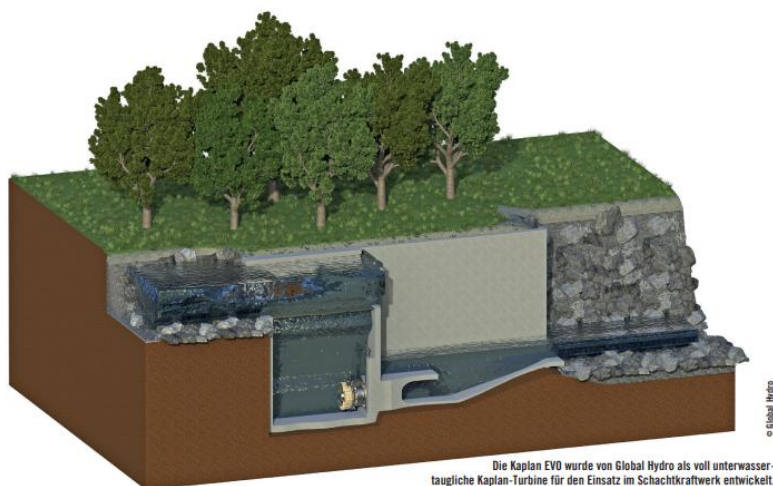


## КАПЛАН EVO - ПЕРЕОСМЫСЛЕНИЕ ТУРБИНЫ КАПЛАН - НОВЫЙ УГОЛ ЗРЕНИЯ



Фотография:  
Турбина Kaplan EVO была разработана компанией Global Hydro как полнопогружная турбина Каплана для использования на шахтной электростанции

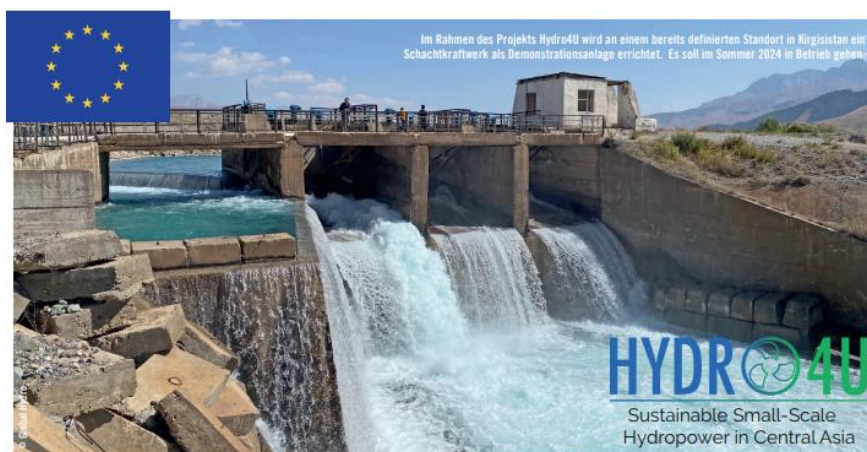
*Обычно эволюционные шаги в природе происходят довольно медленно, тем не менее, их последствия могут быть огромными. В ходе разработки новой серии турбин "EVO" компания Global Hydro Energy GmbH, специализирующаяся на гидроэнергетике Верхней Австрии, полностью переосмыслила не только турбины **Pelton** и **Francis**, но и турбину **Kaplan**, адаптировав и оптимизировав ее в соответствии с самыми современными требованиями к охране окружающей среды, экономической эффективности и простоте обслуживания. Новая турбина Kaplan EVO является также основой перспективной модульной шахтной электростанции и является продолжением развития запатентованной электростанции Мюнхенского Технического Университета. В то же время эта независимая турбинная система открывает новые перспективы ранее неиспользованных низковысотных площадок. Kaplan EVO идеально подходит для использования в проектах реконструкции, а также во всех существующих поперечных конструкциях с низкой высотой падения воды.*

