

ТРУДНЫЙ ПУТЬ





ИЗ МЯКИНИНО В ПАВШИНО

*Кузьмин Алексей
Александрович
(главный инженер
ООО «УИР-701»);*



*Шуклин Сергей
Сергеевич
(начальник участка
ООО «УИР-701»)*



КРАСНОГОРСКИЙ ПЕЙЗАЖ

Участок р. Москвы, разделяющий Павшинскую и Мякининскую поймы, давно стал визитной карточкой современного Красногорска. Обилие уже введенных в эксплуатацию и строящихся жилых, культурно-развлекательных и административных комплексов зданий формируют в этом районе неповторимый пейзаж, радующий глаз в любое время года.

Когда мы говорим о масштабном строительстве, очевидно, что далее речь пойдет об обеспечении необходимой инженерной инфраструктурой – в нашем случае – газификации.

И в полном соответствии с классическим театральным изречением «если на стене висит ружье, то в последнем акте оно непременно выстрелит», когда мы говорим о газификации районов, разделенных рекой,

в итоге все должно закончиться строительством подводного перехода газопровода. Так было и на этот раз. Но обо все по порядку.

Стартовой точкой трассы строящегося газопровода следует считать новую ГРП-2, находящуюся вблизи Волоколамского шоссе и сооруженную силами ООО «УИР-701» несколько ранее. Далее трасса проходила вдоль территории первого в России всепогодного горнолыжного комплекса «Снежок», выходила на берег р. Москвы, где делала поворот почти под прямым углом и следовала порядка 1 км в непосредственной близости от уреза воды.

На противоположном правом берегу в районе Мякининской поймы ситуация выглядела сложнее. Здесь заранее был проложен газопровод по территории комплекса зданий Правительства Московской области от ГРП.

Строительство предстоящего перехода



позволяло соединить трубопроводы на левом и правом берегу и закольцевать схему газоснабжения данного района, существенно повысив её эффективность.

В качестве главной особенности трассы перехода являлось строго фиксированное положение точки выхода на территории Правительства Московской области, полностью исключавшее даже намек на возможность переноса. Хотя, на левом берегу определенное пространство для маневра в этом смысле имелось. Значимость, как общего проекта строительства газопровода, так и сооружения непосредственно подводного перехода подтверждается официальной информацией.

Общий проект имел название «Газопровод высокого давления от мини-ТЭЦ комплекса зданий Правительства московской области до микрорайона «Павшинская пойма» г. Красногорск». Общая протяженность газопровода – 1895 м.

В роли заказчика выступило ГУП «Мособлгаз». Строительство выполнялось в рамках программы губернатора Московской области по газификации объектов в 2008-2017 гг.

Технический надзор осуществлял «Красногорский трест газового хозяйства», фили-

ал ГУП «Мособлгаз». Руководящие функции входили в компетенцию управления по строительству газопроводов ГУП «Мособлгаз» (отдел строительства газопроводов под руководством В.А. Проурзина).

Разработчик проекта – ЗАО «ПМ Янушкевич», г. Щелково (руководитель Г.Н. Янушкевич).

Закрытый подводный переход р. Москвы имел протяженность 252 м (футляр п/э диаметром 630 мм, рабочая труба – п/э 100, SDR – 11, диаметром 315 мм).

Необходимость отметить, что строительство данного перехода вылилось в совокупность красоты окружающего ландшафта, ответственности за конечный результат и технической сложности.

Хотя, изначально основные параметры перехода многим могли показаться заурядными.

ПРАВЫЙ БЕРЕГ – «АМЕРИКАНСКИЕ ГОРКИ»!

Если попытаться абстрагироваться от технических тонкостей общего проекта и значимости обеспечения устойчивой газификации района Павшинской и Мякининской поймы, и перейти к описанию непосредственно места

сооружения перехода газопровода через р. Москву, в первую очередь необходимо отметить интересный пейзаж.

На момент начала буровых работ в 2011 г. левый берег реки в районе Павшинской поймы представлял собой сплошную стройку.

Речь идет о возведении новых современных жилых кварталов.

С учетом временных подъездных путей, можно сказать, что стройка выходила практически к урезу воды, оставив для прокладки участка газопровода и места размещения буровой машины узкую полосу шириной 25-30 м.

