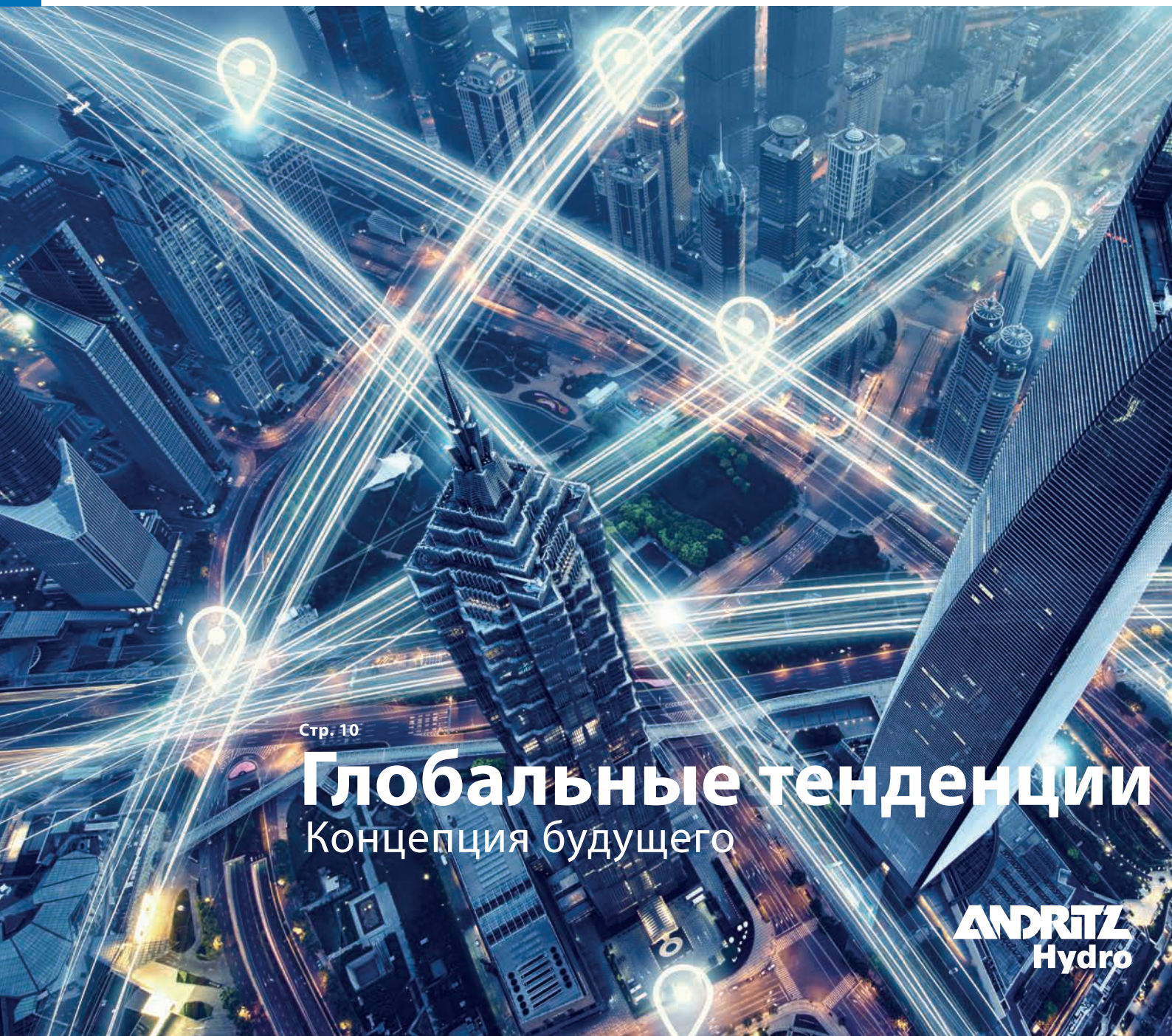


«SANTO ANTÔNIO»

Пример эффективного развития гидроэнергетики в Амазонии (Стр. 22)

# ГИДРОНЬЮС

№ 30



Стр. 10

## Глобальные тенденции

Концепция будущего

**ANDRITZ**  
Hydro



## Уважаемые друзья!

В ближайшие до 2050 г. десятилетия под влиянием таких глобальных демографических, технологических и экономических тенденций развития общества, как урбанизация, климатические изменения и растущий спрос на электроэнергию, произойдут революционные социальные и политические перемены. «Сценарий 2050» побуждает «АНДРИТЦ ГИДРО» искать решения задач будущего уже сегодня.

Огромный гидроэнергетический потенциал до сих пор используется не полностью. Его реализация может существенно изменить мировой рынок энергоснабжения на пути к устойчивому развитию цивилизации.

Сегодня рынок гидроэнергетики находится в очень непростой ситуации. Инвестиции не растут, наблюдается очевидная стагнация. Однако дополнительные инвестиции в устаревающий парк оборудования, а также в увеличение числа ГАЭС, особенно в Европе и Северной Америке, просто необходимы для обеспечения бесперебойного электроснабжения в будущем. В Южной Америке, Азии и Африке в настоящее время реализуется ряд проектов по использованию обширных водных ресурсов.

  
W. Semper

В этом выпуске «Гидро Ньюс» представлен обзор нескольких новых международных проектов «АНДРИТЦ ГИДРО». Ключевым событием стал тендер на строительство в Бразильской Амазонии ГЭС «Santo Antônio», оборудованной самыми мощными на сегодняшний день капсульными гидротурбинами. Успешное завершение данного проекта, реализованного с опережением графика, в очередной раз подтвердило высокий профессионализм «АНДРИТЦ ГИДРО» в сфере строительства низконапорных ГЭС. Среди других примеров успеха – новые контракты на поставку электромеханического оборудования и гидротехнических металлоконструкций для ГАЭС «Gouvães» в Португалии, ГЭС «Nam Theun 1» в Лаосе и «Yusufeli» в Турции, а также проект реконструкции ГЭС «John Day» в США.

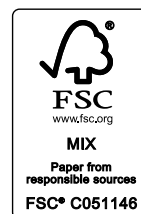
В основе каждого из этих проектов лежит по крайней мере одна из упомянутых выше глобальных тенденций, что позволяет нам с оптимизмом смотреть в будущее рынка гидроэнергетики.

С искренней благодарностью за ваше безграничное доверие,

  
H. Heber



© Stock.com/YiuCheung



### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Издатель: «АНДРИТЦ ГИДРО ГмбХ»,  
Айбесбруннергассе 20, А-1120 Вена, Австрия  
тел.: +43 50805 0, [hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)  
Ответственный за содержание: Александр Шваб  
Редакционная группа: Клеменс Манн, Бернард Мюлбахлер, Йенс Пойтц, Ханс Вольфхард  
Руководитель проекта: Юдит Хаймхилхер  
Редакционная поддержка: Мари-Антуанетте Сейлер  
Издательское право: «АНДРИТЦ ГИДРО ГмбХ» 2017, Все права защищены  
Графическое оформление: Макет / печать: АЗ «Вербесервис»

Тираж: 17 500 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.



► ТЕМА НОМЕРА  
Глобальные  
тенденции  
Концепция будущего

10



НОВАЯ РУБРИКА

## ИНТЕРВЬЮ

### «Santo Antônio»

Пример эффективного развития  
гидроэнергетики в Амазонии

22

## Содержание

02 ПЕРЕДОВАЯ СТАТЬЯ

04 ПОСЛЕДНИЕ НОВОСТИ

### НОВЫЕ ПРОЕКТЫ

06 «Tedzani III», Малави

07 «Song Lo 6», Вьетнам

08 «John Day Lock and Dam», США

09 «Wettingen», Швейцария

14 «Yusufeli», Турция

15 «Huinco and Matucana», Перу

16 «Nam Theun I», Лаосская НДР

17 «Gouvães», Португалия

18 «Búrfell Extension», Исландия

19 «Manic-5», Канада

### РЕПОРТАЖ С МЕСТА СОБЫТИЙ

20 «Pembelik», Турция

21 «Reißeck II», Австрия

26 «La Grande 3 & 4», Канада

27 Программа модернизации  
генераторов, Тасмания

### ТЕХНОЛОГИЯ

28 Насос с бетонной спиральной  
камерой

30 КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ

36 СОБЫТИЯ



Приложение для  
iPad



Приложение для  
Android



«Гидро Ньюс»  
теперь онлайн

# Последние НОВОСТИ

## Фиджи

### «Wailoa»

В октябре 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила от министерства энергетики Фиджи дополнительный заказ на замену трех шаровых затворов на ГЭС «Wailoa», которая подает до 80 МВт в энергосеть (150 МВт) крупнейшего острова Фиджи Вити-Леву.

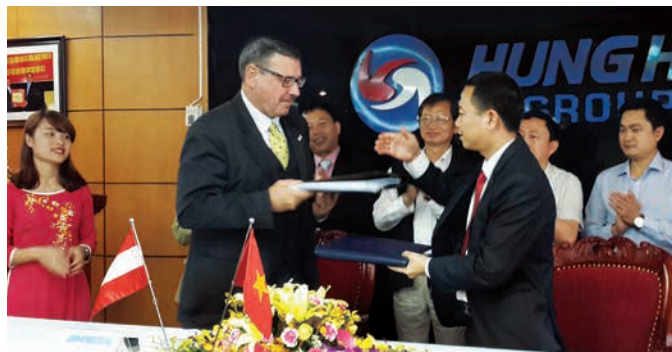
Ранее заказанный затвор напорного трубопровода также был изготовлен «АНДРИТЦ ГИДРО» и установлен с остановкой станции всего на 4 дня в 2016 г.

## Вьетнам

### «Nam Na 1»

В конце 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила от группы компаний «Hung Hai» заказ на поставку, шеф-монтаж и ввод в эксплуатацию электромеханического оборудования для ГЭС «Nam Na 1» во Вьетнаме.

Данная ГЭС расположена на реке Нам На в провинции Лайтяу. Станция с установленной мощностью 30 МВт будет ежегодно поставлять в государственную электросеть 134 ГВт\*ч энергии из возобновляемых источников. Ввод ГЭС в промышленную эксплуатацию запланирован на 2018 г.



## Коста-Рика

### «Rio Macho»

В декабре 2016 г. передачей акта окончательной приемки пятого гидроагрегата Институт электроэнергии Коста-Рики подтвердил успешное завершение компанией «АНДРИТЦ ГИДРО» проекта «Rio Macho».

Это означает, что все пять гидроагрегатов ГЭС «Rio Macho» модернизированы и успешно введены в промышленную эксплуатацию.



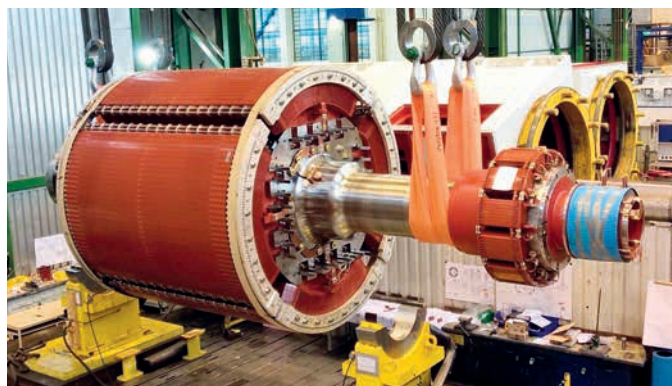
## Германия

### «Langenprozelten»

С августа 2016 г. на ГАЭС «Langenprozelten» (Германия) эксплуатируется самый мощный в мире однофазный мотор-генератор. Демонтаж и повторная сборка второй электромашины начнутся в середине 2017 г. Завершение работ запланировано на конец 2017 г.

«Langenprozelten» – основная пиковая электростанция железнодорожной компании «Deutsche Bahn», обладающая мощностью 2 × 94 МВА и обеспечивающая электроэнергией 50 магистральных поездов, скорость движения которых достигает 200 км/ч.

Подробная статья о восстановлении первой электромашины была опубликована в «Гидро Ньюс» №29.





## Ангола «Laísa»

После двух лет работы на ГЭС «Laísa» (Ангола) был успешно смонтирован ротор гидроагрегата №1.

В рамках этого крупного проекта на реке Кванза будет оборудовано два машинных зала, для которых «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит электромеханическое оборудование для шести радиально-осевых гидроагрегатов мощностью 340 МВт, а также трансформаторы, системы управления, защиты и собственных нужд.



## Уганда «Nkusi»

В ноябре 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на поставку комплекта электромеханического оборудования для новой ГЭС «Nkusi» мощностью 9,6 МВт в Уганде.

Для поставки высококачественных изделий в кратчайшие сроки и упрощения логистики заказ будет выполнен в формате «от воды к ЛЭП». «АНДРИТЦ ГИДРО» спроектирует и поставит две аналогичные горизонтальные радиально-осевые турбины, генераторы и прочие необходимые устройства, а также смонтирует оборудование, включая РУ 33 кВ. Контрактом также предусмотрена доставка оборудования на ГЭС «Nkusi», шеф-монтаж и ввод в эксплуатацию. Проект ГЭС «Nkusi» должен быть завершен в середине 2018 г.

## Демократическая республика Конго «Mwadingusha»

Осенью 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» в консорциуме с «Segeles» заключила контракт на восстановление действующей ГЭС «Mwadingusha» в провинции Катанга (ДР Конго). На ГЭС установлены шесть радиально-осевых гидроагрегатов мощностью 11,8 МВт каждый.

«АНДРИТЦ ГИДРО» осуществит изготовление, доставку на место, демонтаж, монтаж и ввод оборудования в эксплуатацию, включая замену четырех турбин, регуляторов, затворов напорного трубопровода, генераторов, устройств возбуждения, регуляторов напряжения и шандорных балок отсасывающих труб.