Использование гидроэнергетики в 21 веке принесло с собой совершенно новые требования. Для того чтобы сегодня успешно использовать самую старую форму возобновляемой энергии, некоторые положения времен ее первого бума должны быть поставлены под сомнение и, если необходимо, пересмотрены. Например, времена "неподатливых болтов" в машиностроении определенно прошли. Сегодня все сосредоточено вокруг вопросов экономической эффективности, экологичности, простоты торговли и управления. Кстати: хорошие показатели эффективности сегодня являются обязательным условием даже для не очень известных производителей. Однако сегодня станут использовать только ту технологию, которая отвечает широким требованиям водной экологии и охраны окружающей среды, которая может быть представлена в целостном экономическом виде и которая разработана с учетом удобства для пользователя. Поэтому неудивительно, что такая известная гидроэнергетическая компания, как Global Hydro Energy GmbH, взяла на себя труд полностью переосмыслить концепцию устройства трех самых важных турбин. С новой серией EVO специалисты по гидроэнергетике из Верхней Австрии настолько усовершенствовали турбины Pelton, Kaplan и Francis EVO, что это стало

настоящей революцией. Если турбина Pelton EVO (см. отчет в журнале zek HYDRO за октябрь 2022 года) была оптимизирована в первую очередь в направлении компактности, простоты и легкости обслуживания, а оптимизация турбины Francis EVO была направлена на расширение спектра ее характеристик, то турбина Kaplan EVO была специально усовершенствована в области экологичности и простоты обслуживания, что позволило ей достичь ранее неизвестного уровня экономической эффективности для диапазона низких напоров.

## ОБЗОР ДОСТИЖЕНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

"Истоки развития Kaplan EVO лежат в шахтной силовой установке." Речь идет о передовой концепции полностью подводной малой электростанции, которая была разработана Техническим Университетом Мюнхена. Если говорить кратко, то наиболее впечатляющими преимуществами этой концепции электростанции является то, что она абсолютно безопасна для рыб, легко пропускает донные наносы и плавучие отложения, переносимые рекой, и отлично вписывается в ландшафт, поскольку большая часть гидроэнергетической техники находится под водой. "В ходе реализации первых проектов шахтных электростанций, стало очевидно, что из-за индивидуального планирования, реализации и производства - как структуры, так и технических компонентов - затраты и риски все еще довольно высоки, а экономичность и эффективность внедрения - особенно с глобальной точки зрения - может быть достигнута лишь в ограниченных объемах. В связи с сохраняющейся потребностью в оптимизации была поставлена цель дальнейшего развития концепции шахтной электростанции в направлении модульной строительной системы со стандартизированными и сборными техническими компонентами, а также максимально упрощенного метода строительства, чтобы таким образом снизить затраты и риски, сократить время производства и строительства и тем самым обеспечить возможность использования этого экоустойчивого решения во всем мире. В ходе дальнейшей разработки мы сосредоточились на упрощении строительной реализации, а также на оптимизации гидравлики, в то время как фирма Muhr разрабатывает стальные компоненты гидротехнического оборудования, а фирма Global Hydro - новую серию Kaplan-EVO для этой модульной системы", - рассказывает дипломированный инженер Берталан Алапфи, координатор проекта Hydro4U в Техническом университете Мюнхена.



Фотография:  
В рамках проекта Hydro4U на заранее выбранном месте в Кыргызстане будет установлена демонстрационная шахтная электростанция. Ее ввод в эксплуатацию запланирован летом 2024 года.

"Для этой оптимизированной системы мы разработали турбогенераторную установку и смогли ее очень точно адаптировать к существующим требованиям", - объясняет Томас Сагедер, региональный менеджер по продажам компании Global Hydro. Конкретно в июне 2021 года компания получила заказ в рамках проекта Hydro4U, который финансируется Европейским Союзом в рамках программы исследований и инноваций Horizon 2020. Проект Hydro4U демонстрирует европейские технологии для малых гидроэлектростанций в Центральной Азии. В рамках проекта будут проведены демонстрационные и планировочные мероприятия, которые позволят внедрить и распространить инновативные экологические, экономические и социально-политические решения в области гидроэнергетики. Консорциум, состоящий из 13 партнеров из 8 стран, работает с местными партнерами и заинтересованными сторонами над установкой и оптимизацией двух демонстрационных гидроэлектростанций в Центральной Азии - одной в

Узбекистане и одной в Кыргызстане. Hydro4U предложит инновационные, модульные и стандартизированные гидроэнергетические решения для их использования при низкой и средней высоте падения воды. Помимо прямого доступа на рынок для участвующих в проекте организаций, Hydro4U также будет способствовать доступу европейских производителей гидроэлектроэнергии и поставщиков услуг на рынок Центральной Азии в целом. Подробнее о проекте на сайте: [hydro4u.eu](http://hydro4u.eu).

