

Хайгер, декабрь 2020 года.

## Пожалуй, последний технический гигант Германии

В 2021 году новый судоподъемник в коммуне Нидерфинов должен быть введен в эксплуатацию рядом с историческим сооружением

В рамках «Программы по борьбе с транспортными заторами», инициированной в 2000 году федеральным правительством Германии, в коммуне Нидерфинов федеральной земли Бранденбург скоро начнет работу новый современный судоподъёмник. Предполагается, что в 2021 году он придёт на смену старейшему в Германии, введённому в эксплуатацию в 1934 году и на сегодняшний день ещё действующему, судоподъёмнику, мощностей которого для современного судоходства и перспективного развития судовых грузоперевозок уже недостаточно.

### Примечание (ссылка на источник)

Настоящий текст воспроизводит одноименную авторскую статью Бербель Рехенбах в журнале *VauPortal* 4/20, стр. 50 – 53.

Используемый фотоматериал: Александр и Бербель Рехенбах, а также Управление капитального строительства водных путей Берлина (WNA Berlin). Выражаем благодарность автору, а также страховому обществу строительной индустрии и журналу *VauPortal* за любезное разрешение опубликовать эту статью на наших веб-сайтах.

Два гигантских судоподъёмника, расположенных в непосредственной близости друг к другу и к тому же на одном канале, уникальное в мировом масштабе явление. Оба инженерно-архитектурных творения возвышаются над живописным ландшафтом биосферного заповедника Шорфхайде-Корин. Со смотровой площадки каждого из подъёмников посетителям открывается необыкновенный вид как на панораму окрестностей, так и на соседнее сооружение.



### Старое против нового

Функция обоих судоподъёмников одинакова: с помощью подвесной судовозной камеры суда, как на лифте, преодолевают перепад уровней в 36 м на восточном участке федерального канала Хафель-Одер. Исторический подъёмник высотой 52 м действует с 1934 года, а его конструкции прочно соединяют между собой более 2 миллионов заклёпок. Новый судоподъёмник высотой 54,55 м выполнен в виде современной каркасной железобетонной конструкции. После двенадцати лет строительства в настоящее время идёт этап ввода в эксплуатацию.

Строительство нового вертикального подъёмника последнего поколения на севере коммуны

Нидерфинов обусловлено несколькими причинами. С одной стороны, прогнозировалось увеличение судовых грузоперевозок до 4,4 миллионов тонн грузов в год. С другой стороны, современные суда длиной до 110 м не могут пройти в «игольное ушко» - так называют старый судоподъёмник длиной 85 м - и, таким образом, не в состоянии реализовать свою грузоподъёмность. Поэтому сейчас баржебуксирные составы перед подъёмом расцепляются. Кроме того, для обеспечения экономической рентабельности контейнерных перевозок требуемая высота прохода судов под мостом сегодня составляет 5,25 м. Это требование также не выполняется. Стоимость технического обслуживания и поддержания в исправности старого судоподъёмника ощутимо возрастает, поскольку необходимые запчасти для приводной техники и устройств безопасности, которые соответствовали бы этому охраняемому промышленному памятнику, приходится изготавливать по специальному заказу.

#### Проектирование и подготовительные работы

Заказ на проектирование нового объекта получило строительное управление «Wasserstraßen-Neubauamt Berlin» ещё в 1992 году. После 10-летнего этапа проектирования команда, работавшая в Карлсруэ под руководством инженера и архитектора федерального агентства по строительству гидротехнических сооружений Удо Бойке, представила проект. По словам самого архитектора, его основная и самая сложная задача заключалась в том, чтобы «вписать судоподъёмник - эту мегаскульптуру - в такой утонченный ландшафт». Свое вдохновение Удо Бойке нашел в архитектуре расположенного поблизости зального храма монастыря Корин.



Разработка котлована рядом с историческим подъёмником (© WNA)



Последние наружные работы вокруг нового сооружения (© Александр Рехенбах)



Монтаж железобетонных конструкций (© Baustelle im Fokus)



Установка элемента отделения канатных шкивов (© WNA)

В 2009 году под управлением консорциума ARGE (техническое руководство проектом: Implenia Konstruktion GmbH, северо-восточный филиал; коммерческое управление проектом: DSD Brückenbau GmbH, Johann Bunte Bauunternehmung GmbH & Co. KG и SIEMAG TECBERG) начались первые работы по выемке грунта. Параллельно стартовал процесс по восстановлению ландшафта, начиная с мероприятий по защите популяций рыжего лесного муравья, выдр и бобров и заканчивая производством лесонасаждений. При расширении аванкамеры шлюза со стороны нижнего бьефа произведена выемка 100 000 м<sup>3</sup> торфяника, большая часть которого затем снова была уложена в районе недействующей шлюзовой лестницы нижнего бьефа. Таким образом, охраняемые почвы торфяных болот были сохранены на искусственно воссозданной заболоченной территории.