## Руанда «Rusumo Falls»

В ноябре 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» подписала с «Rusumo Power Company Ltd» контракт на проектирование, поставку, монтаж и ввод в эксплуатацию электромеханического оборудования для ГЭС «Rusumo Falls». Новая ГЭС будет построена на границе между Руандой и Танзанией. Это совместный проект трех восточафриканских стран: Бурунди, Руанды и Танзании.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит три вертикальные поворотно-лопастные турбины мощностью 27,5 МВт со всем вспомогательным оборудованием, генераторами, электроэнергетическими системами, кранами здания ГЭС, затворами и шандорами отсасывающей трубы, а также систему управления и защиты всей станции. Завершение проекта запланировано на конец 2019 г.



# «Tedzani III»

Вальтер Шварц  
walter.schwarz@andritz.com



Река Шире

**Малави.** В марте 2016 г. «Electricity Supply Corporation of Malawi Ltd» (ESCOM) подписала с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на реконструкцию, модернизацию и усовершенствование ГЭС «Tedzani III».

ГЭС «Tedzani III» расположена на юге Малави, примерно в 100 км к северо-западу от г. Блантайр – финансового и торгового центра Малави, второго по величине после столицы страны. Большинство ГЭС в стране расположены на реке Шире; например, ГЭС «Nkula А» и «Nkula В», ГЭС «Tedzani» I, II и III, а также ГЭС «Karichiga». Малави добилась впечатляющих результатов: 90% электроэнергии вырабатывается гидроэлектростанциями.

ESCOM реализует проект «Tedzani III» совместно с «АНДРИТЦ ГИДРО» – изготовителем комплектного оборудования. Действующие гидроагрегаты были введены в строй в 1995–1996 гг. «АНДРИТЦ ГИДРО» спроектирует, изготовит, поставит, смонтирует и введет в эксплуатацию совершенно новую систему SCADA, новые системы управления, возбуждения, защиты и синхронизации, а также выполнит работы по ремонту и замене частей турбин и генераторов.

Все монтажные работы будут проведены местным персоналом ESCOM под контролем «АНДРИТЦ ГИДРО». Контрактом также предусмотрено обучение сотрудников в Малави и Австрии. Проектная группа австрийского подразделения «АНДРИТЦ ГИДРО» планирует реализовать проект за 19,5 месяцев, поэтому промышленная эксплуатация ГЭС «Tedzani III» будет возобновлена в конце 2017 г.

Контракт на ГЭС «Tedzani III» – четвертый по счету контракт «АНДРИТЦ ГИДРО» в Малави после проектов ГЭС «Nkula А», «Tedzani» I и II, а также ГЭС «Wovwe». Недавно «АНДРИТЦ ГИДРО» заключила



Машинный зал до начала реконструкции

еще один контракт с «Generation Control and Monitoring System» (GCMS), которая работает со всеми ГЭС, принадлежащими ESCOM, что в очередной раз подтверждает компетентность и высокий профессионализм специалистов «АНДРИТЦ ГИДРО».

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	2×25,6 МВт
Напор	44,80 м
Частота вращения	187,50 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	2 950 мм





# «Song Lo 6»

Сю Венжи  
xu.wenye@andritz.com

Окрестности площадки ГЭС «Song Lo 6»

**Вьетнам.** В мае 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» заключила контракт на поставку электромеханического оборудования для ГЭС «Song Lo 6» с «Xuan Thien Na Giang Company Limited» – строительной компанией, развивающейся в сфере гидроэнергетики и реализующей несколько проектов во Вьетнаме. Для «АНДРИТЦ ГИДРО» это второй заказ от данного клиента, после заказа для ГЭС «Hang Dong A» в 2012 г.

ГЭС «Song Lo 6» расположена на реке Ло во вьетнамских провинциях Хазянг и Туенкуанг. Установленная мощность данной ГЭС составляет 60 МВт. После завершения строительства и синхронизации с государственной электросетью станция будет ежегодно вырабатывать 242 ГВт\*ч электроэнергии.

Для этой новой русловой ГЭС «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит три турбины мощностью 20 МВт каждая с безмасляными рабочими колесами и вспомогательное оборудование. Кроме того, контрактом предусмотрены шеф-монтаж и под-

держка на этапе ввода в эксплуатацию. «АНДРИТЦ ГИДРО» обязана выдержать жесткий график проектирования и поставки: 19 месяцев для гидроагрегата №1, 20 месяцев для ГА №2 и 21 месяц для ГА №3.

На церемонии закладки фундамента ГЭС «Song Lo 6» в сентябре 2015 г. инвестор сделал благотворительное пожертвование детскому саду «Son Ca» в районе Висюен провинции Хазянг, а также коммуна Виньхао и Йентхуан.

С началом промышленной эксплуатации в 2018 г. ГЭС «Song Lo 6» внесет большой вклад в стабилизацию государственной системы энергоснабжения, обеспечит водными ресурсами сельское хозяйство и ускорит социально-экономическое развитие северных провинций Вьетнама.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	3×20 МВт
Напряжение	10,5 кВ
Напор	10,5 м
Частота вращения	107,14 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	5 500 мм
Ср. годовая выработка	242 ГВт*ч



# «John Day Lock and Dam»

Джек Хитон  
jack.heaton@andritz.com

© iStock.com / nesneJkrAM



Вид плотины ГЭС

**США.** В июне 2016 г. инженерный корпус сухопутных войск США (округ Портленд) заключил с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на усовершенствование рабочих колес поворотно-лопастных турбин ГЭС «John Day Lock and Dam», расположенной на северо-западе США.

ГЭС «John Day Lock and Dam» с установленной мощностью 2 160 МВт является пятой по мощности ГЭС в США. Верхним бьефом станции является искусственное озеро Уматилла, простирающееся на 123 км вверх по течению до ГЭС «McNary Dam».

Строительство русловой ГЭС началось в 1958 г. и было завершено в 1971 г. На тот момент это была самая современная плотина в нижнем течении реки Колумбия с максимальной среди всех шлюзов в США высотой шлюзования (34 м). В здании ГЭС установлены 16 гидроагрегатов мощностью 135 МВт каждый. Все турбины и генераторы были поставлены компаниями-предшественниками «АНДРИТЦ ГИДРО».

После полувековой эксплуатации некоторые из турбин выработали свой проектный ресурс или близки к этому. В особенности это относится к внутренним деталям рабочих колес. Данный контракт предусматривает модернизацию четырех или, возможно, пяти гидроагрегатов. «АНДРИТЦ ГИДРО» проведет на месте демонтаж гидроагрегатов и ремонт рабочих колес, замену изношенных частей, установку новых внутренних деталей рабочих колес и повторную сборку агрегатов, а также испытания и ввод в эксплуатацию по завершении монтажа. Необходимое восстановление механических частей будет проведено в заводских условиях. После предусмотренного контрактом ремонта все рабочие колеса будут функционировать как рабочие колеса поворотно-лопастной турбины двойного регулирования.

До заключения данного контракта «АНДРИТЦ ГИДРО» успешно выполнила заказ того же клиента по замене турбины и восстановлению гидроагрегата ГЭС

«Hills Creek». В случае принятия решения о ремонте пятого гидроагрегата проект будет полностью завершен в 2021 г.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	16 × 135 МВт
Напряжение	13,8 кВ
Напор	30 м
Частота вращения	90 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	7 925 мм
Ср. годовая выработка	8 418 ГВт*ч





# «Wettingen»

Кристоф Бютикофер  
Christoph.buetikofer@andritz.com

**Швейцария.** В июне 2016 г «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на реконструкцию и модернизацию электромеханического оборудования ГЭС «Wettingen» в швейцарском кантоне Аргау.

ГЭС «Wettingen» была построена в 1930–1933 гг. на реке Лиммат между расположенной выше по течению ГЭС «Dietikon» и расположенной ниже ГЭС «Baden-Aue».

По условиям контракта, заключенного с «Elektrizitätswerk Zürich» (EWZ), муниципальной энергетической компанией Цюриха, «АНДРИТЦ ГИДРО» проведет проверку и восстановление основных частей трех гидроагрегатов. Кроме того, «АНДРИТЦ ГИДРО» выполнит на основе гидравлической модели испытания конструкции новых лопастей турбины, благодаря которым планируется увеличить годовую выработку ГЭС на 4%.

В тесном сотрудничестве с EWZ были точно установлены фактические условия эксплуатации оборудования, определен потенциал оптимизации турбин и выработаны конкретные решения. EWZ выбрала решение, обеспечивающее снижение эксплуатационных расходов, максимальную эксплуатационную готовность и безопасную работу гидроагрегатов. По результатам предварительного анализа остаточного ресурса валов турбины было решено заменить их одновременно с модернизацией соединительных валов и конструкции уплотнений. Процесс восстановления генераторов будет включать осмотр, очистку сухим льдом, проверку статоров, роторов и полюсов на заводе в г. Кринс, монтаж уловителей масляного тумана, а также проверку, модернизацию и замену раз-



Вид на окрестности плотины и здания ГЭС с высоты птичьего полета

личных насосов, подшипников и измерительных приборов. Из-за ограничения пространства для монтажа будет специально разработано новое устройство возбуждения, оптимизированное для используемого типа генераторов.

Приобретение всего электромеханического оборудования у одного поставщика имеет целый ряд преимуществ. Это упрощает взаимодействие по вопросам обработки заказа, монтажа, проверки и ввода в эксплуатацию и сокращает организационные затраты и общие расходы заказчика.

Результаты модельных испытаний планируется представить в январе 2017 г. Восстановление первого гидроагрегата ГЭС начнется в сентябре 2017 г. и будет завершено по графику в апреле 2018 г. Остальные гидроагрегаты будут восстановлены последовательно с интервалом в один год. Таким образом, последний агрегат будет передан в промышленную эксплуатацию в апреле 2020 г.

Данный проект не только укрепляет многолетнее сотрудничество с EWZ, но и усиливает позиции «АНДРИТЦ ГИДРО» в качестве централизованного поставщика услуг по ремонту и восстановлению ГЭС в Швейцарии.



Машинный зал

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	3×8,5 МВт / 3×10 МВА
Напряжение	6,4 кВ
Напор	21,5–23 м
Частота вращения	214,3 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	2 835 мм
Ср. годовая выработка	135 ГВт*ч



Александр Шваб  
alexander.schwab@andritz.com

и Петер Штеттнер  
peter.stettner@andritz.com

**Мы живем в меняющемся, стремительно меняющемся мире.** И эти изменения – долгосрочные и фундаментальные, хотя станут очевидными только спустя годы или даже десятилетия. Они определяют будущее всех народов, стран, социальных институтов и каждого человека. И они происходят уже сегодня.

# ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ КОНЦЕПЦИЯ БУДУЩЕГО



**Самые масштабные изменения определяются так называемыми глобальными тенденциями.** Наиболее важные из этих тенденций – урбанизация, смещение центров экономического могущества, демографические и климатические изменения, истощение ресурсов, а также технический прогресс. В этом контексте обсуждается «Сценарий 2050».

Прогнозируемый рост населения планеты до 10 млрд человек к 2050 г. означает, как минимум, удвоение энергопотребления по сравнению с текущим уровнем. Это настоящий вызов для политиков, экономистов и исследователей. Принимать серьезные решения нужно уже сейчас.

Глобальные тенденции определяют наше настоящее, и ответы на вопросы о будущем необходимы уже сегодня. Анализ изменений в демографической ситуации, экономике и энергетической политике быстро показывает, что в будущем перед нами встанут сложные задачи.

#### Урбанизация

В 2050 г. половина населения планеты будет проживать в основных городских агломерациях, и в мире появится не менее 40 городов с населением свыше 10 млн человек. В ближайшие 10 лет таким городам-гигантам, как Нью-Йорк, Сан-Паулу, Каир и Пекин, придется инвестировать в инфраструктуру миллиарды долларов. Технологии, способные обеспечить жизнедеятельность растущих городов, стремительно развиваются. Примером может служить появление «умных городов», жители которых разумно и эффективно взаимодействуют с окружающей средой. При этом, несмотря на повышение энергоэффективности, энергетические потребности таких городов-гигантов будут огромны.

**В настоящее время города занимают лишь 0,5 % поверхности Земли. При этом они потребляют около 75 % мировых ресурсов.**

#### Климатические изменения и дефицит ресурсов

Рост населения, урбанизация и увеличение потребности в электроэнергии приведут к тому, что лимит ресурсов тради-



ционных источников энергии в ближайшем будущем достигнет своих пределов. Учитывая текущую статистику потребления, по-видимому, уже через несколько десятилетий использование ископаемого топлива окажется экономически нецелесообразным. Однако существующие запасы ископаемого топлива все еще интенсивно расходуются, что приводит к еще большему росту выбросов и, соответственно, к глобальному потеплению. Задачи, поставленные на Конференции по климату в Париже в конце 2015 г. и предусматривающие сдерживание глобального потепления на уровне менее 2°C, могут быть решены только радикальными мерами. Комплексные решения, наилучшим образом использующие возобновляемые источники энергии, востребованы сейчас и будут еще более востребованы в будущем.

