



КОРРОЗИЯ (ОТ ЛАТ. CORROSIO - РАЗЪЕДАНИЕ) - ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛА В РЕЗУЛЬТАТЕ ХИМИЧЕСКОГО ИЛИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ. РАЗЛИЧАЮТ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКУЮ, ХИМИЧЕСКУЮ И БИОЛОГИЧЕСКУЮ КОРРОЗИИ. ЗА 25-30 ЛЕТ ГАЗОВАЯ КОРРОЗИЯ СПОСОБНА РАЗРУШИТЬ БЕТОННУЮ СТЕНКУ КОЛЛЕКТОРА НА ГЛУБИНУ ДО ОДНОГО МЕТРА.

Маргарита Гинева, главный редактор журнала «Технологии Мира»

ВПЕРВЫЕ В РОССИИ, ВПЕРВЫЕ В ЕВРОПЕ

Применение новейшей технологии Co-Lining™ компании Linabond Inc.

С проблемами сохранения качества свежей воды, поддержания чистоты примитивных хранилищ воды, человек столкнулся в незапамятные времена. В Древнем Риме уход за водопроводом был важнейшей статьёй расходов государственной казны. Водопровод представлял собой сложную гидротехническую систему акведуков и труб, поставлявших в город до 1 млн. м³ воды ежедневно. Огромные количества использованной воды требовали отвода. По водосточным каналам вода отводилась в Тибр, со временем сбросные каналы стали огораживать, а во II в. до н. э. главный отводной канал Сюаса максима был покрыт сводом. Вода – это жизнь! – так говорили древние о чистой, свежей воде. Но вода могла нести в себе и смерть. Вспомните, именно некачественная питьевая вода стала, по одной из версий, причиной упадка римской империи.

Старая, как мир, проблема – защита и восстановление железобетонных сводов и стенок канализационных коллекторов – актуальна и в наши дни. Например, в России только от коррозии железобетона экономический ущерб превышает 25 млрд. рублей в год, а всего в мире, по оценкам экспертов, теряется более 10 процентов производимого в мире бетона. Расходы на ремонт или замену водопроводных труб и канализационных коллекторов во много раз превышают стоимость железобетона, из которого они изготовлены, а затраты на предотвращение коррозии бетонных и железобетонных конструкций достигают в год порядка сотен млн. долларов.

Еще больший урон наносят косвенные убытки, в 1,5 – 2 раза превышающие прямые потери. Вызванное протечками и инфильтрацией ухудшение качества воды оказывает негативное влияние на здоровье человека и ухудшают экологическую обстановку. Аварийные ситуации на подземных трубопроводах зачастую приводят к более серьезным последствиям – провалам дорог, обрушению домов, человеческим жертвам.

Традиционно при строительстве большинства объектов систем водоотведения – насосных станций, колодцев, очистных сооружений, отстойников, азэротанков и тоннельных коллекторов, несмотря на создание современных композитных материалов, используются железобетонные конструкции.

Как же возникает коррозия столь долговечного материала как бетон?

Являясь одним из наиболее распространенных и недорогих строительных материалов, бетон не идеален для строительства коллекторов, так как пропускает воду и газы.

Сами по себе сточные воды химически малоактивны и не могут вызывать разрушения цементного камня. Но микропористая структура бетона является прекрасным субстратом для развития жизнедеятельности микроорганизмов. Коррозия развивается следующим образом – бактерии, неизменно присутствующие в сточных водах, продуцируют сероводород. В насыщенной водяными парами сероводородной газовой среде обитающие на поверхности стенок



**ХУСАИНОВ
УЕЛ ГАЛИМОВИЧ**

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
ЗАО «ЧЕЛНЬВОДОКАНАЛ»,
ЗАСЛУЖЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬ
РФ, ПОЧЁТНЫЙ РАБОТНИК

ЖКХ РОССИИ, ДЕПУТАТ ГОРОДСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ:

—Главный канализационный коллектор г. Набережные Челны протяженностью 17 км, введенный в действие в 1974 году, к сожалению, был построен из железобетона, лишь на бумаге являвшегося сульфатостойким. Но, как часто бывало, — решили сэкономить, и в городе построили только один коллектор. Коллектор проходит по всему городу, сюда поступают все стоки жилой зоны города и все промышленные стоки после предварительной очистки. Так как коллектор нельзя было отключить ни на минуту, то начиная с 90-х годов проблема ремонта стоит как никогда остро.