### Конструктивный принцип

Комплексная гибридная конструкция, состоящая из стальных и монолитных сооружений, основана на проверенном временем принципе вертикального подъёма с противовесом и предохранительным устройством судовозной камеры. Четыре двигателя, мощностью 218 л. с. каждый, создают энергию для преодоления сил трения, пускового сопротивления, инерции масс и разности уровней воды. Все находящиеся под давлением части, как-то: основание стенки судовозной камеры, четыре пилона и двенадцать попарно расположенных несущих опор канатных шкивов, состоят из бетона. Вместе с находящимися наверху стальными несущими балками канатных шкивов они образуют жесткое на изгиб соединение и обеспечивают устойчивость всего подъёмника.



Вид на ось подъемника (© WNA)

Работающая на изгиб судовозная камера также выполнена из стали. Несущая стенка болюверка служит в качестве ограждения котлована (площадь 6 100 м<sup>2</sup> и периметром 395 м), в котором был оборудован неармированный подводный бетонный фундамент толщиной 1,20 м, а также 1 034 анкера с растром 3,20 м.

Размер основания выполненной из водонепроницаемого железобетона чаши судовозной камеры, сооруженной на этом фундаменте, составляет 2,40 м. Толщина боковых стенок чаши варьируется от 1,50 (наверху) до 3,00 м (внизу). В центре конструкции подвешена наполненная водой судовозная камера, закреплённая на 224 стальных канатах толщиной шесть сантиметров. Также в проект входят водный мост длиной 65,5 м с береговыми опорами, шлюзовые предохранительные ворота подъёмного типа и сегментные ворота шлюза поворотного типа, служащие запорным устройством для верхнего бьефа. Сюда же относятся аванкамера шлюза со стороны верхнего бьефа длиной 440 м,



ответвляющаяся от водораздельного бьефа канала Хафель-Одер, а также аванкамера шлюза со стороны нижнего бьефа с отсыпанным северным берегом длиной 440 м и южным берегом протяжённостью 360 м. Длина самой судовозной камеры составляет 125,50 м, а ширина в зоне приводов - 27,90 м; по ширине камера приблизительно равна олимпийскому плавательному бассейну, а длина - вдвое больше. Полезная ширина камеры для судоходства равна 12,50 м. Пилоны расположены на чаше судовозной камеры на высоте 6,40 м над уровнем моря и, таким образом, являются её компонентом в нижней части наружной стенки. Они уходят под землю на 11 м и возвышаются над ней на 52,30 м. Сечение пилонов определяется внутренним пространством помещений приводов судовозной камеры, а также габаритами лестниц, проходов и расположенного на 14-м этаже крана для производства сервисных работ.

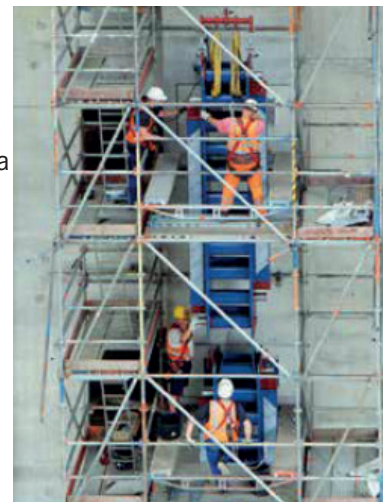


На 50-метровой смотровой площадке для посетителей.  
Фотография: Александр Реженбах.

Предохранительное устройство судовозной камеры является технической особенностью системы. Четыре поворотных задвижки, весом 10 т каждая, бесконтактно перемещаются по всей высоте разрезных гаек (винтовых шпинделей), прикреплённых к четырём пилонам. Это гарантирует сохранение позиции камеры даже при неконтролируемом снижении уровня воды.

Благодаря системе программируемых логических контроллеров (ПЛК) и сенсорных датчиков работа нового судоподъемника в будущем может быть организована в автоматическом режиме.

После сдачи проекта в эксплуатацию посетители смогут во время экскурсии увидеть всю конструкцию с высоты 50 м. Не с отметки судовозной камеры, как на старом подъемнике, а с уровня больших канатных шкивов. «Здесь уже нужно иметь пригодность к работе на высоте», - не понаслышке знает Клаус Винтер. Инженер-строитель Управления капитального строительства водных путей Берлина работает здесь практически с начала строительства и осуществляет руководство техническим надзором. Он знает все подводные камни этого масштабного проекта, который «не является готовым решением «из коробки» и полагает, что «более 10 лет строительства, пожалуй, достаточно». Многие оказались сложнее, чем изначально предполагалось, и привело к задержкам. Собственно, сооружение должно было быть готово еще в 2014 году.