#### Рост численности населения и социальное развитие

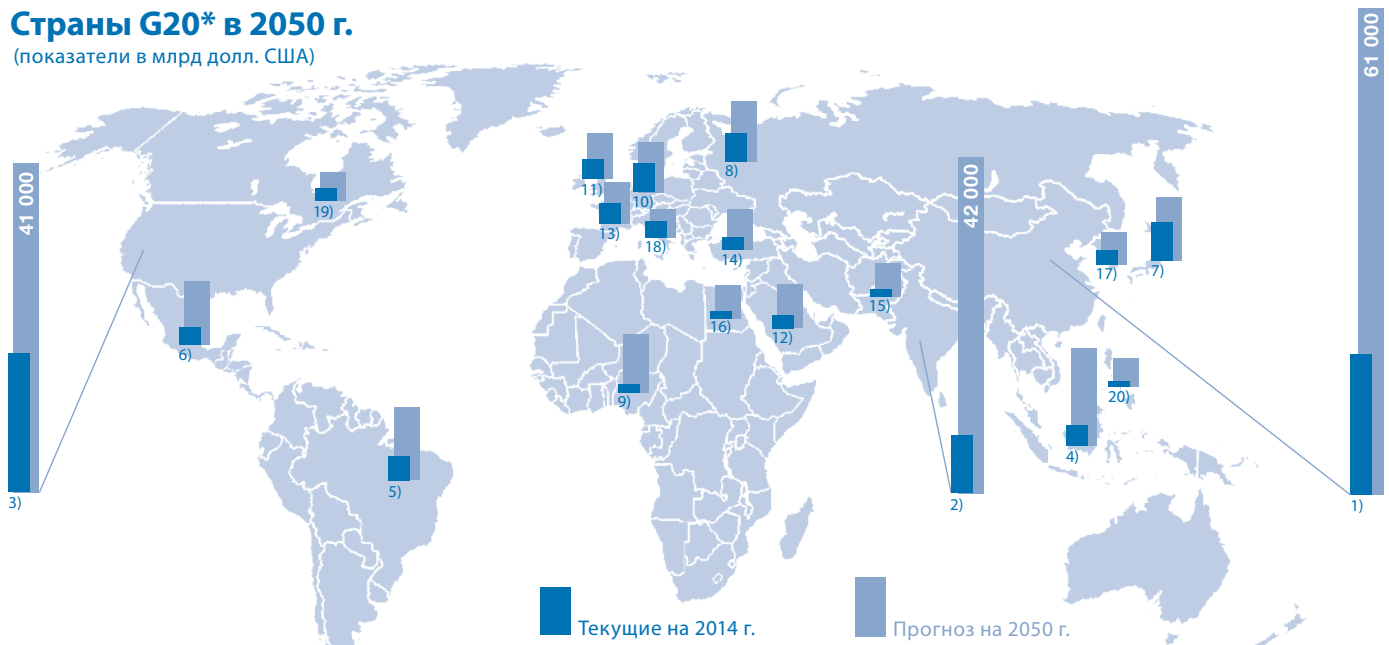
Региональные различия в динамике численности населения очень существенны. В частности, в промышленно развитых странах в будущем большинство населения перешагнет возрастную черту 65 лет. С другой стороны, к 2050 г. население Африки, вероятно, удвоится, а население Европы сократится. К тому времени в отдельных странах Африки численность населения может превысить современную численность населения США.

**В целом, каждую минуту численность мирового населения увеличивается приблизительно на 150 человек.**



## Страны G20\* в 2050 г.

(показатели в млрд долл. США)



\*Страны G20 по ВВП с учетом ППС (паритета покупательной способности): 1) Китай, 2) Индия, 3) США, 4) Индонезия, 5) Бразилия, 6) Мексика, 7) Япония, 8) Россия, 9) Нигерия, 10) Германия, 11) Великобритания, 12) Саудовская Аравия, 13) Франция, 14) Турция, 15) Пакистан, 16) Египет, 17) Южная Корея, 18) Италия, 19) Канада, 20) Филиппины

На основании исследования «Мир в 2050 г.», проведенного PWC в феврале 2015 г.

### Смещение центров экономического могущества

В будущем способы классификации отдельных национальных экономик станут менее актуальными. Повышение доходов и уменьшение разницы в заработной плате приведут к расширению среднего класса во всем мире. Однако развитие рынков непредсказуемо. Например, Китай и Мексика в последние годы развиваются чрезвычайно быстро, а экономика европейских стран стагнирует. Чтобы оценить эти изменения, мы должны пересмотреть свои взгляды на мировую экономику. Новые цепочки создания стоимости повысят важность некоторых рынков, которые станут ключевыми для глобального бизнеса. Развитые страны получают преимущества за счет многообразной бизнес-культуры, границы для высококвалифицированных специалистов исчезнут, а образование и здравоохранение станут более важными показателями.

**Сегодняшние пограничные рынки в будущем станут развивающимися рынками. Развивающиеся рынки, в свою очередь, станут ключевыми.**

### Достижения в науке и технике

Технический прогресс сегодня недооценивается, однако его значение в экономике будет непрерывно возрастать. Период от возникновения идеи до важного открытия и далее до массового применения становится все короче. Например, для телефонизации половины населения планеты потребовалось 76 лет. Смартфонам для достижения того же результата понадобилось всего десятилетие.

Широкое применение электроники оказывает огромное влияние не только на общество, но и на экономику. Уже сегодня с помощью технологий, особенно интернет-технологий, создаются ценности колоссального значения. Для экономики важность электронной коммерции, коммуникационных технологий и цифровых продуктов очень высока. Социальные сети, мобильные приложения и облачные сервисы, удовлетворяющие потребностям пользователей, уже стали неотъемлемой частью стратегии успеха в грядущей эпохе цифровых технологий.

### Роль гидроэнергетики в будущем

Теперь, когда добыча ископаемых ресурсов становится всё дороже, а спрос на энергию продолжает расти, мы должны найти компромисс между нашими текущими потребностями и ответственностью перед будущими поколениями. Гидроэнергетика – наиболее надежная и развитая форма выработки возобновляемой энергии. Растущая озабоченность изменениями мирового климата, необходимость стабильной выра-



ботки электроэнергии, социальная ответственность политиков, а также возрастающее критическое отношение к выбросам CO<sub>2</sub> от использования ископаемых видов топлива приведут к увеличению спроса на гидроэнергию в ближайшие годы.

В настоящее время приблизительно 16% электроэнергии во всем мире – продукт гидроэнергетики. Предполагается, что в будущем для удовлетворения постоянно растущего спроса на электроэнергию потребуются такие подходы к энергоснабжению, которые наилучшим образом будут использовать различные ресурсы. Тенденции развития в этой области определяются гидроэнергетикой, поскольку выработка энергии не является единственной ее функцией. Сферы ее применения довольно широки, включая аккумуляцию электроэнергии для обеспечения стабильной работы электросети в часы пиковой нагрузки.

**Технически реализуемый гидроэнергетический потенциал**



**4 000 ТВт\*ч – 25% используется на сегодняшний день**

"От воды к ЛЭП" 2050



Гидроэлектроэнергия является экологически чистой, возобновляемой, широко применяется, имеет массу преимуществ и большой потенциал. Она способна решить множество задач, которые возникнут в будущем. Непрерывное проведение НИОКР гарантирует, что и в будущем гидроэнергетика останется наиболее важным источником возобновляемой энергии.

Тем не менее, традиционный подход к эксплуатации гидроузлов следует пересмотреть. Необходимо учитывать новые требования: высокое быстродействие, частые изменения нагрузки и расширенные рабочие диапазоны. Перед гидроэнергетикой в будущем встанут следующие задачи: спрос на регулирование частоты на русловых ГЭС; мини-ГАЭС для стабилизации нагрузки малых ВЭС; использование приливной энергии в сочетании с морскими ВЭС; малые ГЭС для уменьшения влияния облачности на солнечные ЭС; модернизация действующих ГЭС в соответствии с новыми стандартами и нормами энергосетей; оборудование станций современными цифровыми системами автоматизации.

Для «АНДРИТЦ ГИДРО» грядущие изменения – серьезная мотивация к поиску решений будущих задач уже сегодня. Колоссальный потенциал гидроэнергетики, без сомнения, не используется в полную силу; данная отрасль может внести значительный вклад в оптимизацию и стабилизацию системы энергоснабжения будущего.



Река Чорох рядом с плотиной ГЭС «Deriner»

## «Yusufeli»

Озкан Йильмаз  
oekzan.yilmaz@andritz.com

**Турция.** В сентябре 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила второй за 12 месяцев заказ на строительство ГЭС «Yusufeli» в Турции. Этот заказ на поставку трех гидроагрегатов и вспомогательного оборудования последовал за недавним контрактом на поставку водоприемного сооружения, напорного трубопровода и затворов (см. «Гидро Ньюс» № 29).

Сооружение находится на северо-востоке Турции на реке Чорох выше ГЭС «Borcka», «Muratli» и «Deriner». Как и упомянутые станции, ГЭС «Yusufeli» также принадлежит Главному управлению государственных гидротехнических сооружений – компании, которая уже сотрудничала с «АНДРИТЦ ГИДРО» при выполнении указанных проектов, а также проектов ГЭС «Ermenek» и «Ilisu», строительство которых продолжается.

Общая установленная мощность новой ГЭС «Yusufeli» составит 558 МВт при номинальном напоре 191 м и номиналь-

ном расходе  $107 \text{ м}^3/\text{с}$ . Арочная плотина двойной кривизны высотой 270 м станет самой высокой плотиной в Турции и третьей по высоте в мире среди плотин данного типа.

Согласно контракту «АНДРИТЦ ГИДРО» спроектирует, поставит, смонтирует и введет в эксплуатацию три гидроагрегата номинальной мощностью 186 МВт каждый, силовые трансформаторы, РУ 380 кВ (ОРУ и КРУЭ), а также соответствующую контрольно-измерительную и защитную аппаратуру.

Несмотря на непростые условия данного проекта, планируется передать заказчику первоклассное оборудование через 33 месяца после начала работы. «АНДРИТЦ ГИДРО» использует преимущества своей международной структуры, поэтому поставки в рамках проекта будут осуществляться несколькими филиалами, работающими в тесном сотрудничестве. Турецкое подразделение «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит основное оборудование электроэнергетической системы и выполнит монтаж. Австрийское подразделение поставит рабочие колеса и регуляторы турбин. За генераторы и систему автоматизации отвечает индийское под-



разделение, а вспомогательные турбинные системы и затворы напорного трубопровода поставит китайский филиал.

Начало промышленной эксплуатации запланировано на третий квартал 2019 г. Этот контракт подтверждает лидирующее положение «АНДРИТЦ ГИДРО» на турецком рынке гидроэнергетики.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	3 × 186 МВт 3 × 203 МВА
Напор	191 м
Частота вращения	214 об./мин.
Диаметр рабочего кол.	3 500 мм
Ср. годовая выработка	1 888 ГВт*ч

# «Huinco» и «Matucana»

Петер Гнос  
peter.gnos@andritz.com

и Андреас Кронштайнер  
andreas.kronsteiner@andritz.com

**Перу.** В июне 2016 г. «ENEL Generación Perú S.A.A.» и «АНДРИТЦ ГИДРО» подписали контракт на реконструкцию двух перуанских ГЭС «Huinco» и «Matucana». Генерирующие мощности «Edegel S.A.A.» составляют 1 283,8 МВт (из которых 739,4 МВт вырабатывается на ГЭС), благодаря чему она является крупнейшей частной электрогенерирующей компанией в Перу.

ГЭС «Huinco» и «Matucana» расположены в провинции Уарочери, примерно в 70 км к востоку от Лимы. После 40 лет непрерывной эксплуатации потребовалась реконструкция двух генераторов ГЭС «Huinco» и одного генератора ГЭС «Matucana».

Проект ГАЭС «Huinco» явился результатом программы развития энергетики с использованием водных ресурсов рек Римак и Санта-Эулалия. Целью программы было удовлетворение спроса на электроэнергию, прогнозируемого в 20-е гг. После создания искусственных озер на реке Санта-Эулалия, отвода реки Римак в реку Санта-Эулалия и строительства ГЭС «Callahuanca», «Моуоратра» и «Нуатрапи», в начале 1960-х был построен трансандский туннель, обеспечивающий приток достаточного объема воды для ГЭС «Huinco». Установленная мощность ГЭС «Huinco» составляет почти 265 МВт. Первая из четырех горизонтальных ковшовых турбин была введена в эксплуатацию в 1964 г. В настоящее время данная станция имеет самый большой в Перу напор (1 293 м). Поскольку река Санта-Эулалия возле площадки ГЭС «Huinco» протекает в узком ущелье, здание ГЭС было оборудовано в пещере.

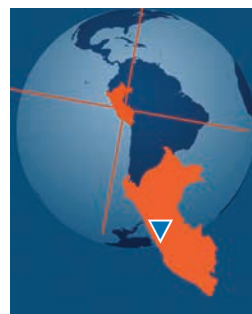


Здание ГЭС «Matucana»

ГЭС «Matucana» располагается на нагорье в регионе Лима и использует воды реки Римак и водохранилища Юракмай. Эта русловая ГЭС с установленной мощностью 137 МВт вырабатывает электроэнергию с 1972 г. Она оснащена двумя горизонтальными двухколесными ковшовыми турбинами. Водоприемник соединен с ГЭС 20-километровым туннелем. Напорный резервуар ГЭС «Matucana» представляет собой две подземные камеры длиной 500 м, емкостью 30 000 м<sup>3</sup> каждая. Благодаря данным камерам ГЭС может в течение 3 часов работать с номинальной мощностью даже в периоды засухи.

Для обоих проектов перуанское и австрийское подразделения «АНДРИТЦ ГИДРО» поставят новые комплектные обмотки статора для двух агрегатов ГЭС «Huinco», новый статор для ГЭС

«Matucana», а также проведут монтаж, шеф-монтаж, электрические испытания и ввод оборудования в эксплуатацию. В настоящее время проектная документация подготовлена и утверждена клиентом, запущено производство комплектующих на нашей производственной площадке в г. Араукара (Бразилия). Все работы на ГЭС будут проводиться в 2017–2019 гг.