## "ПОДВОДНАЯ" ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

В настоящее время планируется внедрение модульной шахтной электростанции на демонстрационной станции в Кыргызстане. Концепция электростанции, разработанная и запатентованная ТУ Мюнхена, является по сути основой для нового типа системы электростанций: В сочетании с существующей или новой плотиной в русле реки сооружается вертикальная шахта. Она перекрывается горизонтальной решеткой со встроенной технологией очистки, через которую вертикально движущаяся вода попадает на турбогенераторный блок и приводит его в движение. Поскольку электромеханическое оборудование расположено под водой, никакого шума не возникает. Плотина остается постоянно заполненной водой. Поступление воды осуществляется по всасывающей трубе через корпус плотины. Техническое устройство турбины было оптимизировано для максимального легкого обслуживания. Рыбы попадают непосредственно на подводную подушку через специальные отверстия в затворе, который регулируется с помощью электроприводов. Благодаря очень узкому расстоянию между прутьями решетки можно эффективно предотвратить попадание рыб в вал турбины. Благодаря расположению на реке, нет необходимости в отводе дренажа, а также в больших строительных работах, таким образом негативное воздействие на окружающую среду минимизировано. (Подробнее об этом на странице ТУ Мюнхена). Неоспоримые экологические преимущества этой установки в сочетании с возможностью использования на низких участках с максимальной высотой падения воды в 1,2 м открывают интересные перспективы для шахтных электростанций во всем мире, а значит, и для производителя установок Global Hydro, который отвечает за центральную часть электростанции. "Мы разработали турбину специально для этого применения. Она компактна, надежна и очень экологична благодаря отсутствию использования каких-либо масел или смазочных материалов. Турбина также не требует особого технического обслуживания", - резюмирует Томас Эдер, руководитель отдела производства и разработки продукции компании Global Hydro.



Фотография:  
Турбогенераторный блок работает в режиме полной циркуляции воды вокруг него. Поэтому турбина Kaplan EVO была разработана таким образом, что ее смазка происходит исключительно за счет рабочей воды

## ОБЩИЙ ОБЗОР

С реализацией "подводного" машинного блока для шахтной электростанции дальнейшая разработка Kaplan турбины с двойным регулированием для инженеров Global Hydro еще не закончена, утверждает Томас Эдер. Дальнейшие разработки и функции уже реализуются. В конечном счете, целью Global Hydro является дальнейшее последовательное расширение портфолио фирмы в секторе систем с низким давлением. При этом внимание уделяется не столько отдельным аспектам, сколько общей картине. "Как сегодня можно экономично

использовать системы низкого давления, не забывая при этом об общих затратах на систему? Как можно использовать существующие конструкции максимально просто, но эффективно? Эти вопросы мы задавали себе в ходе разработки турбины Kaplan EVO", - объясняет Томас Сагедер исходную ситуацию и добавляет: "В конечном итоге, большая эффективность машины еще не означает оптимальное решение для клиента. Конечно, заказчики в некоторых регионах могут представить себе "высокотехнологичную" трубопроводную турбину с пиковой эффективностью. Но в чем выгода для эксплуатационника, если при наличии необходимой инфраструктуры окупаемость инвестиций достигается только через 40 лет? Мы рассматриваем общие инвестиционные затраты,

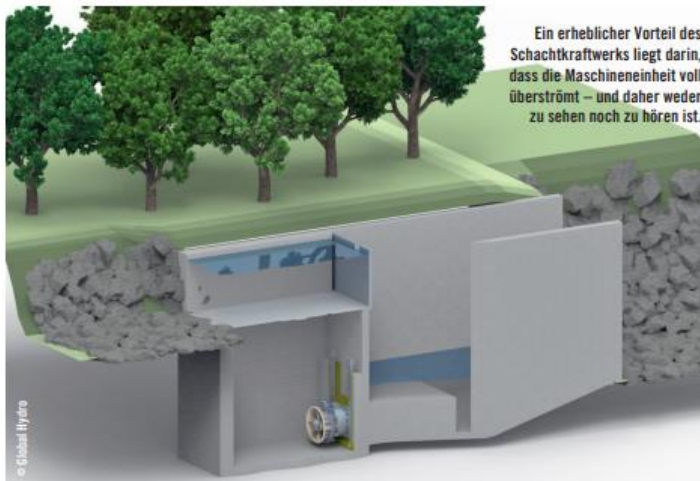
и они должны быть в разумной пропорции к годовому объему производства. Вот о чем идет речь: Тот факт, что агрегаты новой серии EVO обладают отличными показателями эффективности, является практически само собой разумеющимся для ответственных лиц в Global Hydro. Томас Эдер: "Мы скорее консервативны в расчетах КПД оборудования. Тем не менее, все турбины серии EVO имеют пиковый КПД более 90 процентов".