Монтаж подъемной цевочной рейки  
(© WNA)



Строительное задание:

Строительство нового судоподъемника на севере коммуны Нидерфинов

Застройщик:

Федеративная Республика Германии, Генеральная дирекция водных магистралей и судоходства

Управление капитального строительства водных магистралей Берлин

Подрядчики:

Консорциум «Новый судоподъемник на севере коммуны Нидерфинов» при участии Implenla Construction GmbH

DSD Brückenbau GmbH

Johann Bunte Bauunternehmung GmbH und Co. KG

SIEMAG TECBERG

Инженерно-строительная экспертиза:

KREBS+KIEFER



Вид на противовесы  
Фотография: Александр Рехенбах

### С точностью до миллиметра

«Реализовать идею архитекторов, объединив при этом надёжность гидротехнического сооружения с филигранным машиностроительным оборудованием, это была задача не из легких», – говорит инженер-строитель Клаус Винтер. Проектируемые сооружения должны работать как единое целое, чтобы соответствовать Директиве о безопасности машин и оборудования (2006/42/EC) (соответствие стандартам ЕС). Для этого необходимо было, например, учесть деформацию пилонов под воздействием потенциальных эксплуатационных нагрузок и температурных колебаний при обеспечении высочайшей точности. Для верхней части пилонов, возведённых по технологии подъёмно-переставной опалубки, максимальный позиционный допуск составил  $\pm 20$  мм при расчетной температуре окружающей среды  $+10$  °C. Согласование подходящего времени для выполнения работ по бетонированию велось с учетом анализа точных данных всех

суточных температур, ведь от этого зависела точность опалубки. В некоторые моменты на строительной площадке работало до 300 человек, и требовалась тщательная координация строительных процессов, а также обеспечение слаженного взаимодействия между специалистами по бетонированию и монтажу металлоконструкций. Клаус Винтер говорит: «За время строительства цены на стальном рынке менялись и увеличивались. Также неизбежны были инженерно-строительные корректировки. Так, например, винтовые шпиндели для предохранительного устройства изначально должны были крепиться посредством анкерной системы отдельных элементов в нише рамы. В итоге получилась конструкция с точечным креплением к закладным деталям через каждые 4 метра. Для этого была необходима точная установка резьбовых элементов винтовых шпинделей в базовой плоскости с допуском по высоте не более 0,2 мм». Прецизионная точность прошла красной нитью через весь процесс строительства даже при производстве 220 блоков противовесов с массой 43,5 т. Они были изготовлены с отклонением менее 1 % от проектной заданной массы.

### Безопасная строительная площадка

В ходе строительства самое пристальное внимание уделялось как возведению самого сооружения, так и безаварийному и безопасному выполнению работ. Клаус Винтер подтверждает: «Для обеспечения эффективного хода работ разным субподрядчикам зачастую приходилось работать друг над другом, и коммуникация решала всё. Достаточно вспомнить хотя бы монтаж канатов, которые сходили с высоты почти 40 м, развивая при этом свою собственную динамику. Специалисты по монтажу вели работы на канатном шкиве одновременно в двух местах – в точке навески каната и в точке его размотки. Действия координировались с машинистом крана и оператором лебёдки. Процесс был успешно завершён благодаря тому, что все придерживались согласованных правил взаимодействия». Для каждого мероприятия составлялся план-график безопасного проведения работ, в котором еженедельно фиксировалось, кто в каком месте и в какое время работает, кто может одновременно производить работы, кто и где в это время может или не может находиться. Кроме того, для актуализации концепций безопасности в зависимости от потенциала опасности во время производства строительных работ



один раз в месяц проводились встречи между застройщиком, подрядчиком, координатором по охране здоровья и технике безопасности, отраслевой страховой компанией и ведомством правительства федеральной земли по охране труда.

Историческое и современное сооружение рядом друг с другом в сентябре 2020 года; ещё около пяти лет оба объекта будут эксплуатироваться параллельно.  
Фотография: Бербель Рехенбах

Также была выполнена дополнительная защитная обшивка под мостовыми конструкциями, и проведен монтаж защитных ограждений. Пешеходная дорожка, проходящая в непосредственной близости от сооружения, была перекрыта. Даже на небольших элементах строительной оснастки были предусмотрены лестничные марши и трапы. Успех говорит сам за себя. За всё время строительства не было ни одной серьезной травмы.