Машинный зал ГЭС «Huinco»

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

### «Huinco»

Мощность	265 МВт / 85 МВА
Напряжение	12,5 кВ
Напор	1 245 м
Частота вращения	514 об/мин.
Диаметр статора	3 300 мм

### «Matucana»

Мощность	137 МВт / 80 МВА
Напряжение	12,5 кВ
Частота вращения	450 об/мин.
Диаметр статора	3 400 мм





# «Nam Theun I»

Оливер Гилесбергер  
oliver.gielesberger@andritz.com

Окрестности ГЭС «Nam Theun I»

**Лаосская НДР.** В августе 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила от «Phonesack Group» (PSG) заказ на поставку электромеханического оборудования для ГЭС «Nam Theun I» в Лаосской НДР.

Лаосская НДР – внутриконтинентальная горная страна, граничащая с Мьянмой, Китаем, Вьетнамом, Камбоджей и Таиландом. Значительная часть границы Лаоса простирается по реке Меконг, которая является огромным гидроэнергетическим потенциалом страны. Используя этот ресурс, лаосское правительство планирует превратить страну в «источник электроэнергии для Юго-Восточной Азии».

ГЭС «Nam Theun I» способствует развитию Лаосской НДР за счет получения доходов от экспорта электроэнергии и удовлетворения растущего внутреннего спроса.

ГЭС «Nam Theun I» расположена на реке Нам Кадинг, примерно в 33 км выше места ее слияния с рекой Меконг.

Это последняя станция каскада «Nam Theun-Nam Kading». Объем притока в водохранилище «Nam Theun I» зависит от действующих верхних ГЭС, включая ГЭС «Theun Hinboun», ГЭС «Theun Hinboun Expansion» и ГЭС «Nam Theun II». Поставкой оборудования на последнюю станцию этой реки «АНДРИТЦ ГИДРО» завершает оснащение названного каскада ГЭС электромеханическим оборудованием.

В здании ГЭС установлены три гидроагрегата общей мощностью около 670 МВт. «АНДРИТЦ ГИДРО» проектирует, изготавливает и поставляет полный комплект электромеханического оборудования, включая три вертикальные поворотно-лопастные турбины, генераторы, регуляторы и систему автоматизации, а также проводит модельные испытания. Кроме того, планируется поставить силовой трансформатор, РУ среднего и низкого напряжения, силовые кабели и кабели управления, систему пожаротушения, КРУЭ 500 кВ, затвор напорного трубопровода, механическое оборудование соб-

ственных нужд, осуществить шеф-монтаж и ввод в эксплуатацию. Начало промышленной эксплуатации намечено на конец 2020 г.

Это еще одна частная ГЭС, оборудованная передовыми системами «АНДРИТЦ ГИДРО» так же, как и ГЭС «Huay Ho», «Nam Theun II», «Theun Hinboun» и «Nam Lik».

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

<b>Мощность</b>	2 × 265 МВт / 1 × 132,5 МВт
<b>Напор</b>	140 м
<b>Частота вращения</b>	2 × 187,5 об/мин. 1 × 250 об/мин.
<b>Диаметр рабочего кол.</b>	2 × 4 450 мм 1 × 3 250 мм





# «Gouvães»

Франко Микеле Беннати  
Francomichele.bennati@andritz.com

**Португалия.** «АНДРИТЦ ГИДРО» подписала контракт с испанской энергетической компанией «Iberdrola Generación S.A.U.» на поставку электромеханического оборудования и напорного трубопровода для новой ГАЭС «Gouvães» в Португалии.

С четырьмя насос-турбинами мощностью 220 МВт ГАЭС «Gouvães» станет ядром гидроэнергетической системы «Alto Tâmega», состоящей из трех ГАЭС. Система будет построена на реке Тамега в северной Португалии, рядом с морским портом г. Порту. Совместно с ГАЭС «Alto Tâmega» и «Daivões» ГАЭС «Gouvães» будет вырабатывать 1 468 ГВт\*ч электроэнергии. ГАЭС «Gouvães» обеспечит потребность в энергии в часы пиковых нагрузок и быстродействие при регулировании мощности. Благодаря наличию двух базисных электростанций меньшей мощности данная

схема идеально дополнит подверженные высоким колебаниям мощности ветровые электростанции, число которых за последние годы существенно возросло. Кроме того, проект значительно улучшит ситуацию на рынке труда в регионе.

«АНДРИТЦ ГИДРО» спроектирует, изготовит и поставит обратимые гидротурбины, мотор-генераторы и электроэнергетические системы, а также выполнит шеф-монтаж. Кроме того, контрактом предусмотрено проектирование, изготовление, поставка и полный монтаж напорного трубопровода (включая три разветвления) общим весом 12 000 т, со средним диаметром около 5 400 мм и длиной 2,5 км.

С учетом напора нетто около 660 м для соблюдения условий безопасности при проектировании незаурядных с технической точки зрения высоконапорных насос-турбин, а также для выполнения требований «Iberdrola Generación» в отношении возможности реализации и надежности, в лабораториях «АНДРИТЦ ГИДРО» были проведены масштабные

исследовательские работы и модельные испытания.

Это третий крупный контракт между «Iberdrola Generación» и «АНДРИТЦ ГИДРО» на Пиренейском полуострове после контрактов на поставку оборудования для ГАЭС «San Pedro II» в 2011 г. и модернизацию ГАЭС «Aldeadávila» в 2014 г.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	880 МВт
Напор	660 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	3 500 мм



Местность, по которой пройдет напорный трубопровод





Гора Бурведль

## «Burfell Extension»

Михаэль Штадлер  
michael.stadler@andritz.com

**Исландия.** Исландская электрогенерирующая компания «Landsvirkjun» заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку электромеханического оборудования и систем управления для ГЭС «Burfell Extension» в Исландии.

Расположенная в 130 км к востоку от Рейкьявика, ГЭС «Burfell» непрерывно эксплуатируется с 1969 г. ГЭС оборудована шестью радиально-осевыми гидроагрегатами общей мощностью 270 МВт и поставляет в государственную электросеть 2 300 ГВт\*ч электроэнергии в год. До запуска ГЭС «Kárahnjúkar» в 2007 г. это была крупнейшая ГЭС в стране.

Новая ГЭС «Burfell Extension» расположена примерно в 2 км от ГЭС «Burfell» у подножия горы Саумсстаутаклив. В отдельном подземном здании ГЭС будет

установлена радиально-осевая турбина мощностью 100 МВт. Этот новый гидроагрегат увеличит общую выработку станций «Burfell» на 300 ГВт\*ч ежегодно.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит и установит турбину и вспомогательное оборудование, генератор, электроэнергетическую систему, системы среднего и низкого напряжения, систему пожаротушения, краны здания ГЭС, системы собственных нужд, а также систему управления и защиты всей станции.

В июне 2016 г. в лаборатории гидравлических испытаний «АНДРИТЦ ГИДРО» (Канада) совместно с заказчиком был выполнен первый важный этап – приемочное испытание модели. Для создания модели для ГЭС «Burfell Extension» были взяты готовые образцы, которые использовались в ранее реализованных проектах. В процессе испытаний в присутствии заказчика эта комбинация элементов была успешно проверена. Использование типовых гидравлических компонентов позволило запустить процесс закупки комплектующих с длительными сроками поставки сразу после начала проекта.

Общие сроки реализации проекта довольно жесткие (всего 26 месяцев). В связи с этим управление проектом требует высокой квалификации сотрудников – необходимо обеспечить соблюдение сроков размещения заказов, четкое взаимодействие всех участников и тщательный контроль работы субподрядчиков.

Начало эксплуатации ГЭС «Burfell Extension» запланировано на 2018 г.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

<b>«Burfell»</b>	
Мощность	6 × 45 МВт
Напряжение	13,8 кВ
Напор	115 м
Частота вращения	300 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	2 460 мм
<b>«Burfell Extension»</b>	
Мощность	1 × 100 МВт
Напряжение	13,80 кВ
Напор	119 м
Частота вращения	230,70 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	3 190 мм



Плотина

## «Manic-5»

Франсуа Готье  
francoys.gauthier@andritz.com

**Канада.** В июне 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» заключила с «Hydro-Québec» контракт на модернизацию шаровых затворов напорного трубопровода ГЭС «Manic-5» в административном регионе Кот-Нор (Квебек).

ГЭС «Manic-5» расположена у плотины Даниел-Джонсон на реке Маникуаган. При строительстве плотины Даниел-Джонсон высотой 214 м и длиной 1 314 м израсходовано 2 200 000 м<sup>3</sup> бетона. Это самая высокая многоарочная контрфорсная плотина в мире.

«АНДРИТЦ ГИДРО» хорошо известен данный проект, поскольку компания изготавливала затворы, изначально установленные на станции в 1970-х гг. Текущий контракт предусматривает изготовление, поставку, демонтаж, восстановление и повторную сборку затворов шести из восьми гидроагрегатов (по два в год). Кроме того, будут поставлены новые щиты управления электрическим и гидравлическим оборудованием, измерительная аппаратура, трубопроводы и платформы, а также восстановлены сервомоторы и рычаги. Во избежание вибрации будет поставлена система управления гидравликой, предотвращающая автоколебания. Взамен старых бронзовых подшипников будут постав-

лены самосмазывающиеся подшипники, что позволит отказаться от старой смазочной системы. Реализует проект канадское подразделение «АНДРИТЦ ГИДРО».

Работы на первых двух агрегатах начнутся в марте 2017 г. Ситуация осложнена тем, что затворы не могут быть вывезены со станции для проведения восстановительных работ в заводских условиях. Таковы особенности площадки: за пределами галереи затворов – ограниченное пространство, а мостовой кран не обладает достаточной грузоподъемностью. По этой же причине затворы не могут быть полностью разобраны. Большую часть восстановительных работ, включая проверки, шлифование, сварку, механическую обработку и покраску, необходимо выполнить непосредственно в галерее затворов.

Существующие затворы



Завершение работ по контракту запланировано на октябрь 2019 г., после ввода в эксплуатацию двух последних агрегатов.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	1 528 МВт
Напор	142 м
Номинальное давление на затворе	15,2 бар
Номинальный диаметр затвора	3 658 мм



# «Pembelik»

Бурак Джеликель  
burak.celikel@andritz.com

**Турция.** Летом 2016 г. на реке Евфрат в Турции было завершено строительство и произведен пуск в промышленную эксплуатацию ГЭС «Pembelik». Контракт на данный проект был заключен «АНДРИТЦ ГИДРО» с «Darenhes Enerji Üretim A.Ş.» в 2011 г. вместе с контрактом на ГЭС «Tatar», промышленная эксплуатация которой началась в 2014 г. (см. «Гидро Ньюс» №25).

ГЭС «Pembelik» расположена в Турции на реке Пери, главном притоке Евфрата, протекающем по провинциям Тунджели, Бингёль и Элязыг, а также по району Каракочан. ГЭС «Tatar» расположена ниже ГЭС «Pembelik». Контракты на оба проекта были заключены по результатам международного тендера, который «АНДРИТЦ ГИДРО» выиграла благодаря совершенству своих технических решений и предложению наилучших условий, а также большому опыту работы на турецком рынке.

График проекта был жестким, однако ГЭС «Pembelik» была построена и передана заказчику в промышленную эксплуатацию на два месяца раньше даты, установленной контрактом.

Согласно контракту «АНДРИТЦ ГИДРО» спроектировала, изготовила, доставила и смонтировала турбины, генераторы и электрооборудование, а также систему автоматизации и защиты. Кроме того, были построены ОРУ 161 кВ и две распределительные подстанции, а также проведено обучение персонала на месте эксплуатации.

Австрийское и турецкое подразделения «АНДРИТЦ ГИДРО» разработали и поставили основное оборудование турбин и генераторов. Система автоматизации, защиты и возбуждения была поставлена австрийским подразделением. ОРУ 161 кВ, отдельные части турбины (верхняя крышка, нижнее и статорное кольцо) и генератора (крестовина ротора,



Окрестности станции



Машинный зал

нижняя и верхняя крестовины), а также услуги по монтажу были поставлены турецким подразделением «АНДРИТЦ ГИДРО».

ГЭС «Pembelik» оборудована двумя

гидроагрегатами суммарной мощностью 131,6 МВт и будет поставлять в государственную электросеть 372 ГВт\*ч электроэнергии в год.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	2×65,8 МВт 2×74,2 МВА
Напряжение	13,8 кВ
Напор	69,8 м
Частота вращения	166,7 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	3 620 мм
Ср.- годовая выработка	372 ГВт*ч



Транспортировка ротора

## «Reisseck II»

Вальтер Шайдль  
walter.scheidl@andritz.com

и Руперт Кирхенгаст  
Rupert.kirchengast@andritz.com

**Австрия.** В октябре 2016 г. началась промышленная эксплуатация новой ГАЭС «Reisseck II» в Австрии.

Владелец станции, компания «VERBUND», заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку электромеханического оборудования, систем управления и защиты в 2013 г. (см. «Гидро Ньюс» №24).

ГАЭС «Reisseck II» с подземным зданием является частью группы электростанций «Malta-Reisseck» – крупнейшей группы ГЭС в Австрии. Владелец данной ГАЭС, расположенной в земле Каринтия (Австрийские Альпы), – компания «VERBUND». Новая ГАЭС увеличит мощность данного гидроузла за счет использования действующего водохранилища Гроссер-Мюльдорфер-зее.

Помимо проектирования, монтажа и ввода в эксплуатацию систем автоматизации (управления, возбуждения и защиты), системы гидравлической защиты и

различных затворов, «АНДРИТЦ ГИДРО» установит в подземном машзале два одинаковых генератора.

В качестве идеального гидроагрегата выбрана вертикальная одноступенчатая обратимая гидротурбина мощностью 215 МВт, с номинальной частотой вращения 750 об/мин. и угонной частотой 1 142 об/мин. При планировании проекта потенциальные европейские производители генераторов предоставили результаты анализа возможности создания соответствующего мотор-генератора. Данная возможность была подтверждена, хотя в тот момент агрегаты мощностью более 30 МВА на полюс в Европе не производились.