В 1992 году специалистами ТАР было подписано заключение о критическом разрушении свода коллектора вследствие газовой коррозии. Мы предупреждены, что может произойти инцидент или авария. Конечно, существует множество методов ремонта, но проблема в том, что нужно перекачивать колоссальное количество сточной воды. Мы несколько лет искали технологию, с применением которой было бы возможным приступить к этой работе и, наконец, в начале года получили предложение от компании «Линабонд Рус». Не без некоторых колебаний был заключен договор на восстановление этого, далеко не самого простого участка: сильный поток, значительный износ железобетона, арматура практически полностью обнажена, а в некоторых местах коррозия зашла и дальше арматуры. И сегодня я рад, что мы не ошиблись в своем решении, у наших партнеров серьезный, профессиональный подход, нацеленный на перспективу. Мы хотим, отработав на пилотном участке технологию, создать проект обновления коллектора, оформить проектно-сметную документацию и технико-экономическое обоснование, решить проблемы финансирования. Уверен, что с компанией «Линабонд Рус» нас свяжет долгое и плодотворное сотрудничество.

коллекторов тионовые бактерии вырабатывают серную кислоту, вступающую в реакцию с минеральной основой бетона.

Коррозия цементных бетонов может протекать со скоростью 1 – 3 см в год (метр за 25 – 30 лет эксплуатации!), что приводит к быстрому разрушению

труб с обвалами их сводовой части, провалами в грунте. Ситуация усугубляется тем, что в результате воздействия кислоты бетон превращается в гипс и утрачивает структурную прочность, а в проницаемой для газов и воды образовавшейся рыхлой структуре все больше разрастаются колонии микроорганизмов, ускоряя незаметное с первого взгляда разрушение бетона, пока внезапное обрушение сооружения – моста, дома, фундамента или опоры – явно не обнажит разрушенную структуру некогда, казалось бы, сверхпрочного материала.

Неоднократно предпринимались попытки разработать технологию, обеспечивающую необходимую защиту и восстановление бетонных конструкций, но ни одна из них не совершенна. Кроме того, на использование этих и многих других методов существенное ограничение накладывает необходимость полного осушения восстанавливаемого трубопровода.

В США к проблеме защиты и восстановления бетонных сооружений отнеслись как к стратегической задаче – в конце семидесятых состояние бетонных дамб в США требовало незамедлительного принятия максимально эффективных мер. Вскоре учеными – практиками была разработана и предложена уникальная технология защиты и восстановления бетона Co-Lining™ компании Linabond Inc. – мирового лидера в области технологий композитных материалов для защиты и ремонта объектов инфраструктуры. Более четверти века структурные полимерные системы Linabond® применяются для структурного восстановления, защиты от коррозии, предотвращения инфильтрации и протечек, газо- и гидроизоляции, для бетонных, кирпичных и металлических конструкций, трубопроводов диаметром более 1 м, емкостей систем водоснабжения. Продвижением новой технологии на территории Российской Федерации занимается Санкт-Петербургская компания «Линабонд Рус», входящая в группу компаний Linabond Eurasia – крупнейшего дистрибьютора компании Linabond Inc.

Что это за технология? В чем преимущества нового метода перед уже известными?



**МИХЕЕВ
ВАСИЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА ЗАО «ЧЕЛНЬВОДОКАНАЛ»:

—Сегодня «Челньводоканал»

имеет собственное диагностическое оборудование и аппаратуру, с 1993 года регулярно проводятся обследования коллектора, определяем динамику разрушения. Учитываем состояние стенок свода, знаем наиболее опасные места. Особенность канализации г. Набережные Челны – самотечный коллектор, который за долгие годы эксплуатации начал активно разрушаться. Серьезная проблема – недостаточное финансирование. За счет собственных средств восстановить коллектор невозможно. Для того чтобы привлечь инвесторов, необходим проект реконструкции объекта, а для проекта нужна технология. Поэтому мы пошли таким путем – заказав пилотный проект, восстановили небольшой отрезок участка, и, оценив эффективность и экономическую целесообразность, будем заказывать проект восстановления всего коллектора г. Набережные Челны. Проблема непростая, есть большие участки обнаженной арматуры и, следовательно, в этих местах коллектор стоит, в основном, за счет естественного уплотнения грунта. А ведь часть подземной коммуникации проходит в жилых районах: под домами, дорогами и линиями электропередачи. Чем может грозить обрушение свода коллектора – объяснять не надо.