Встав спиной к стройке в намеченной точке входа и бросив взгляд на противоположный высокий берег, можно бесконечно долго любоваться видом на уникальный комплекс зданий Правительства Московской области.

На прилегающей охраняемой территории, на границе крутого спуска к воде, находилась заветная точка выхода.

Именно участок трассы на правом берегу представлял наряду с изысканностью пейзажа определенные сложности в плане ведения буровых работ. Здесь был сосредоточен целый ряд инженерных и топографических особенностей.

Прежде всего, необходимо отметить наличие причала для швартовки речных судов, который является неотъемлемой частью инженерных сооружений на данной территории Правительства Московской области, и предназначен для обеспечения водного трафика по р. Москве в период навигации.

Устойчивость и безопасность причала была обеспечена посредством сооружения сплошной свайной стены, глубину погружения которой достоверно выяснить так и не удалось. Единственно доступную информацию удалось получить в устном диалоге с представителем эксплуатирующей организации. В итоге мы узнали, что скорее всего, интересующая нас глубина составляла 12 м.

Нет сомнений, что в нашем случае риск «задеть» основание стены из свай оставался на достаточно высоком уровне. Чтобы его исключить, при построении трассы пришлось условно увеличить предполагаемую глубину ещё на 50 %. Иными словами, принять к расчету значение порядка 18 м.

Особенности топографии в районе строительства также не сулили легкой жизни в ходе предстоящего бурения.

По мере удаления от р. Москвы узкая полоса причала сменялась резким, крутым



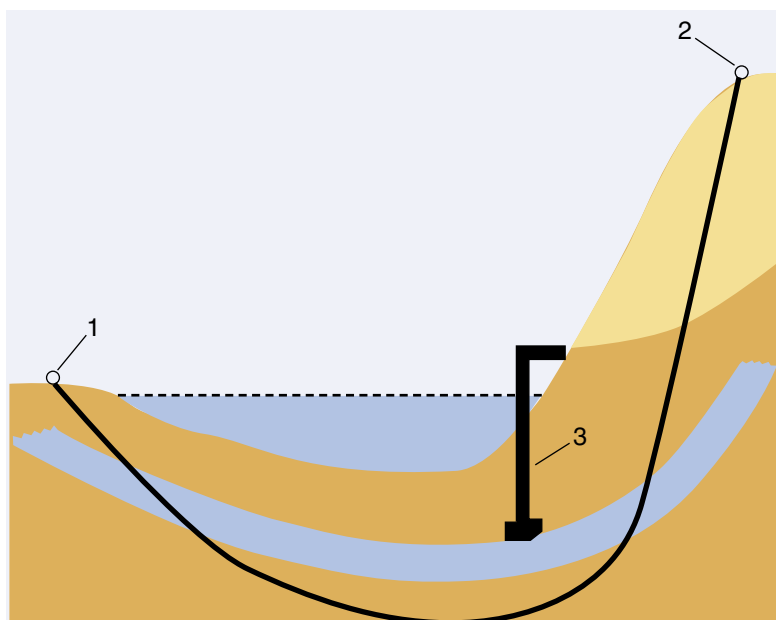
подъемом береговой части на высоту порядка 20 м. Помимо крутизны склона, имелась ещё одна особенность, заслужившая особое внимание наших специалистов.

Крутой склон правого берега имел техногенное происхождение и был сформирован насыпным грунтом в процессе планировки поверхности стройплощадки территории Правительства Московской области.

Интегрируя отмеченные особенности с привязкой к конкретным участкам проектной трассы, можно получить достаточно полное представление о предстоящем ходе бурения пилотной скважины:

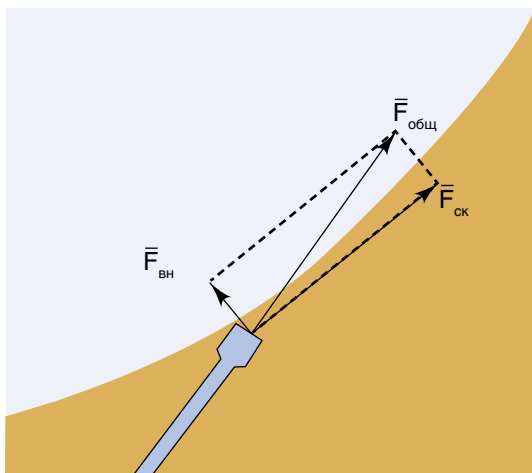
Из точки входа, расположенной на правом берегу, необходимо было войти в грунты, формирующие русловые отложения р. Москвы.