Для создания надежного агрегата с большим ресурсом были проведены расчеты многочисленных схем нагружения, результаты которых легли в основу проекта. «VERBUND» потребовала провести испытания при угонной частоте не менее 1 200 об/мин. При таких испытаниях высоконагруженные участки подвержены пластическим деформациям. Кроме того, сохраняются остаточные сжимающие напряжения, которые снижают растягивающие напряжения в процессе эксплуатации. В отличие от большинства типовых конструкций агрегатов, не предусматри-

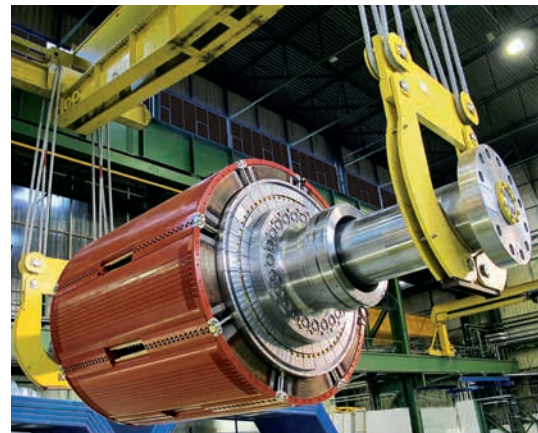
вающих испытаний при угонной частоте, данный вариант допускает повышение максимального напряжения на 50% (согласно расчету линейных свойств материала).

Благодаря данному проекту «АНДРИТЦ ГИДРО» укрепила отношения с этим заказчиком и добавила важный австрийский проект в свое портфолио.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	2 × 215 МВт / 2 × 240 МВА
Напор	595 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр ротора	3 202 мм
Годовая выработка	970 ГВт*ч

Ротор гидроагрегата №1



ВИДЕО

# «Santo Antônio»

Пример эффективного развития гидроэнергетики в Амазонии

**Бразилия.** Недавно построенная ГЭС «Santo Antônio» мощностью 3 568 МВт – одна из пяти крупнейших ГЭС Бразилии. 50 установленных на ней гидроагрегатов снабжают электроэнергией почти 44 млн человек.

О проекте нам рассказывает Антониу ди Падуа Бемфика Гимарайнс, технический директор «Santo Antônio Energia» (SAE), компании, которая реализовала проект «Santo Antônio».



“ По оценкам Международной ассоциации гидроэнергетики (ИНА) «Santo Antônio» самый экологически рациональный проект в мире. ”  
– Антониу ди Падуа Бемфика Гимарайнс



### В чем заключается особенность капсульных турбин ГЭС «Santo Antônio»?

На ГЭС «Santo Antônio» установлены самые мощные капсульные гидротурбины в мире. Обладатель предыдущего рекорда использует агрегаты мощностью 68 МВт, мощность наших – 71,6 МВт. Наши турбины диаметром 7 500 мм – вторые по габаритам после агрегатов диаметром 8 410 мм, установленных на ГЭС «Murray Lock» в США.

Выбор капсульных турбин объясняется особенностями течения реки Мадейра и необходимостью минимизации воздействия масштабного проекта на окружающую среду. Данное решение позволяло существенно уменьшить размеры водохранилища. Для этой русловой ГЭС капсульные турбины были наилучшим решением, сочетающим малое воздействие на экологию с высоким коэффициентом использования гидроэнергетического потенциала реки.

### Каковы были ключевые факторы при выборе основных поставщиков для проекта «Santo Antônio»?

Из-за сложности проекта, большого количества необходимого оборудования и размеров гидроагрегатов для ГЭС «Santo Antônio» каналы поставок были сосредоточены в руках наиболее опытных и крупных изготовителей генерирующего оборудования. Кроме того, проект «Santo Antônio» выполнялся на условиях генподряда по проектированию, материально-техническому снабжению и управлению строительством (EPC).

«АНДРИТЦ ГИДРО» – участник строительного консорциума «Santo Antônio» (CCSA). Компанией поставлено 14 капсульных турбин, 13 генераторов, 28 систем возбуждения, 26 РУ для генераторов, а также три силовых трансформатора напряжением 13,8 – 500 кВ.

Помимо прочего, компании – участники CCSA оказали важное влияние на развитие местных компаний и поставщиков услуг и подготовили их к выполнению других проектов.



Монтажные работы

### Какие неожиданности возникали в процессе строительства ГЭС «Santo Antônio»?

На этапе строительства ГЭС «Santo Antônio» приходилось сталкиваться с различными сложностями. Следует упомянуть о двух из них.

Во-первых, высокая концентрация переносимых рекой Мадейра отложений, достигающая 500 млн т в год, а также большое количество (особенно в период паводка) плавучих элементов, до 30 000 бревен и прочих предметов в день.

Во-вторых, строительно-монтажные и пусконаладочные работы проводились одновременно с эксплуатацией, поэтому в ходе выполнения монтажа новых гидроагрегатов был выявлен ряд проблем с агрегатами, находящимися в промышленной эксплуатации. Все это требовало непрерывного контроля за ходом проекта и регулярных дополнительных исследований.

Машинный зал



Обтекатель капсулы

### Учитывались ли вопросы охраны окружающей среды в связи с тем, что ГЭС «Santo Antônio» расположена в бассейне Амазонки?

Бассейн Амазонки – район с хрупким экологическим балансом и жесткими стандартами охраны окружающей среды. Поэтому очень важным было использовать технологии, которые сводили бы к минимуму влияние такого масштабного инфраструктурного проекта (например, из-за строительства плотин) на экологию региона. Один из способов – резервирование финансов и применение технологий с минимальным экологическим воздействием и последующей компенсацией ущерба.

Общий проект по охране окружающей среды – документ, описывающий комплекс мероприятий, подлежащих выполнению до начала, в процессе и после завершения нашего гидроэнергетического проекта. Несмотря на название, он охватывает не только экологические инициативы. Проект нашей компании предусматривает также восстановление и охрану культурно-исторического наследия Порту-Велью, а также оздоровление и рост численности коренного населения. Всего было реализовано 28 программ, достигнуты впечатляющие результаты.

Что касается заботы о населении и окружающей среде, проект ГЭС «Santo Antônio» является удачным примером безопасных для экологии гидроэнергетических комплексов. Благодаря строгому соблюдению правил, установленных бразильскими природоохранными органами, проект учитывал необходимость сохранения природы Амазонии при максимальном использовании преимуществ гидроэнергетического потенциала Мадейры.

По оценкам Международной ассоциации гидроэнергетики, «Santo Antônio» – самый экологически рациональный проект в мире, заслуживший наибольшее количество наивысших оценок по более чем 20 показателям, касающимся охраны природы и лиц, заинтересованных в проекте.





Окрестности здания ГЭС и плотины

### Каким вы видите будущее развитие гидроэнергетики Бразильской Амазонии?

Амазония – центр развития гидроэнергетики нашей страны, 70 % ее потенциала пока не использовано. Таким образом, существует естественное стремление сделать регион важным центром производства экологически чистой электроэнергии из возобновляемого источника с запуском масштабных проектов. Опыт возведения ГЭС «Santo Antônio» позволяет смело утверждать о возможности использования ресурсов Амазонии в сочетании с бережным отношением к природе, применением технологий, не оказывающих заметного влияния на окружающую среду при максимальном использовании гидроэнергетического потенциала. Проект «Santo Antônio» – важный этап для реализации следующих проектов в регионе, особенно в отношении отказа от устаревших представлений. При производстве электроэнергии на Амазонке возможно соблюдение принципов рационального природопользования.

Объединив знания и опыт команды «Santo Antônio Energia», «АНДРИТЦ ГИДРО» и других производителей, мы обязательно решим глобальные задачи реализации масштабных инфраструктурных проектов и поможем избежать недостатков при выполнении проектов в будущем.

Беседовал Дэвид Эпплярд  
Независимый журналист, занимающийся вопросами энергетики и технологий (Великобритания)

КОРОТКО О «SANTO ANTÔNIO»:

**Часть гидроузла реки Мадейра**  
**Установленная мощность: 3 568 МВт**  
**50 гидроагрегатов в эксплуатации с ноября 2016 г.**  
**Самые мощные в мире капсульные турбины мощность 71,6 МВт**  
**Диаметр рабочего колеса: 7 500 мм в числе самых больших в мире**  
**Длина плотины – 2,5 км. Объем стальных и бетонных конструкций равен 40 стадионам «Маракана» и 18 Эйфелевым башням.**



СПРАВКА:

**Антониу ди Падуа Бемфика Гимарайнс** – технический директор компании «Santo Antônio Energia» (SAE), ответственной за реализацию проекта ГЭС «Santo Antônio» на реке Мадейра в Порту-Велью, столице штата Рондония на северо-западе Бразилии.

Инженер-строитель, после окончания учебы в 1980 г. занимал руководящие должности в «Enerpeixe» и «Furnas Centrais Elétrica». В настоящее время Антониу ди Падуа отвечает за руководство исполнением контракта EPC и строительный надзор над этим гигантским проектом.



© Photo Hydro-Québec

Окрестности плотины ГЭС «La Grande-3»

## «La Grande 3 & 4»

Дэвид Тауфик  
david.tawfik@andritz.com

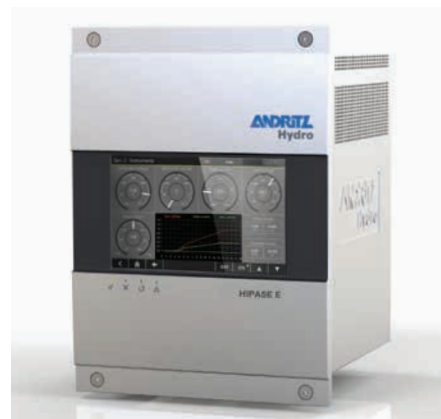
**Канада.** За последний год «Hydro-Québec» заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» два контракта на модернизацию ГЭС комплекса «James Bay» в Канаде. Этот комплекс, построенный по инициативе «Hydro-Québec» и правительства Квебека в 1970 г. на реке Ла-Гранд на северо-западе Квебека (Канада) между заливом Джеймс и Лабрадором, обладающий суммарной мощностью более 16 000 МВт, является одной из крупнейших гидроэлектрических систем в мире. Восемь ГЭС вырабатывают в среднем 83 ТВт\*ч в год и обеспечивают значительную часть электроснабжения Квебека без загрязнения окружающей среды. После 30 лет эксплуатации возникла необходимость в замене частей вспомогательных систем.

В декабре 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на проектирование, изготовление и поставку 12 систем статического возбуждения с трансформаторами для ГЭС «La Grande-3». Мощность каждого гидроагрегата составляет 200 МВт. Каждая система возбуждения способна

выдавать 2 199 А при 306 В и комплектуется резервированным тиристорным мостом с принудительным охлаждением. Данная система статического возбуждения станет самой мощной среди производимых «АНДРИТЦ ГИДРО». В шкафу системы возбуждения устанавливается силовая цепь, автоматический регулятор напряжения и комплектный программируемый контроллер, необходимый для управления отдельными компонентами. Система также комплектуется новой платформой HIPASE-E.

«Hydro-Québec» установила жесткие требования к различным параметрам, например, к качеству чертежей, выбору материалов, процедурам испытаний и получения сертификатов. С учетом мощности каждого гидроагрегата для правильного охлаждения системы возбуждения необходима достаточная вентиляция. По этой причине потребовалась доработка стандартной конструкции. Первая система возбуждения уже установлена на ГЭС. Оставшиеся 11 систем будут поставлены в течение пяти лет до 2020 г.

Ранее, в ноябре 2015 г., «АНДРИТЦ ГИДРО» заключила еще один контракт на модернизацию ГЭС «La Grande-4» мощностью 2 772 МВт. Компания разработает и поставит девять электронных регуляторов частоты вращения HIPASE-T, а также обеспечит получение государственных



Система HIPASE-E, аналогичная установленной на ГЭС «La Grande-3»

сертификатов на аппаратно-программный комплекс нового оборудования. Это первый заказ на регуляторы частоты вращения турбины на новой платформе HIPASE-T. Завершение проекта и ввод оборудования в эксплуатацию намечены на 2019 г.

Оба контракта укрепляют положение «АНДРИТЦ ГИДРО» на канадском рынке.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

«La Grande-3»	
Мощность	12 × 200 МВт
Напряжение	13,8 кВ
Частота	60 Гц
Напор	79,2 м
Частота вращения	112,5 об/мин.
Ср.- годовая выработка	12 484 ГВт*ч
«La Grande-4»	
Мощность	9 × 308 МВт
Напряжение	13,8 кВ
Частота	60 Гц
Напор	116,7 м
Частота вращения	128,6 об/мин.
Ср.-годовая выработка	13 670 ГВт*ч



# Программа модернизации генераторов

Петер Яунекер  
peter.jaunecker@andritz.com

**Тасмания.** В октябре 2015 г., «Hydro Tasmania» и «АНДРИТЦ ГИДРО» подписали рамочное соглашение на программу модернизации генераторов – контракт, рассчитанный на 7 лет. «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит семь статоров, пять статорных обмоток и четыре комплекта полюсов для 12 генераторов номинальной мощностью 11–66 МВА, установленных на восьми различных ГЭС.

В 2015 г. «Hydro Tasmania» произвела более 8 000 ГВт\*ч электроэнергии, в основном на 30 собственных ГЭС. Основанная более 100 лет назад, сегодня «Hydro Tasmania» является крупнейшим в Австралии производителем энергии из возобновляемых источников и основным поставщиком электроэнергии в Тасмании.