Основная отличительная особенность систем Linabond® Co-Lining™ – создание композитного полимерного покрытия из распыляемого полиуретана и твердого непроницаемого для газов и жидкостей ПВХ листа – лайнера, образующего единый монолит с исходной защищаемой структурой. В итоге получается своеобразный «слоеный пирог»: бетон – слой полиуретана – лист ПВХ, обладающий особыми, уникальными свойствами – покрытие сочетает наиболее успешные характеристики используемых полимерных материалов, обеспечивая ранее недостижимый уровень защиты и повышая прочность конструкции в целом. Прочность покрытия обеспечивается проникновением полиуретана в бетон до момента окончательной полимеризации и формированием зоны высокопрочного композитного материала, частично бетонного, частично полимерного, уникальными прочностными характеристиками самого структурного полимера Linabond и молекулярной связью между листом ПВХ и полимерной основой Linabond.

Лист ПВХ обеспечивает абсолютную непроницаемость покрытия для паров воды, сероводорода



и бактерий. Монолитность полученной структуры, отсутствие полостей в покрытии и за покрытием обеспечивает полную остановку разрушительных коррозионных процессов.

За счет перераспределения нагрузок на весь слой полиуретана и лист ПВХ восстановленный свод обладает прочностными характеристиками выше, чем у железобетонной конструкции до начала коррозии.

В итоге, покрытие Linabond полностью решает задачи по восстановлению исходной структуры и прочности разрушенных конструкций, защите конструкций от коррозии, обеспечению изолирующих свойств (газо- и гидроизоляция), полному предотвращению инфильтрации и протечек. Метод можно применять как для защиты новых, так и для ремонта старых конструкций, придавая бетонным конструкциям требуемые эксплуатационные характеристики. Покрытия Linabond также применимы для бетонных, кирпичных и металлических трубопроводов диаметром более 1 м, емкостей систем водоснабжения и водоотведения любой геометрической формы.

Linabond единственная в мире технология с возможностью восстановления свода коллектора в условиях действующей канализации. Эта технология была применена на участке главного городского коллектора № 7 в г. Набережные Челны.

Работа начинается с установки в коллекторе монтажных мостков на высоте минимального уровня





**КИСЛИЦИН
СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**

ДИРЕКТОР КОМПАНИИ-ПОДРЯДЧИКА ООО «АВЕРС-СК», Г. ЕКАТЕРИНБУРГ:

– Наша компания специализируется на работах с применением бестраншейных технологий, в частности, бестраншейной замене труб диаметром до 1 200 мм, промывкой и телеинспекцией подземных коммуникаций диаметром до 3 м. Имея уникальнейшие для России технологии, нам есть, чем гордиться.

Технология Linabond дает возможность восстанавливать бетонные трубопроводы диаметром – от 1 200 мм и больше. С помощью американских специалистов, сотрудники нашей компании быстро обучились управлять новой техникой. Я считаю, что они хорошо справляются, настроены по-боевому. У каждого есть четко определенный круг обязанностей, своя функция – кто готовит к работе установку, кто листы, кто занимается подготовкой смолы, кто проверяет свет и вентиляцию, – все понимают, что от каждого зависит успех общего дела.

стоков. Технология проста: настил из досок укладывается в нижней сводчатой части коллектора, и сверху прижимается металлическим уголком, не позволяющим ему всплывать при повышении уровня воды. Затем проводится очистка и удаление корродированных элементов свода коллектора, очистка арматуры от ржавчины. В данном случае работа выполнялась пескоструйной обработкой.

Следующий этап – создание полимерной системы структурного восстановления и защиты бетона Linabond.