### Перспективы

На сегодняшний день судоподъемник практически готов. Вне всякого сомнения, это шедевр, созданный всеми участниками, а вместе с памятником исторического значения - ещё один центр притяжения посетителей этого региона. С успехом осуществлен первый испытательный подъем судовозной камеры. Эксплуатация системы должна начаться в следующем году. Это будет, пожалуй, последнее сооружение такого масштаба в Германии. Поэтому не только застройщик рассчитывает на увеличение загрузки водных путей и активность судоходства между Берлином и Щецином. Несмотря на все прогнозы и программы по борьбе с транспортными заторами, а также коллапсы грузового транспорта на дорогах и автомагистралях, канал и в 2020 году всё ещё нуждается в дополнительном лоббировании. Для Клауса Винтера это тоже необъяснимо. Он хочет видеть новый судоподъемник в действии.

### Сравнительные характеристики нового и исторического судоподъемников

	Новый судоподъемник Начало строительства: 2009 Ввод в эксплуатацию: 2021	Исторический судоподъемник Начало строительства: 1927 Ввод в эксплуатацию: 1934
Высота (над землей)	54,55 м	52,00 м
Длина	133,00 м	94,00 м
Ширина	46,40 м	27,00 м
Глубина (судовозная камера)	11,00 м	8,00 м
Количество канатов	224	256
<b>Строительный материал (с водным мостом):</b> сталь (новый судоподъемник – арматурная сталь), бетон и железобетон	8.900 т 65 000 м <sup>3</sup>	18.000 т 72 000 м <sup>3</sup>
<b>Полезные габариты судовозной камеры</b>		
Длина	115,00 м	83,50 м
Ширина	12,50 м	11,50 м
Допустимая ширина судна	11,45 м	9,50 м
Высота прохода судна под мостом	5,25 м	4,40 м
Глубина воды	4,00 м	2,50 м
Макс. глубина осадки судна	2,80 м	2,00 м
<b>Масса судовозной камеры / с водой</b>	2 785 t / 9 800 t	1 600 t / 4 290 t
Высота подъема	36 м	36 м
Время подъема	3 мин	5 мин
Скорость	25 см/с	12 см/с
Время шлюзования	16,50 минут	20 минут
<b>Водный мост</b>		
Длина	65,50 м	157,00 м
Ширина	21,70 м	28,00 м
Глубина	4,00 м	3,90 м

## О компании

Группа компаний SIEMAG TECBERG является мировым лидером в области поставок шахтной подъемной техники. Группа реализует инновационные услуги по поставке индивидуально спроектированных машин и комплексов, предназначенных для использования в шести промышленных областях: шахтная подъемная техника для добычи полезных ископаемых и захоронения радиоактивных отходов, подъем и перемещение тяжелых грузов, вентиляция и охлаждение подземных рудников, технологии горизонтального перемещения насыпных материалов, включая технику для перевалки ископаемых, а также технологии эффективного использования энергии для подъемной техники, систем вентиляции и охлаждения.

Группа компаний SIEMAG TECBERG делает акцент на разработке, проектировании, производстве, а также вводе в эксплуатацию и техническом обслуживании вертикальных и наклонных шахтных подъемных установок. При этом группа компаний SIEMAG TECBERG располагает выдающимися инженерными компетенциями в области механического и гидравлического оборудования, а также приводной техники и систем автоматизации. Уникальный список реализованных по всему миру проектов подтверждает лидерство и компетентность группы компаний SIEMAG TECBERG в области комплексного оборудования.

Истоком этих технологий стала кузнечная мастерская, основанная в 1871 году в регионе Зигерланд и производившая оборудование для горнодобывающей и металлургической промышленности.

После выкупа компании в 2007 году Юрген Пешке основал SIEMAG TECBERG и по сей день является ее генеральным директором и управляющим учредителем.

Группа компаний SIEMAG TECBERG представлена на всех континентах, как минимум, одним дочерним обществом и сотрудничает с партнерами по всему миру. Помимо штаб-квартиры и сборочно-монтажного цеха в Хайгере, находящемся к северу от Франкфурта-на-Майне, подразделения группы компаний расположены в Рагби (Великобритания), Катовице (Польша) и Москве (Россия), а другие собственные сборочно-монтажные предприятия - в Тяньцзине (Китай), Сиднее и Мейфилде (оба Австралия), Йоханнесбурге (ЮАР), Милуоки и Денвере (оба США). По всему миру в группе компаний работает около 400 сотрудников. Годовой оборот SIEMAG TECBERG составляет около 120 млн. Евро. (По состоянию на: 12/2019).

### Контактная информация

ООО «ЗИМАГ ТЕКБЕРГ»  
5-я улица Ямского поля, д. 5, стр. 1  
125040 г. Москва  
Российская Федерация  
[www.siemag-tecberg.de/ru](http://www.siemag-tecberg.de/ru)

### Контакты для прессы

Алексей Смирнов  
Телефон: +7 495 212 13 18 (доб. 113)  
[aleksei.smirnov@siemag-tecberg.ru](mailto:aleksei.smirnov@siemag-tecberg.ru)