Ключевым фактором при выборе «АНДРИТЦ ГИДРО» в качестве поставщика для «Hydro Tasmania» стало совершенство технических решений, а также положительный опыт предыдущего сотрудничества при модернизации ста-



Подписание контракта

торов на ГЭС «Cethana» и «Fisher» (см. «Гидро Ньюс» №25). Программа модернизации генераторов является частью общей программы «Hydro Tasmania» по модернизации оборудования. «АНДРИТЦ ГИДРО» предоставит услуги по модернизации поворотных лопастных турбин, регуляторов частоты вращения и систем управления.

Началом работ по контракту стал этап №1 (SP1) – заказ на проектирование 12 генераторов. После завершения работ по генератору для ГЭС «Repulse» (см. «Гидро Ньюс» №27), «Hydro Tasmania» в марте 2016 г. запустила этап SP2 – заказ на поставку новой обмотки статора для аналогичного генератора. «АНДРИТЦ ГИДРО» изготавливает статоры и полюса для генераторов ГЭС «Catagunya» 1 и 2, которые будут поставлены из Индии в 2018 г. Кроме того, будут проведены проектные расчеты и анализ ресурса частей остальных генераторов. Их результаты станут основой для принятия решения о необходимости восстановления частей прочих генераторов и возможности достижения проектного 50-летнего срока службы без дополнительных существенных восстановительных работ.

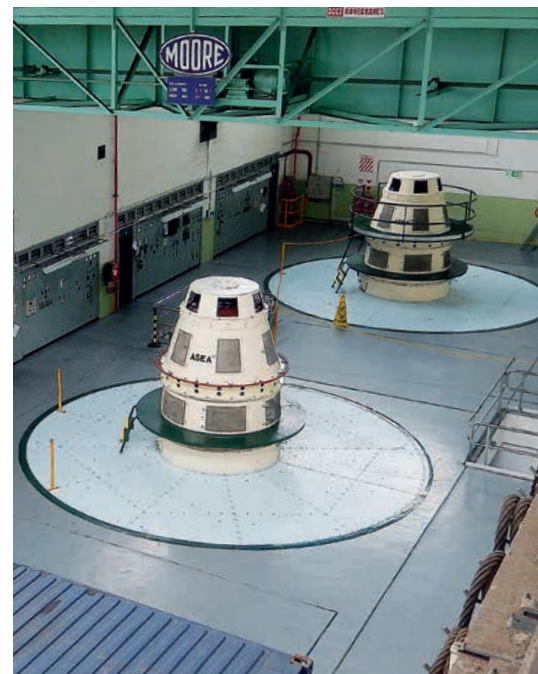
Четкое взаимодействие между двумя площадками по производству генераторов при соблюдении высочайших стандартов качества и оптимизации работ на площадках, выполняемых совместно с местными партнерами, подтверждает высокую компетентность «АНДРИТЦ ГИДРО».

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	12×11–66 МВА
Частота вращения	136,4–600 об/мин.
Напряжение	6,6–16 кВ

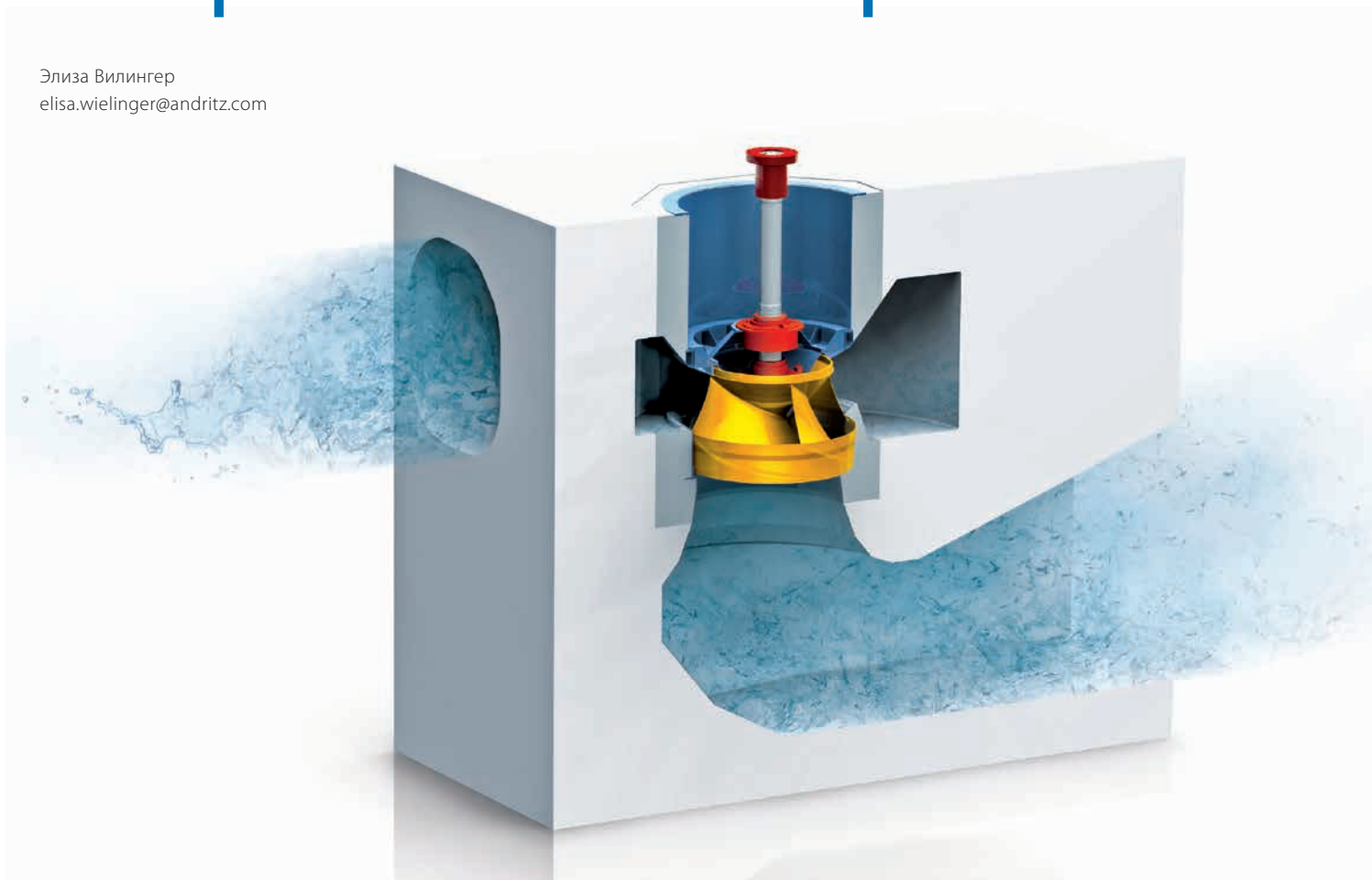


Машинный зал ГЭС «Catagunya»

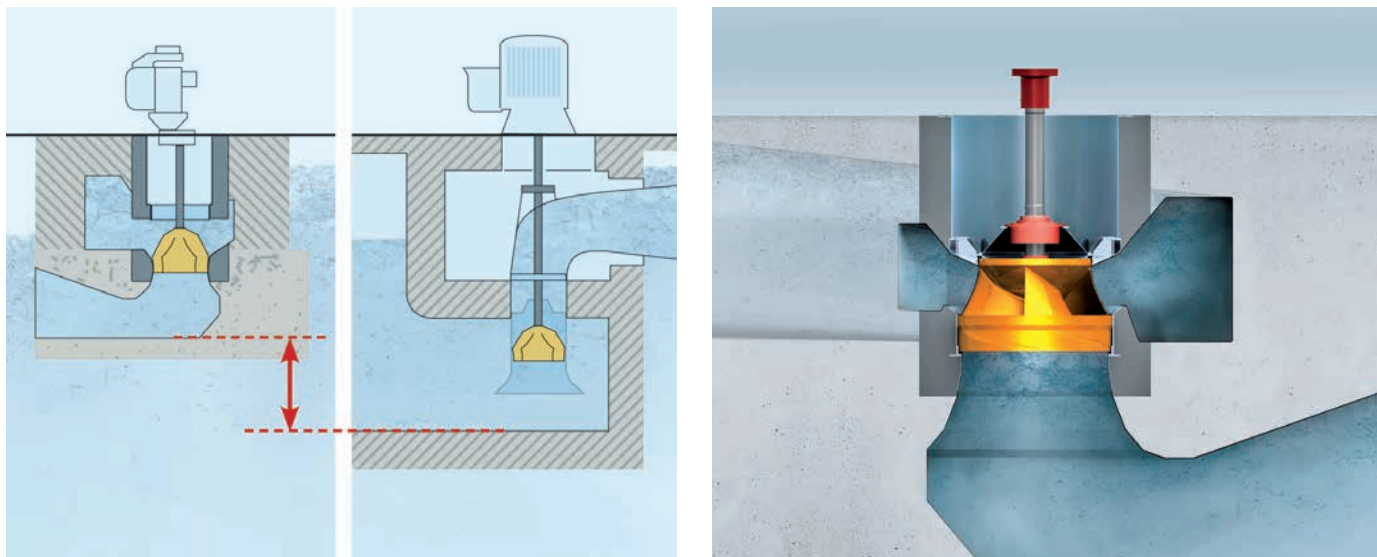


# Насос с бетонной спиральной камерой

Элиза Вилингер  
elisa.wielinger@andritz.com



**Насосы данного** типа представляют собой вертикальные насосы со спиральной камерой, выполненной из бетона. Строительство бетонных спиральных камер – широко известная технология, более века применяемая для установки поворотно-лопастных турбин. В настоящее время при производстве насосов эта технология используется редко. Однако при больших расходах и низких напорах она имеет значительные преимущества. Спрос на эти свойства увеличивается при строительстве насосных станций, предназначенных для защиты от наводнений, особенно в Юго-Восточной Азии, где погодные катаклизмы причиняют значительный материальный ущерб и даже приводят к жертвам среди населения.



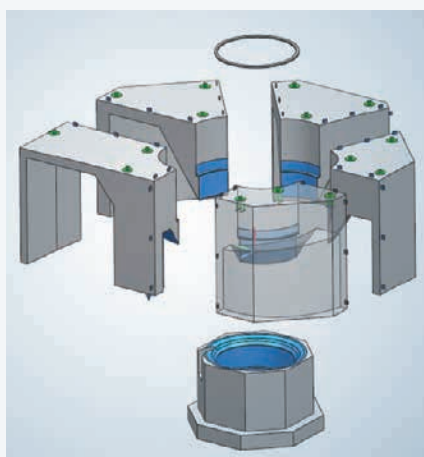
В этих условиях насосы с бетонной спиральной камерой имеют колоссальные преимущества по сравнению с типовыми вертикальными насосами. Основными свойствами насосов с бетонной спиральной камерой являются повышенная компактность, простота и прочность конструкции, означающие снижение капиталовложений. Для обеспечения оптимальных гидравлических

характеристик и упрощения геометрических форм (в целях облегчения строительства) «АНДРИТЦ ГИДРО» провела экспертные исследования впускного колена и спирали с помощью методов вычислительной гидродинамики, а также выполнила модельные испытания. Результатом стало повышение КПД системы.

Для постройки насосов с бетонной спиральной камерой «АНДРИТЦ ГИДРО»

предлагает три различные технологии. Выбор технологии строительства спирали зависит от количества и размера насосов, а также от рабочей среды (чистая, жесткая или морская вода).

«АНДРИТЦ ГИДРО» очень ответственно подходит к решению данной задачи и в любой ситуации предлагает заказчику наилучшее решение.



Сборные элементы

#### Сборные элементы

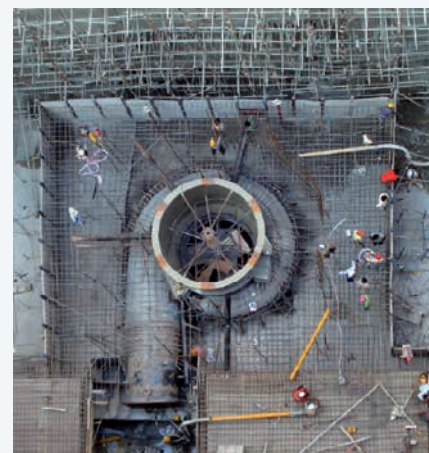
Спираль делится на сегменты, отливаемые из бетона в заводских условиях и монтируемые на месте. Окончательное крепление обеспечивается заливкой слоя бетона по наружной поверхности элементов.



Бетонирование на месте

#### Бетонирование на месте

На месте устанавливается деревянная опалубка и арматурные стержни; затем осуществляется бетонирование. После затвердевания бетона опалубка демонтируется и может быть использована повторно.



Стальная оболочка

#### Стальная оболочка

Устанавливается стальная оболочка с элементами жесткости, предотвращающими деформации при заливке. После заливки элементы жесткости снимаются, а стальная оболочка остается в спирали. Таким образом, поверхность спирали является стальной, а не бетонной.

## «Issyk 1»

Ханс Вольфхард  
hans.wolfhard@andritz.com

**Казахстан.** «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ от проектной компании «Hydro Power LLP» на строительство малой ГЭС «Issyk 1» в Казахстане.

Здание новой ГЭС «Issyk 1» будет расположено в 100 км к востоку от г. Алматы выше действующей ГЭС «Issyk 2», которая была успешно построена «АНДРИТЦ ГИДРО» в 2008 г.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит полный комплект электромеханического оборудования в формате «от воды к ЛЭП», в том числе одну горизонтальную компактную радиально-осевую турбину, один синхронный генератор 5,7 МВА, МНУ, РУ 10 кВ, электрооборудование и аппаратуру управления. Контрактом также предусмотрена доставка оборудования на ГЭС, шеф-монтаж и ввод в эксплуатацию.

Промышленная эксплуатация ГЭС «Issyk 1» начнется в середине 2017 г.