Предварительная подготовка листов ПВХ выполняется в любом удобном месте. Рулон ПВХ раскатывается, валиком на поверхность наносится быстросохнущий активатор, активированный лист раскраивается в требуемый размер восстанавливаемого свода и перевозится на объект.

Каждую ночь работа бригады начинается с подготовки поверхности свода коллектора к нанесению полимера. Струей воды высоким давлением стенки отмываются от остатков прилипших за день отложений и грязи.

С помощью тепловой пушки и вентилятора в тоннеле создаются определенный микроклимат. Очень важный фактор для успешного формирования покрытия – температура стенки бетонной поверхности. Температура стенки коллектора должна быть выше 18° и на 5° выше точки росы, поток воздуха – около 1 м/с, температура воздуха 21-27°.



Полимер с помощью специального оборудования под давлением по шлангам подается в коллектор. Непосредственное нанесение структурного полимера производится специальным распыляющим пистолетом. Поскольку верхняя часть свода подвергается большей коррозии, жидкий полиуретан наносится в несколько проходов, чтобы создать равномерный слой по всей восстанавливаемой площади. Когда начинается полимеризация и увеличение полимера в объеме, на обработанную поверхность прикладывается и раскатывается лист ПВХ, под лист ставится поддерживающая съемная опалубка из стеклопластика и поджимается специальными домкратами. В 7-м коллекторе в г. Набережные Челны использовались восемь листов опалубки, что вполне хватало для непрерывной работы.



После посещения объекта мы побеседовали с генеральным директором компании «Линабонд Рус» Владимиром Владимировичем Фоминым.

-Расскажите, пожалуйста, об объекте в г. Набережные Челны?

– Это главный городской канализационный коллектор диаметром 2,5 м, работы проводятся на участке длиной 150 м, между двумя камерами. Одна из главных проблем, с которой сталкиваются масте-

ра по ремонту на подобных коллекторах – невозможность остановить работу коллектора.

– Как организован процесс по восстановлению коллектора?

– То, чем мы занимаемся в Набережных Челнах – это восстановление утраченной структуры и защита от газовой коррозии верхнего свода коллектора. Внизу бетон не поврежден, – следовательно, наша задача защитить стенки свода коллектора от уровня сточных вод и выше. Бригада работает с 3 ч. 30 мин. до 7 – 8 ч. утра, когда уровень сточных вод минимален. Параллельно с коллектором работают два мощных насоса перекачки производительностью 1 600 м³ /ч, позволяющие дополнительно понизить уровень воды на 15 см, что гарантирует нанесение нижнего края покрытия Linabond ниже среднего уровня сточных вод.

– Какова толщина полимерного покрытия, создаваемого в 7-ом коллекторе?

– Приблизительно 28 – 35 мм

– Как определяется необходимая толщина покрытия?

– Она должна соответствовать толщине съеденного коррозией бетона, учитывая оставшийся профиль выступающих камней и арматуры. Это обеспечивает гарантированный запас прочности, и, более того, – после такой замены структура становится прочнее, чем она была до начала коррозии.

– А если обделка полностью разрушена?

– Покрытие можно выполнить практически любой толщины, при этом одна из систем Linabond работает по принципу «внешнего каркаса», возвращая правильную геометрию разрушенной структуре. Достаточно серьезные повреждения, трудно восстанавливаемые другими технологиями, мы готовы восстановить с помощью метода Linabond.

– Какое давление паров выдерживает покрытие Linabond?

– Лист поливинилхлорида обладает абсолютной газонепроницаемостью в условиях систем водоснабжения и водоотведения .

– Какова адгезия полимера с бетоном существующей обделки?

– Через семь дней после нанесения материала, когда полностью достигаются прочностные характеристики покрытия, мы проводим специальный тест на силу адгезии покрытия к бетону исходной конструкции. Круговой фрезой прорезаем покрытие Linabond до бетона и специальным прибором-тестером отрываем участок сформированного

покрытия от бетона. Результаты теста сравниваются с установленным значением. Опыт показывает, что происходит не отрыв покрытия от поверхности бетона, а разрушение самого бетона, приводящее к отрыву покрытия с куском бетона за ним.