Фотография:  
Коллектив HydroLab, отдела исследований и разработок компании Global Hydro, в последние месяцы смог сделать значительный шаг в развитии важных типов турбин, создав серию EVO.

## ТУРБИНА, СМАЗЫВАЕМАЯ ВОДОЙ ИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

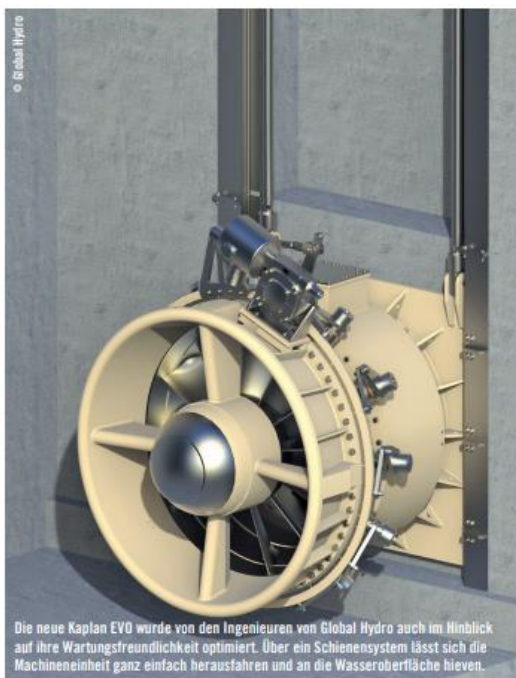
Чем же отличается такая турбина от классической турбины Kaplan с двойным регулированием? "Самым важным моментом, вероятно, является подводное использование - турбина Kaplan EVO разработана для использования под водой, со всеми вытекающими последствиями. Например, мы отказались от герметизации вращающихся компонентов, несмотря на то, что турбина полностью погружена в воду. Она «смазывается» водой по всей длине, не требуя никаких масел или смазочных материалов. «Смазку обеспечивает окружающая вода», - говорит Томас Эдер. Тематика „водяной“ смазки отнюдь не является новой для инженеров Global Hydro. Томас Сагедер отмечает, что они уже имеют многолетний опыт работы в этой области. "Однако до сих пор мы использовали для этих целей только специально отфильтрованную воду из нашей собственной водоочистительной установки. В случае с Kaplan EVO мы пошли дальше. Здесь используется вода из окружающей среды, которая просто очищается от твердых частиц и взвешенных примесей с помощью самоочищающегося механического фильтра". Еще одним отличием от обычной турбины Kaplan является то, что все механизмы турбины приводятся в действие электрическим, а не гидравлическим приводом. Кроме того, генератор с регулируемой скоростью вращения расположен в корпусе турбины и, таким образом, составляет с ней единое целое.



Фотография:  
 Существенным преимуществом шахтной силовой установки является то, что машинный блок полностью погружен в воду - и поэтому его не видно и он не создает шумов.

## РАБОТА КОМАНДЫ РАЗРАБОТЧИКОВ ПРИНОСИТ ПЛОДЫ

Новая турбина Kaplan EVO была разработана коллективом HydroLab, так называется отдел разработок компании Global Hydro, в тесном сотрудничестве с университетами и научно-исследовательскими институтами. Помимо использования теоретических основ, эта разработка включает в себя большой практический опыт. Global Hydro поощряет междисциплинарное мышление. "Мы относим себя к поставщикам услуг "от воды к проводам". Как производитель турбин, мы поставляем технический центр станции, что позволяет нам управлять решающими факторами экономической эффективности электростанции - качество, которое также ценят наши клиенты", - рассказывает управляющий директор Global Hydro Ричард Фризберг. Он также отметил, что на турбину Kaplan EVO уже зарегистрировано несколько патентов.



Фотография:  
 Новая турбина Kaplan EVO также была оптимизирована инженерами Global Hydro для удобства обслуживания. Рельсовая система позволяет легко выдвигать и поднимать блок машины на поверхность воды.