Заказ на ГЭС «Issyk 1» стал подтверждением успешной работы подразделения «Compact Hydro» на казахстанском рынке гидроэнергетики.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	5,3 МВт
Напор нетто	144,5 м
Частота вращения	1 000 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	715 мм



## «Serra da Mesa»

Густаву Рибейру  
Gustavo.ribeiro@andritz.com

**Бразилия.** Контракт на модернизацию системы возбуждения на ГЭС «Serra da Mesa» в Бразилии был заключен «АНДРИТЦ ГИДРО» с «CPFL Energia» и «Furnas».

Данная ГЭС с установленной мощностью 1 275 МВт находится на реке Токантинс рядом с г. Минасу, в штате Гояс. Плотина ГЭС «Serra da Mesa»

образует крупнейшее по объему водохранилище Бразилии (54,4 млн м<sup>3</sup>). Данная ГЭС – незаменимое звено бразильской энергосистемы.

Контракт предусматривает проектирование, поставку и ввод в эксплуатацию трех систем возбуждения с новыми резервированными регуляторами HIPASE-E. Первая система будет введена в эксплуатацию в конце 2016 г.

Данный заказ – важный этап распространения на рынке новой платформы HIPASE, разработанной «АНДРИТЦ ГИДРО».

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	3 × 425 МВт
Напряжение	15 кВ
Напор	117,2 м
Частота вращения	120 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	6 000 мм
Ср. - годовая выработка	6 300 ГВт*ч

## «Ohau A»

Михаэль Плошницниг  
michael.ploschnitznigg@andritz.com

**Новая Зеландия.** Установка первой новой системы возбуждения на ГЭС «Ohau A» в Новой Зеландии стала завершением важного этапа проекта.

В июне 2015 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила от «Meridian Energy Ltd.» заказ на разработку, изготовление, поставку и ввод в эксплуатацию четырех систем статического возбуждения THYNE 5\* для ГЭС «Ohau A».

«АНДРИТЦ ГИДРО» выполнила разработку, изготовление и заводские испытания с соблюдением жесткого графика. Новые системы возбуждения были отгружены в срок и прибыли на место в конце февраля 2016 г. За этим последовал монтаж первой новой системы. В июне 2016 г. монтаж был успешно завершён, а система передана заказчику.



«АНДРИТЦ ГИДРО» работает над завершением монтажа остальных трех систем возбуждения. Ввод этих систем в эксплуатацию запланирован на середину 2017 г.

\*Товарный знак, принадлежащий группе компаний «АНДРИТЦ». С информацией, касающейся прав собственности и стран регистрации товарного знака, вы можете ознакомиться по адресу [www.andritz.com/trademarks](http://www.andritz.com/trademarks).

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	4 × 66 МВт
Напряжение	13,2 кВ
Напор	57,6 м
Частота вращения	166,7 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	4 120 мм
Ср.- годовая выработка	1 140 ГВт*ч

## «Blåfalli-Vik»



Ола Морштад  
ola.morstad@andritz.com

**Норвегия.** Недавно были завершены работы на ГЭС «Blåfalli-Vik» в Норвегии. Началась промышленная эксплуатация станции. Заказ на масштабные ремонтно-восстановительные работы был подписан «SKL Produksjon AS» и «АНДРИТЦ ГИДРО» в декабре 2015 г.

В сентябре 2015 г. из-за замыкания обмотки статора на землю вышел из строя генератор мощностью 270 МВА. Причиной этого стало выпадение болта из опоры полюсной обмотки, вызвавшее повреждение сердечника.

«АНДРИТЦ ГИДРО» привлекли к демонтажу агрегата с целью более тщательной проверки. Был проведен контроль индукции в сердечнике (методом кольце-

вого намагничивания), после которого клиент заказал у «АНДРИТЦ ГИДРО» новый сердечник. Обмотка будет использоваться далее, поэтому демонтаж был проведен с особой осторожностью. Перед повторным монтажом обмотки был проверен каждый стержень. Кроме того, был изготовлен комплект новых запасных стержней.

Данный клиент также заказал у «АНДРИТЦ ГИДРО» восстановление турбины, в которой по результатам осмотра также были выявлены проблемы.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	235 МВт / 270 МВА
Напор	365,5 м
Частота вращения	333,33 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	3 686 мм
Ср. годовая выработка	710 ГВт*ч



## «Solu»

Санджей Панчал  
Sanjay.panchal@andritz.com

**Непал.** «АНДРИТЦ ГИДРО» подписала с «Upper Solu Hydro Electric Company Pvt. Ltd.» контракт на поставку электро-механического оборудования для русловой ГЭС «Solu», расположенной на реке Солу Хола в районе Непала Солухумбу.

В целях преодоления энергетического кризиса в стране департамент развития электроэнергетики (DoED) принял программу разработки проектов формата BOOT («строй – владей – управляй – передавай»). «Upper Solu Hydro Electric» приняла участие в тендере и выиграла заказ на один из восьми представленных проектов.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две вертикальные радиально-осевые турбины 11,75 МВт, генераторы, регуляторы частоты вращения, силовые трансформаторы и трансформаторы собственных нужд, КРУЭ 145 кВ, ОРУ, аппаратуру управления и защиты, а также затвор напорного трубопровода, систему водяного охлаждения и вспомогательное оборудование.

Начало эксплуатации станции запланировано на середину 2018 г.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	23,5 МВт/27,65 МВА
Напор	218,66 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	906 мм



## «Hatillo»

Бисмарк Арсига  
bismarck.arciga@andritz.com

**Доминиканская Республика.** «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на строительство малой ГЭС «Hatillo» мощностью 10,7 МВт на реке Юна в Доминиканской Республике. Для повышения мощности ГЭС компания-владелец, «Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana» (EGEHID), решила построить дополнительное здание ГЭС и установить в нем новый гидроагрегат.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит новый напорный трубопровод с разветвлением, новые затворы водосброса, кран нового здания ГЭС, восстановит существующую отсасывающую трубу, а также смонтирует оборудование: турбину, генератор и силовой трансформатор. Для нового здания ГЭС «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит новые МНУ, аппаратуру управления, систему SCADA, силовое электрооборудование, оптоволоконные и осветительные системы, а также выполнит монтаж, шеф-монтаж, ввод оборудования в эксплуатацию и обучение персонала. Проект планируется завершить весной 2017 г.



## «Su Pan 1»

Санджей Панчал  
Sanjay.panchal@andritz.com

**Вьетнам.** Акционерное общество «Viet Long Industry» подписало с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку электро-механического оборудования для ГЭС «Su Pan 1» на реке Бо во вьетнамской провинции Лаокай.

Здание ГЭС «Su Pan 1» – подземное. «АНДРИТЦ ГИДРО» оснастит его двумя вертикальными радиально-осевыми турбинами 15 МВт, генераторами, регуляторами, силовыми трансформаторами и трансформаторами собственных нужд. Также будут поставлены ОРУ 110 кВ, РУ 11 кВ, системы управления и защиты, затвор напорного трубопро-



вода, система водяного охлаждения и оборудование собственных нужд.

Начало эксплуатации станции запланировано на середину 2017 г.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	2 × 15 МВт
Напряжение	11 кВ
Напор	229,2 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 038 м

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	10,7 МВт
Напор	30,6 м
Частота вращения	360 об/мин.



## «Hunter Creek»

Реза Шахсавари  
reza.shahsavari@andritz.com



**Канада.** В июне 2016 г. «Hunter Creek Hydro LP» подписала с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку оборудования для ГЭС «Hunter Creek», расположенной рядом с г. Хоуп в Британской Колумбии.

«АНДРИТЦ ГИДРО» спроектирует, изготовит, смонтирует и введет в эксплуатацию один дисковый затвор напорного трубопровода с внешней обводной системой и одну вертикальную шестисопловую ковшовую турбину, а также один вертикальный синхронный генератор с самосмазывающимися охлаждаемыми водой подшипниками, одну МНУ для сервомоторов сопел/дефлекторов, обводной клапан и систему охлаждения подшипников генератора.

Особенностью данного проекта является режим гарантированного восстановления синхронизации под нагрузкой, в котором дефлекторы находятся

во включенном положении (перед струей) в течение достаточно длительного времени. Конструкция, обеспечивающая восстановление синхронизации за считанные секунды, помогает вернуть агрегат в штатный режим без понижения расхода и дает заказчику возможность возобновить выработку электроэнергии без обязательного многочасового линейного регулирования.

Промышленная эксплуатация ГЭС начнется в декабре 2017 г.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	1 × 11,2 МВт
Напряжение	13,8 кВ
Напор	323,2 м
Частота вращения	720 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	980 мм

## «Repase 4»

Летисия Аренас  
Leticia.arenas@andritz.com

**Гватемала.** В марте 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила от «Cobra Infraestructuras Hidráulicas, S.A.» заказ на изготовление, поставку, монтаж и ввод в эксплуатацию двух ковшовых турбин мощностью 28 МВт для ГЭС «Repase 4». Эта ГЭС, расположенная в нижнем течении реки Канлич, является частью гидроузла «Repase» (вместе с ГЭС «Repase» 1, 2 и 3), который в дальнейшем станет крупнейшим гидроэнергетическим комплексом Гватемалы с общей установленной мощностью 300 МВт.

Согласно контракту «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит две вертикальные шестисопловые турбины, генераторы, МНУ, систему водяного охлаждения, соединительные трубы и затворы на-



порного трубопровода. Основные части турбины будут изготовлены и предварительно собраны на испанском заводе «АНДРИТЦ ГИДРО». Начало промышленной эксплуатации намечено на февраль 2018 г.

После успешного выполнения предыдущих проектов ГЭС «Repase 2» (120 МВт) в 2012 г. и «Repase 3» (66 МВт) в 2014 г.,

этот новый заказ позволит закрепить позиции «АНДРИТЦ ГИДРО» на гидроэнергетическом рынке Гватемалы.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	2 × 28 МВт
Напор	489,50 м
Частота вращения	720 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	1 250 мм

## «Intermediate» и «Khaw»

Руди Иввар  
rudy.yvvard@andritz.com

**Иордания.** В июне 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» подписала с «Fayat Energie Services International» (FESI) контракт на поставку электромеханического оборудования для двух малых ГЭС в Иордании.

FESI участвует в строительстве 35-километрового водовода «Abu Alanda-Khaw», необходимого для доставки питьевой воды в столицу – г. Амман. По этому водоводу ежегодно будет доставляться около 30 Мм<sup>3</sup> воды. На маршруте данного водовода будут построены две ГЭС – «Intermediate» и «Khaw», на которых будут установлены гидроагрегаты 1 320 кВт и 897 кВт соответственно.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит вертикальные ковшовые турбины, генераторы, затворы напорного трубопровода и МНУ. Ввод в эксплуатацию запланирован на середину 2017 г.

При выборе «АНДРИТЦ ГИДРО» в качестве поставщика для данного проекта решающим фактором стал опыт в сфере систем питьевой воды и расчетов переходных процессов в напорных трубопроводах значительной длины.

### TECHNICAL DATA

#### «Intermediate»

Мощность	1 320 кВт
Напор	164 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	670 мм

#### «Khaw»

Мощность	897 кВт
Напор	168 м
Частота вращения	750 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	660 мм

## «Kavak»

Альп Торели  
alp.toreli@andritz.com

**Турция.** В апреле 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ на поставку двух горизонтальных радиально-осевых турбин и электромеханических систем для ГЭС «Kavak», расположенной в п. Архави в провинции Артвин на северо-востоке Турции.

Заказ размещен «Arhavi Elektrik», входящей в группу компаний MNG, для которой «АНДРИТЦ ГИДРО» уже построила две ГЭС – «Aralik» и «Sukenari».

«АНДРИТЦ ГИДРО» получила заказ по результатам международного тендера. Французское подразделение «АНДРИТЦ ГИДРО» спроектирует, изготовит, испытает, доставит, смонтирует и введет в эксплуатацию турбины

и прочее необходимое оборудование. Турецкое подразделение «АНДРИТЦ ГИДРО» поставит электроэнергетические системы, спиральную камеру турбины и отсасывающую трубу, а также проведет монтаж всего электромеханического оборудования.

Промышленную эксплуатацию ГЭС планируется начать во второй половине 2017 г.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	1 × 8,44 МВт / 1 × 2,38 МВт
Напор	40,5 м
Частота вращения	1 × 750 об/мин. 1 × 375 об/мин.
Диаметр рабочего колеса	1 × 862 мм 1 × 1 677 мм

## «Angel» I и III



Серхио Контрепас  
sergio.contreras@andritz.com

**Перу.** В марте 2016 г. «Generadora de Energia del Peru» (Gepsa) заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» два контракта на поставку электромеханического оборудования для ГЭС «Angel I» и «Angel III». Они являются продолжением контракта на ГЭС «Angel II», который также был выполнен «АНДРИТЦ ГИДРО».

Все три ГЭС являются частью каскада, расположенного в провинции Карабая на юге Перу.

ГЭС «Angel» I–III – идентичные и поэтому оснащены одинаковым оборудованием: двумя вертикальными шестисопловыми ковшовыми турбинами (10 МВт каждая), двумя генераторами 11,22 МВА (6,6 кВ каждый), шаровыми затворами напорного трубопровода, МНУ, системами водяного охлаждения, системами управления и SCADA, регуляторами частоты вращения, АРН и оборудованием собственных нужд.

Шеф-монтаж и пуск запланированы на середину 2017 г. С учетом контрактов на ГЭС «Angel» I и III «АНДРИТЦ ГИДРО» станет поставщиком оборудования для всех трех станций каскада.