Проходку под водным зеркалом следовало вести, повторяя геометрию русла реки на данном участке до подхода к правому берегу.



Принципиальная
схема расположения
трассы в грунтовых
условиях района
строительства
1,2 – соответственно
точки входа и выхода
3 – сваи причала

Схема
распределения
усилий в ходе
попыток ввода
бурового
инструмента
«по касательной»
в зоне контакта
мягких суглинков
и пласта известняка



В зоне нахождения причала на правом берегу необходимо было пройти с запасом ниже основания свай.

Сразу по мере проходки предыдущего участка, задача сводилась к выполнению резкого подъема по крутому склону до намеченной точки выхода.

Именно с учетом имеющихся особенностей была рассчитана и построена реальная трасса пилотной скважины.

«ХОЖДЕНИЕ ПО МУКАМ»

Буровая машина тяговым усилием 45 т оснащенная комплектом штанг длиной 4,5 м, приступила к пилотному бурению в декабре 2011 г.

Несмотря на то, что буквально накануне специалистами ООО «УИР-701» был успешно выполнен аналогичный сложный проект пересечения р. Москвы в г. Звенигороде, концентрация у бурильщиков была предельная.

Исходя из имеющегося опыта, все прекрасно понимали, что Москва-река «просто так» вряд ли отпустит, не предоставив «пару-тройку» внештатных ситуаций, где придется продемонстрировать все, на что способны, и даже более!

Подтверждение наших опасений не заставило себя долго ждать: буквально на пятой штанге стали появляться симптомы входа бурового инструмента в толщу скального грунта. Три последующие штанги пришлось прокладывать с преодолением внушительного сопротивления.

Далее буровая головка вышла в мягкий глинистый грунт и работа продолжилась в штатном режиме.

После того, как удалось успешно пройти под свайным основанием причала, начался крутой подъем трассы. Оставалось совсем немного.

К сожалению, на практике все получилось иначе...

Буровая головка уперлась в твердое препятствие, далее при попытке продолжить работу процесс стал неуправляемым. Спустя несколько минут произошел обрыв колонны рядом с буровой машиной в точке выхода готовой пилотной скважины из пробуренного известняка.

Объяснить случившийся инцидент не сложно.

Буровой инструмент не смог внедриться в препятствие, буровая головка стала скользить в мягком грунте, в результате чего произошел значительный изгиб колонны. Не имея достаточного люфта в пробуренном известняке, изгиб на данном участке превысил критическое значение. Все произошло в полном соответствии с законами физики.

Однако, предотвратить последствия хода развития такой ситуации не представлялось невозможным.

Было решено попытаться обойти препятствие в надежде, что оно имеет ограниченный, локальный характер.

Установка ГНБ «перебазировалась» на 10 м в сторону от первоначальной точки входа. Предварительно была смонтирована обсадная труба, с целью обеспечить достаточный люфт, в случае повторения больших значений изгиба буровой колонны.

По сути, единственным отличием второй попытки от предыдущей стала благополучно извлеченная колонна буровых штанг. В остальном все повторялось как под копирку, включая итоговый результат. Необходимо было принять кардинальную корректировку

процесса бурения пилотной скважины. Решили переместить машину на правый берег.

Идея воплощения в жизнь рокировки точек входа и выхода была продиктована следующими соображениями.

Во-первых, предыдущие попытки бурения в известняке на левом берегу р. Москвы были успешным. Это давало реальный шанс пробурить в данном месте пилотную скважину уже в обратном направлении – с правого высокого берега.

Кроме того (во-вторых) при подходе буровой головки в случае выхода на левом берегу имелось хоть какое-то поле для маневра: можно было незначительно менять траекторию трассы в плане поиска оптимального угла входа в известняк, не боясь отклониться на несколько метров.

К сожалению, нашим надеждам и на этот раз не суждено было сбыться. Необходимый результат достигнут не был.

Что делать дальше? Как выбрать нужные технические или технологические решения, которые смогут решить сложившуюся ситуацию в нашу пользу? В каком направлении двигаться?

Мы обратились за советом к специалистам, имеющим большой опыт и признание в мировой практике горизонтального направленного бурения, главным образом, к специалистам известных зарубежных компаний.