Часто в лаборатории и на презентациях мы проводим тест на сопротивление гидростатическому давлению инфильтрации – покрытие выдерживает давление 96 атм, при этом разрушается сам бетон, но покрытие не отрывается от поверхности. В реальных условиях такого давления инфильтрации, конечно, не встречается.

– Какой минимальный диаметр ремонтируемых коллекторов?

– Официально заявлено, что технология Linabond используется в трубах диаметром от 1 200 мм, но у компании есть опыт работы в коллекторах диаметром 1 000 мм. Ограничение по диаметру обусловлено тем, что в коллекторе работает человек.

– Какой минимальный зазор допустим между листами, ведь люди работают в тоннеле без шаблонов?

– Лист центруется по лучу лазера, сначала прижимается середина, а потом лист начинает аккуратно раскатываться сверху вниз. Начинаящий полимеризоваться полиуретан, обладая высокой текучестью, равномерно распределяется под прокатываемым листом и заполняет трещины и микровпадины, поэтому небольшие линейные смещения листов не страшны.

– Какова стоимость восстановления коллектора по технологии Linabond?

– Трудно ответить однозначно. Цена может в разы отличаться в зависимости от объема работ и толщины слоя. Для новых сооружений, когда толщина слоя минимальна (2,5 – 5 мм), цена может составить 150 – 300 долларов за кв. м. Восстановление сильно разрушенной структуры – цена может исчис-





латься тысячами долларов за кв. м. Когда мы получаем конкретный проект, то можем предварительно озвучить стоимость. Поэтому я предлагаю всех уйти от понятия цены за погонный метр и перейти к понятию цены за проект. Если есть проблема – есть цена решения этой проблемы. Например, в предложении на проведение пилотного проекта от ЗАО «Челныводоканал» говорилось и о длине коллектора – 150 м, и диаметре – 2,5 м и о предварительной оценке степени корродированности стенок коллектора. Мы назвали примерную стоимость. Мы благодарны руководству и сотрудникам ЗАО «Челныводоканал», за то, что они решились первыми в России и Европе применить новейший метод на очень серьезном объекте – центральном городском коллекторе.

– Ваша компания готова принимать участие в обследовании объектов?

– Безусловно. Мы готовы рассматривать любые предложения о сотрудничестве. Мы заинтересованы, чтобы заказчик получил готовый продукт, который устроит его как по качеству, так и по цене.

– Как будет осуществляться контроль за качеством выполняемых по вашей технологии работ со стороны компании «Линабонд Рус»?

– Каждый подрядчик, который производит работы с применением технологии Linabond, обязан по контракту иметь на строительной площадке инспектора компании Linabond, который независимо от компании – подрядчика будет находиться на объекте всегда. Для чего мы это делаем? Нам очень важно, чтобы любой проект был сделан максимально качественно, чтобы у подрядчика не возникло соблазна сэкономить на материалах или ускорить процесс в ущерб конечному результату. Компания «Линабонд Рус» заинтересована, чтобы не только подрядчик, но и заказчик мог похвалиться успешным завершением проекта, для нас это лучшая реклама!

– Каков срок службы покрытия Linabond?

– Мы гарантируем, что покрытие прослужит 50 лет, это минимальный срок.

– Можно ли с помощью технологии Linabond защитить дно коллектора от истирания абразивными частицами?

– Когда есть возможность полностью отключить коллектор и требуется обеспечить защиту нижней части от истирания, на нижнюю часть покрытия наносится специальный слой – резиноподобный мягкий полимер, который, как демпфер, отбивает попадающие твердые частицы.

– Можно ли использовать покрытие Linabond для защиты новых трубопроводов?

– Конечно, по новому заводскому изделию работа выполняется намного быстрее. В новом сухом коллекторе работать можно 24 часа в сутки. Естественно, такая работа стоит дешевле. Новый коллектор, обработанный по технологии Linabond, гарантированно прослужит более 50 лет без следа коррозии.

– Где еще, кроме восстановления стенок трубопроводов, может применяться технология Linabond?