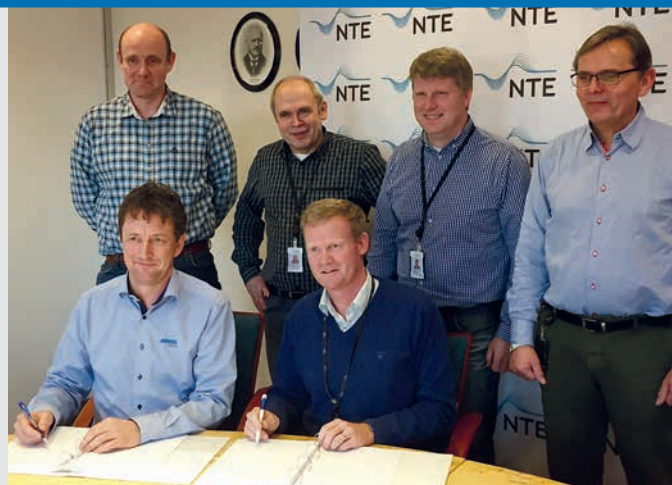
### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

«Angel» I–III, идентичное оборудование	
Мощность	2 × 10 МВт / 2 × 11,22 МВА
Напряжение	6,6 кВ
Напор	277 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	1 110 мм
Ср.-годовая выработка	131 ГВт*ч

## «Storåselva»

Кристиан Глеммештад  
Kristian.glemmestad@andritz.com

**Норвегия.** В декабре 2015 г. «Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk AS» (NTE) заключила с «АНДРИТЦ ГИДРО» контракт на поставку электромеханического оборудования для ГЭС «Storåselva» в центральной Норвегии. NTE принадлежит администрации губернии Нур-



Трёнделаг и занимается производством и распределением электроэнергии. Компания владеет 29 ГЭС и 2 ветровыми парками.

Новая ГЭС «Storåselva» с подземным зданием будет построена в горе Скромоэн. Водоприемник ГЭС будет расположен примерно в 1 км к западу от Моллансетра, в 16 км от г. Сноса, рядом с национальным парком Блоффелла-Шекерфелла.

«АНДРИТЦ ГИДРО» поставит три горизонтальные радиально-осевые турбины 8,85 МВт, генераторы, систему автоматизации и электроэнергетические системы, напорные трубопроводы и системы ох-

лаждения. Проектирование, закупки и изготовление основных компонентов были завершены в конце 2016 г. В настоящий момент осуществляется сборка генераторов. Заводские приемочные испытания запланированы на январь 2017 г.

После пуска в 2018 г. ГЭС «Storåselva» будет вырабатывать около 75 ГВт\*ч электроэнергии в год.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	3 × 8,85 МВт
Напор	122 м
Частота вращения	600 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	1 037 мм
Ср. - годовая выработка	75 ГВт*ч

## «Carema»

Стефано Рицци  
Stefano.rizzi@andritz.com

**Италия.** В августе 2016 г. всего через 11 месяцев после подписания контракта была запущена итальянская ГЭС «Carema». Контракт на поставку электромеханического оборудования был заключен между «АНДРИТЦ ГИДРО» и «COGEIS S.p.A» в 2015 г.

В 2010 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» начала реконструкцию ГЭС «Tavagnasco» для того же заказчика. Рядом с ней, в 60 км

к востоку от г. Аоста в Пьемонте, находится ГЭС «Carema», использующая воды реки Дора-Бальтеа и естественный сток от водохранилища ГЭС «Tavagnasco».

При выполнении данного проекта «АНДРИТЦ ГИДРО» оборудовала новое здание ГЭС одной турбиной ESOBULB\* мощностью 1 185 кВт, генератором с постоянными магнитами, механическим оборудованием собственных нужд, электроэнергетическими системами и средствами автоматизации.

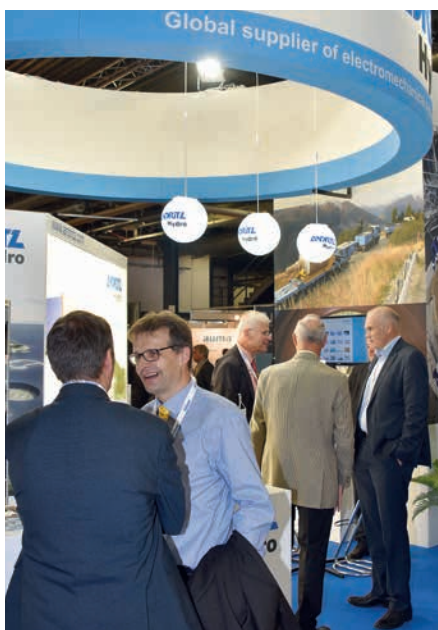
\*Товарный знак, принадлежащий группе компаний «АНДРИТЦ». С информацией, касающейся прав собственности и стран регистрации товарного знака, вы можете ознакомиться по адресу [www.andritz.com/trademarks](http://www.andritz.com/trademarks).

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность	1 × 1 185 кВт/ 1 × 1,25 МВА
Напор	3,5 м
Частота вращения	150 об/мин.
Диаметр рабочего кол.	2 240 мм

# «Hydro 2016»

Вероника Хилл  
veronique.hill@andritz.com



**Монтрё (Швейцария).** В начале октября 2016 г. здесь прошла выставка «HYDRO 2016». Эта выставка и конференция – крупнейшие мероприятия на мировом гидроэнергетическом рынке, посещаемые большим количеством представителей компаний и экспертов.

«АНДРИТЦ ГИДРО» представила свой стенд с новым дизайном и шесть презентаций в виде брошюр. В течение трех дней мероприятия было много возможностей для обсуждений и обмена опытом. Кроме того, «АНДРИТЦ ГИДРО»

пригласила более 150 представителей заказчиков и бизнес-партнеров на торжественный ужин в отеле «Eden Palace» в Монтрё. Роланд Кюэно, генеральный директор «АНДРИТЦ ГИДРО» в Швейцарии, произнес приветственную речь, пригласив гостей на ужин и развлекательное шоу.

Участие «АНДРИТЦ ГИДРО» в «HYDRO 2016» подчеркивает статус компании как ведущего международного поставщика электромеханических систем и услуг для ГЭС.

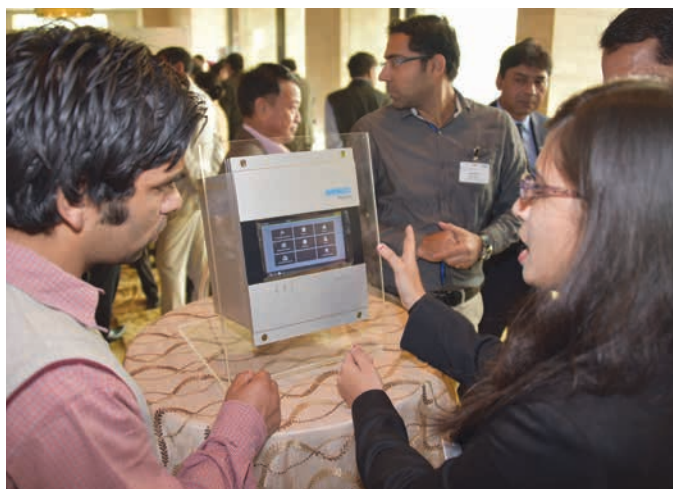


# HIPASE Launch Day

Йенс Пойтц  
jens.paeutz@andritz.com

**Индия** - В ноябре 2016 г. 140 индийских технических экспертов приняли участие в презентации HIPASE, которая была проведена «АНДРИТЦ ГИДРО» в Фаридабаде.

На этом мероприятии платформа HIPASE с успехом была впервые представлена специалистам индийского рынка гидроэнергетики.



**HIPASE** – это уникальная единая платформа для систем возбуждения, защиты и синхронизации для ГЭС, впервые объединяющая в одном модуле функционал различных устройств электрической защиты, регулирования напряжения и синхронизации.

Спустя два года после выпуска данного изделия на рынок, этап опытной эксплуатации можно считать успешно завершённым. «АНДРИТЦ ГИДРО» с гордостью сообщает об удачном внедрении HIPASE по всему миру.

## День Заказчика в Колумбии

Диана Родригес  
diana.rodriguez@andritz.com

**Богота (Колумбия).** Уже во второй раз «АНДРИТЦ ГИДРО» проводит мероприятие для заказчиков и бизнес-партнеров, работающих на гидроэнергетическом и строительном рынке Колумбии. 1 марта 2016 г. благодаря презентациям и обучающим курсам им была предоставлена возможность наладить взаимодействие и познакомиться с современными технологиями «АНДРИТЦ ГИДРО». Это также стало поводом для приглашения университетских преподавателей и студентов для укрепления сотрудничества и развития интереса к гидроэнергетике у нового поколения инженеров.

# «HydroVision 2016»

Ванесса Эймс  
vanessa.ames@andritz.com

**Миннеаполис (США).** Выставка и конференция «HydroVision 2016» прошла в Миннеаполисе, США, 26 – 29 июля 2016 г. Как и прежде, «АНДРИТЦ ГИДРО» представила впечатляющую экспозицию и выступила в качестве Золотого спонсора, что дало возможность нашему бренду быть в центре внимания.

«АНДРИТЦ ГИДРО» пригласила множество заказчиков и консультантов на «ВЕЧЕР АНДРИТЦ ГИДРО», мероприятие, которое проводилось в отеле «Millennium», в его впечатляющем куполе на крыше. Гости наслаждались прекрасными видами центра Миннеаполиса, изысканной едой и приятной музыкой. Мероприятие, организованное в знак благодарности клиентам, стало ключевым событием, которого с нетерпением ожидали клиенты и сотрудники компании.

«HydroVision 2016» в очередной раз подтвердило свое значение для укрепления позиций бренда «АНДРИТЦ ГИДРО» на североамериканском гидроэнергетическом рынке. Мероприятие помогает наилучшим образом освещать технологические достижения компании и представлять полный спектр продукции и услуг.

## 50 лет IFAT

Анита Риг  
anita.rieg@andritz.com

**Мюнхен (Germany).** Юбилейная выставка IFAT – одна из главных международных выставок по водоподготовке, водоочистке, переработке и утилизации отходов – прошла в Мюнхене с 30 мая по 3 июня 2016 г. «АНДРИТЦ ГИДРО» является участником выставки с момента ее основания в 1966 г. и гордится своим пятидесятилетним присутствием на IFAT. В 2016 г.



около 138 000 посетителей из 170 стран прибыли в Мюнхен для ознакомления с последними достижениями более чем 3 000 участников выставки в области охраны окружающей среды.

влекли новые насосы высокого давления (серия HP43). Данные наиболее экологически безопасные насосы имеют КПД до 90 %, что для пользователя означает существенную экономию затрат энергии.

Под слоганом «Идеальный КПД» «АНДРИТЦ ГИДРО» представила свои мощные центробежные насосы, погружные электродвигатели и шнековые гидротурбины. Особое внимание при-

Как и 50 лет назад, IFAT 2016 снова стала крайне успешной для «АНДРИТЦ ГИДРО», которая в ходе выставки установила множество интересных контактов.



## День Заказчика во Вьетнаме

Йенс Пойтц  
jens.paeutz@andritz.com

**Ханой (Вьетнам).** В пятый раз «АНДРИТЦ ГИДРО» пригласила заказчиков, партнеров, инвесторов и представителей государственных органов на День Заказчика во Вьетнаме, прошедший в Ханое 6 октября 2016 г. Более 150 посетителей приняли приглашение и посетили это меро-

приятие «АНДРИТЦ ГИДРО», на котором с приветственными речами выступил д-р Томас Лойдл, посол Австрии во Вьетнаме, и г-н Нгуен Ван Тхань, генеральный директор «Vinh Son – Song Ninh Hydro Power JSC».

Полный спектр продукции и услуг «АНДРИТЦ ГИДРО» был освещен презентациями, проведенными компаниями группы «АНДРИТЦ ГИДРО», действующими во Вьетнаме, Индии и Европе. Были рассмотрены вопросы, касающиеся турбин, генераторов, насосов, малой гидроэнергетики, реконструкции и автоматизации, а также финансирования. Помимо интересных презентаций и содержатель-



ных бесед в форме вопросов и ответов, состоялся официальный обед, предоставивший прекрасные возможности для интенсивного обмена мнениями между всеми участниками.

«АНДРИТЦ ГИДРО» – один из ведущих игроков бурно развивающегося гидроэнергетического рынка Индокитая. Данное успешное мероприятие подтвердило прочные позиции компании на перспективном рынке Вьетнама.



## «Powertage 2016»

Александр Фурнье  
alexandre.fournier@andritz.com

**Цюрих (Швейцария).** Каждые два года проходит «Powertage» – швейцарская выставка энергетиков. В 2016 г. на выставке, прошедшей с 31 мая по 2 июня, 163 участника приняли более 2 200 посетителей из Швейцарии и соседних стран.

Стенд «АНДРИТЦ ГИДРО», ориентированный на посетителей, привлек внимание множества участников. Данная выставка – идеальное место для обмена опытом и мнениями. Особое внимание посетителей вызвал новый регулятор частоты вращения турбины – модуль платформы HIPASE.



Занимаясь решением текущих задач, «АНДРИТЦ ГИДРО» с нетерпением ожидает следующей выставки «Powertage» в 2018 г.

# Гидроэнергетика для Африки

Возобновляемая и экологически чистая энергия для будущих поколений



**Компания «АНДРИТЦ ГИДРО» – ведущий мировой поставщик электромеханического оборудования и услуг («от воды к ЛЭП») для гидроэлектростанций. Наша 175-летняя история и свыше 31 600 установленных турбин делают нас лидером мирового рынка гидроэлектроэнергии.**

Африка имеет особое значение для компании: за последние 100 лет компания «АНДРИТЦ ГИДРО» осуществила поставку или ремонт около 50% всего энергооборудования африканских ГЭС (проекты крупных ГЭС, малых ГЭС, сервиса и реконструкции). **Мы предлагаем лучшие решения «от воды к ЛЭП».**



contact-hydro@andritz.com  
www.andritz.com/hydro