Необходимо сразу отметить их безудержный оптимизм при первом появлении на объекте: «Ничего сложного в плане реализации метода ГНБ в этом проекте нет! Дайте нам пять дней, максимум неделю – все будет завершено «хэппизндом». Быстрее готовьте футляр для протяжки!»

Поставленный «диагноз» в отношении наших предыдущих действий в попытках выполнить пилотное бурение, выглядел как «использование слишком гибких штанг, которые, формируя колонну, не могли обеспечить достаточную для проходки известняка устойчивость бурового инструмента».

Отсюда предлагаемое решение проблемы выглядело вполне предсказуемо – использовать большую машину с мощными буровыми штангами для пилотного бурения.

Для обеспечения выполнения условий поставленной новой задачи в арсенале ООО «УИР-701» имелось все необходимое, включая технику и оборудование.

Таким образом, спустя определенный промежуток времени на левом берегу р. Москвы была размещена мощная установка ГНБ усилием 250 т, оснащенная необходимыми в плане обеспечения требуемой жесткости буровой колонны, штангами диамет-

ром 6.5/8 дюйма. Работа началась слажено, без раскачки.

Увы, но энтузиазм заметно поубавился сразу при входе на проблемный участок трассы. Все попытки воплотить в жизнь рекомендации наших зарубежных коллег заканчивалась ничем. Подробности здесь малоинтересны. Они аналогичны ходу принятых нами ранее безуспешных попыток.

В итоге объявленный вердикт имел следующее содержание: «Русский известняк пробурить невозможно! Это – коллапс! Единственный выход из сложившейся ситуации – изменить место заложения трассы перехода. Причем, чем дальше от злополучного места – тем лучше!»

Если бы у нас была возможность переноса трассы...

К сожалению, уйти с точки не было даже теоретических шансов. Об этом уже достаточно сказано.

В ПОИСКАХ ИСТИНЫ

Ситуация сложилась патовая.

Коммерческая сторона проекта, имеющего бюджетные источники финансирования по традиции не сулящие больших дивидендов в плане получения прибыли, уже давно потеряла всякую актуальность.

Однако, стимулов у наших специалистов закончить работу с положительным окончательным результатом оставалось достаточно. Боевой настрой удалось сохранить! «Проиграно сражение – еще не проиграна война!» - именно с таким настроем было решено продолжить прикладывать все усилия для победы под Москвой-рекой.

Из общей мотивации продолжения строительства «безнадежного» перехода в качестве главных можно выделить две составляющих.

В первую очередь необходимо отметить огромную значимость общего проекта по прокладке газопровода. ООО «УИР-701», равно как и заказчик и проектировщик, вели работу в одной команде. Кроме того, ход реализации проекта находился на контроле у Правительства Московской области. В такой ситуации не справиться со строительством подводного перехода означало подвести всех. Это было недопустимо.

С другой стороны нельзя сбрасывать со счетов вопросы имиджа. За долгие годы сотрудничества с нашим основным заказчиком – ГУП «Мособлгаз» была завоевана репутация компании – «палочки-выручалочки». Нам смело доверяли самые сложные в тех-



ническом плане проекты в расчете на высокий профессионализм и приверженность к использованию современных технологий. В этой связи фиаско на р. Москве стало болезненным ударом по самолюбию наших специалистов.

Будем откровенны, приведенные доводы относятся исключительно к эмоциональной подоплеке, возникшей на фоне не решенных задач на рабочем объекте.

В данном случае в исконно русском вопросе «Кто виноват? И что делать?» нас интересовала исключительно последняя часть. Необходимо было получить четкое представление о том, в каком направлении двигаться дальше. Что необходимо предпринять?

В итоге было принято стратегическое решение – временно остановиться, чтобы взглянуть на ситуацию со стороны. Нам следовало провести комплексный анализ, чтобы получить исчерпывающую картину сложившейся ситуации.

Основания провести детальное исследование у нас имелись. Согласитесь, полученный отрицательный результат в ходе предыдущих попыток бурения пилотной скважины – тоже результат!

В реальности задача сводилась к тому, чтобы не «заикливаться» на поиске необходимой жесткости буровой колонны (хотя, это немаловажный фактор), а учесть влияние всех факторов на ход технологического процесса. Итоговое решение должно быть не

только выполнимым, но в первую очередь, верным.