## УНИКАЛЬНАЯ ПРОСТОТА ОБСЛУЖИВАНИЯ

Одной из основных целей разработки было повышение удобства обслуживания. Как утверждает Томас Сагедер, эта цель была полностью достигнута: "При необходимости технического обслуживания весь механический блок может быть извлечен из воды через систему рельс. Его можно поднять с помощью одного подъемника и производить обслуживание с платформы, рассчитанной на вес человека. Такой простоты я не встречал ни в одной другой системе".

Еще одной целью инженеров команды HydroLab было повышение удобства монтажа агрегата. "Установка доставляется на строительную площадку в полностью собранном и прошедшем испытания виде. Это означает, что монтаж установки возможен в течение нескольких дней. Время механической установки оценивается примерно в две недели, и еще одна неделя потребуется на процесс ввода в эксплуатацию. Конечно, возможность быстро установить машину вносит значительный вклад в экономическую эффективность проекта электростанции", - добавляет Томас Эдер. Что касается возможности управления, то новая установка Kaplan EVO полностью совместима с самыми передовыми системами регулирования Global Hydro, такими как Heros 4.0 и Heros Connect. Вся система может контролироваться и управляться через глобальную систему SCADA, поэтому заказчик не столкнется с перебоями в работе.

## **НЕОБХОДИМ МИНИМУМ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Помимо использования на шахтной электростанции, новая турбина Kaplan EVO идеально подходит для различных случаев применения в зоне низкого напора - на существующих поперечных конструкциях, в зоне реконструкции, на простаивающих малых электростанциях, а также на каналах или мельницах. "Огромным преимуществом является то, что требуется лишь относительно небольшой объем строительных работ", - объясняет Томас Сагедер. Серия из пяти различных размеров рабочих колес, от 800 мм до 1 600 мм, может обслуживать уровни напора от 1,50 м до 12,00 м и различные скорости потока. "Тем не менее, - объясняет Томас Эдер, - мы заранее просчитываем геометрию рабочего колеса для каждого проекта и адаптируем ее по мере необходимости. Главный вопрос при этом - установить 3-, 4- или 5-лопастное рабочее колесо".

Дополнительное преимущество установки заключается в потенциальной модульности Kaplan EVO. Эксплуатационные и коммерческие удобства могут быть получены при установке двух модульных Kaplan EVO, оптимизированных под расходную кривую водотока.

## **ПРОСТЕЙШЕЕ РЕШЕНИЕ**

"Турбина Kaplan EVO однозначно представляет собой расширение портфолио в секторе низкого напора. Она обеспечивает основу того, чтобы применение низкого давления снова стало экономически выгодным. Речь идет не о поиске самого дешевого решения, а о том, какое решение имеет наибольший экономический эффект для клиента", - утверждает Ричард Фризберг. Таким образом можно сказать, что перспективы использования турбины Kaplan EVO необычайно широки. Технический принцип, лежащий в основе установки, уже давно готов к реализации, а первый прототип для шахтной электростанции в настоящее время строится в Кыргызстане. Его монтаж будет завершен к концу 2023 года. Тем временем компания Global Hydro уже получила первые запросы на установки на небольших водоемах с естественным уклоном. Это объекты, где электроэнергия может вырабатываться с помощью очень простых конструкций, не оказывающих существенного влияния на окружающую среду. Томас Эдер: "Мы получили первые запросы на конкретные проекты из Скандинавии, и с турбиной Kaplan EVO мы уверены, что попали в точку".

### **KAPLAN - EVO**

**Эволюционный шаг с многочисленными преимуществами**

- Компактность турбинного блока
- Более низкая стоимость строительства
- Полностью погружаемый агрегат
- Экологичность: смазка водой - без смазки маслом - удобство обслуживания - отличная доступность
- Быстрая установка на месте
- Может использоваться в местах с низким напором воды от 1,5 до 12 м

Примечание: Это перевод с немецкого языка. В случае сомнений необходимо использовать немецкий оригинал: [Kaplan EVO\\_DE](#)

Source and authorisation: zek HYDRO [Magazin – zek HYDRO](#) (edition April 2023, pages 44-47)

Первоисточник и разрешение: zek HYDRO [Magazin – zek HYDRO](#) (издание от апреля 2023 года, страницы 44-47)



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101022905.

Данный проект финансируется программой исследований и инноваций Европейского Союза „Горизонт 2020“ в рамках контракта № 101022905.