– У метода масса возможностей, он может применяться везде, где есть бетон (старый или новый), структуру которого надо восстановить, защитить от действия коррозии или просто обеспечить гидроизоляцию: колодцы, канализационные станции, насосные, любые емкостные сооружения, дамбы. Например, в США покрытием Linabond облицованы федеральные резервные хранилища денег. Еще один показательный пример применения технологии Linabond – проект восстановления рыбохранилища. Конструкция была в более менее хорошем состоянии, но несущие балки изъедены настолько, что восстановление рыбохранилища традиционными методами стоило дороже, чем строительство нового – около 20 млн. долларов. Применяв нашу технологию, несущие балки были восстановлены и ремонт рыбохранилища обошелся компании всего за 200 тыс. долларов. Разница в цене весьма ощутимая.

– Почему технология Linabond до сих пор не применялась в Европе?

– Во-первых, метод Linabond долгое время был законсервирован в США как оборонная технология, – многие военные сооружения были построены с применением этой технологии. Во-вторых, США и СССР – это страны, которые страдали гигантоманией, и у нас, и в Америке много самотечных коллекторов большого диаметра, а в камерной Европе диаметры трубопроводов намного меньше и чаще используются насосные станции. Именно эта особенность Европы

и накладывает ограничение на применение метода Linabond в европейских городах. Сейчас мы приступаем к ряду серьезных проектов в Израиле, где достаточное количество коллекторов диаметром 1 200, 1 500 и 2 000 мм и, кроме того, скоро приступаем к восстановлению и структурному восстановлению портовых бетонных пирсов, изъеденных морской водой.

– Можно ли использовать технологию Linabond не для канализационных трубопроводов, а для системы подачи питьевой воды?

– Linabond абсолютно безопасен для здоровья человека, что позволяет использовать его для гидроизоляции бетонных емкостей пищевых производств, бассейнов, колодцев и резервуаров с питьевой водой. Материал имеет все необходимые санитарно-эпидемиологические заключения для применения в этой области. В настоящее время системы Linabond® Co-Lining™ признаны самыми непроницаемыми, а, следовательно, самыми долговечными защитными системами, которые когда-либо использовались в конструкциях систем водоотведения. По своей природе они уникальны и не имеют мировых аналогов, что подтверждается рядом международных патентов.

– Несколько слов о Вашей компании?

– Компания «Линабонд Рус» образовалась в апреле 2008 года, направление деятельности – внедрение на российский рынок технологии структурного восстановления и защиты бетона полимерными системами компании Linabond Inc (США). Мы обеспечиваем поставку технологии и материалов Linabond, оборудования для нанесения полимеров, обучение и сертификацию подрядных организаций технологии Linabond. На каждом объекте, где применяется наша технология, будет присутствовать инспектор компании «Линабонд Рус» для независимого от подрядной организации или от заказчика контроля соблюдения технологической дисциплины и качества нанесения покрытия.

Мы надеемся, что интерес к нашей технологии возрастет после завершения первого в России проекта в г. Набережные Челны. Потенциальный интерес безусловно есть и так – практически любой самотечный канализационный коллектор, построенный 20-30 лет назад, а это большинство наших коллекторов, имеет схожие проблемы из-за газовой коррозии. На сегодня в нашем багаже есть несколько контрактов на защиту и восстановление емкостных сооружений системы водоотведения – азотэнкаов, метантэнков и анаэробных реакторов.

КОМПОЗИТНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ СИСТЕМЫ LINABOND® CO-LINING SYSTEMS™

- Восстановление структуры конструкций, повышение прочности конструкций.
- Защита от разрушения и коррозии.
- Герметизация (газо- и гидроизоляция), исключение инфильтрации и протечек.
- Придание поверхности особых свойств (химическая стойкость, химическая инертность, низкая шероховатость, легкость санитарной обработки).

ТРУБОПРОВОДЫ ДИАМЕТРОМ БОЛЕЕ 1 М, КОЛОДЦЫ, ЕМКОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ, НОВЫЕ И РАЗРУШЕННЫЕ СТАРЫЕ БЕТОННЫЕ, КИРПИЧНЫЕ, МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ.

тел.: +7 (812) 310-65-44,
310-73-66,
310-68-61
e-mail: office@linabond.ru
http://www.linabond.ru