Анализу, главным образом, были подвергнуты следующие составляющие элементы технологического процесса пилотного бурения.

«Как бурим?»

Речь идет о попытках изменить геометрию трассы в надежде обеспечить максимально эффективное (устойчивое) положение буровой головки по отношению к препятствию.

На основании предыдущих попыток удалось выяснить, что в данном случае мы имеем дело не с отдельными включениями известняка, а с достаточно обширным пластом, простиравшимся между берегами и в точности повторявшим «геометрию русла». В поперечном разрезе он представлял полую параболу или седловину.

При условии необходимости «прохода» под сваями причала и наличии фиксированной точки выхода на исходе крутого подъема, «поставить буровую головку под прямым углом» к основанию пласта известняка ни при каких раскладах не представляется возможным. Бурение всегда будет проходить «по касательной».

«Чем бурим?»

Правильно ли был подобран буровой инструмент? На этот вопрос у нас есть все основания ответить положительно.

Компания ООО «УИР-701» имеет бога-

тый опыт строительства закрытых переходов в самых различных грунтовых условиях, включая сложные и сверхсложные.

Чего стоит один только переход в г. Кашире!

Да и сам факт, что известняк в точке входа был успешно преодолен, является лишь тому подтверждением.

«Что бурим?»

Разложив буквально «по полочкам» структурные особенности и физико-механические свойства вмещающих трассу грунтов, пришли к следующим выводам:

- пласт известняка имел высокую прочность и представлял собой монолит, в противном случае (при плитчатой трещиноватой структуре) у бурового инструмента имелось много шансов «зацепиться» за край трещины или выступающую неровность и внедриться вглубь;
- на контакте известняка и мягких глинистых грунтов отсутствовал распространенный в таких случаях промежуточный (переходный) породный слой, состоящий из плотных устойчивых грунтов. Наличие такого слоя могло способствовать удерживанию колонны штанг и бурового инструмента в требуемом положении;
- с большей долей вероятности контакт между основанием пласта известняка и мягким глинистым грунтом был, как говорят геологи, «влажным». Иными словами, имел коллоидную пленку, образованную за счет разницы в теплопроводности слоев и попадания грунтовых вод. Это только усугубило «скольжение» бурового инструмента.

Теперь, собрав все представленные доводы воедино, можно попытаться проанализировать, что происходило «под землей». Почему до сих пор не удалось преодолеть так называемую «зону контакта» скальных и мягких грунтов.

Для этого достаточно обратиться к элементарным законам физики.

При бурении по касательной усилие, передаваемое на буровой инструмент в забойной зоне через колонну штанг, можно условно разделить на две векторных составляющих $F_{вн}$. – усилие, направленное на «внедрение» в известняк и $F_{ск}$. – усилие, направленное на «скольжение» (движение по пути наименьшего сопротивления). Соотношение этих усилий таково, что мягкий глинистый грунт не в состоянии воспрепятствовать несанкционированному перемещению бурового инструмента по основанию пласта известняка. При этом изменить угол забуривания до значений, близких к 90 град. не представляется возможным.

Почему не помогли штанги диаметром 6.5/8 дюйма? Ответ предсказуем.

Увеличив массу и жесткость колонны штанг, мы были вынуждены прикладывать большее усилие машины $F_{общ}$. При этом наряду с увеличением абсолютного значения «полезной» составляющей – $F_{вн}$. возросло, в том числе, и значение негативного усилия скольжения $F_{ск}$., которого и в этот раз стало достаточно для преодоления полученной дополнительной жесткости. Направление действия и соотношение значений усилий $F_{вн}$. и $F_{ск}$. не изменились!

Стало очевидным, что ключ к успеху находился в решении задачи – как исключить злополучное скольжение и максимально возможно передать осевое усилие на рабочий инструмент, обеспечив необходимую устойчивость буровой головки на входе в известняк?

Откровенно говоря, на тот момент готового решения у нас не было.

ОБНАДЕЖИЛ VERMEER

Мы продолжили рабочие контакты с ведущими мировыми фирмами – производителями буровой техники, оборудования и инструмента.

В конце 2012 г. внимание привлекла новая машина Vermeer Navigator D36x50DR, на первый взгляд подходившая для решения нашей задачи.

Для дополнительных консультаций, дающих возможность получить полное представление о возможностях машины, мы обратились к Томасу Кноте, техническому специалисту компании Vermeer Steinbrueck Export GmbH.

Т. Кноте – «С первого момента знакомства с ситуацией на рабочем объекте по сооружению перехода газопровода через р. Москву, у меня не было никаких сомнений в том, что машина Navigator D36x50DR подходит для решения сложной задачи применительно к процессу бурения пилотной скважины.

Эта машина создана на базе одной из самых популярных установок ГНБ – Vermeer Navigator D36x50 Series II и усовершенствована – приспособлена к использованию особой технологии бурения в скальных грунтах.

Отличительной чертой данной машины является наличие системы двойных штанг (Double rod – DR – двойная штанга) с двойной резьбой. При максимальном крутящем моменте (2033.7 Nm) на внутренней штанге буровая головка уверенно проходит в «жест-

ких» геологических формациях, в то время, как внешняя штанга обеспечивает вращение при пилотном бурении и обратном расширении.

Двойная конструкция резьбовых соединений также позволяет подавать буровой раствор как внутри и снаружи внутренней буровой штанги, обеспечивая подачу оптимального объема буровой жидкости, требуемого для эффективной работы бурового инструмента.

Автоматическая система скручивания буровых штанг может быть использована для облегчения работы оператора, хотя машина оборудована дублирующей системой управления в ручном режиме, в зависимости от желания оператора».

После досконального изучения всех «за» и «против», было принято решение о приобретении машины.

ИНТРИГА УМЕРЛА ПОЧТИ СРАЗУ

Сразу после завершения традиционных бюрократических и организационных процедур, связанных с покупкой импортной техники, машина Navigator D36x50 DR Series II отправилась на рабочий объект.

Далее, несмотря на особое моральное состояние коллектива, связанное с ожиданием долгожданного позитивного завершения пилотного бурения, все закончилось банально буднично и быстро!

Через трое суток буровая головка вышла точно в заданной точке, закончив эпопею проходки пилотной скважины, длившуюся без малого два года.

Выполнить в штатном режиме заданные проектом три этапа расширения до диаметра 750 мм и протянуть в готовую скважину футляр, уже было «делом техники».

Почему завершение проекта, признанного большинством специалистов невыполнимым, стало возможным?

Прежде всего, необходимо отметить профессионализм и сплоченность команды бурильщиков ООО «УИР-701», как ИТР, так и рабочего персонала.

Немаловажным фактором стала искренняя и всесторонняя поддержка со стороны заказчика и проектировщика, их вера в конечный успех.

Наконец, нельзя не отметить уникальные технические возможности машины Vermeer Navigator D36x50DR Series II. Жаль, что она не появилась на свет на пару лет раньше! ■



УИР 701
УПРАВЛЕНИЕ
ИНЖЕНЕРНЫХ
РАБОТ 701

Инженерные коммуникации

- Генподряд
- Изыскания

СВИДЕТЕЛЬСТВО №0156.01-2012-5032046689-И-003
о допуске к определенному виду или видам работ, которые
оказывают влияние на безопасность объектов капитального
строительства.
Саморегулируемая организация основанная на членстве лиц
выполняющих инженерные изыскания Некоммерческое партнерство
Центральное объединение организаций по инженерным изысканиям
для строительства "Центризсыскания" (НП "Центризсыскания")

- Проектирование

СВИДЕТЕЛЬСТВО №ПТ-065-1025004002313-04
о допуске к определенному виду или видам работ, которые
оказывают влияние на безопасность объектов капитального
строительства.
Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство
"Гильдия проектировщиков"

- Строительство

СВИДЕТЕЛЬСТВО №0214.06-2010-5032046689-С-137
о допуске к определенному виду или видам работ, которые
оказывают влияние на безопасность объектов капитального
строительства.
Некоммерческое партнерство "Саморегулируемая организация
"Объединение Строителей Подмосковья"

- Эксплуатация
- Услуги лаборатории неразрушающего контроля
- Современные технологии и материалы

Производство

- Производство микротоннельных труб и бетонных колец высокой прочности, больших размеров (диаметр 2000 мм, высота 2000 мм). Технология вибропрессования. Автоматическое изготовление каркаса.

143000, Московская обл., г. Одинцово,
ул. Маршала Жукова, д. 36
Тел./факс: +7(495)514-1500. E-mail: uir@uir.ru