



ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ХАНТЫ-МАНСЬСКОГО
АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ

Т.А. Владимирова
В.Г. Соколов
А.Э. Юницкий

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ И РАЗВИТИИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

МОНОГРАФИЯ

ГЛАВА 2. Инновации в решении проблем развития транспортных систем Сибири

2.1. Включение нового вида транспорта в единую транспортную систему региона

«Транспорт, обеспечивающий совместно с энергокоммуникациями и связью материальные, энергетические и информационные потоки, создает необходимые условия существования современного общества, поступательного развития и эффективного размещения его производительных сил. Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что уровень, характер и темпы взаимосвязанного развития этих составляющих инфраструктурного комплекса могут служить индикатором развития экономики страны и отдельных регионов» [59, с. 9]. Необходимо признать, что в России сейчас этот индекс социально-экономического развития явно неблагоприятен.

Как показывает прошлый российский опыт и практика развитых стран, транспорт как основной элемент инфраструктуры национальной экономики страны и региона должен развиваться как единая транспортная система (ЕТС). Существует несколько подходов к определению сущности ЕТС. Нас интересует подход к определению ЕТС с позиций включения нового вида транспорта в нее. В связи с этим можно рассматривать единую транспортную систему страны, региона и т.д. как «...совокупность конкретных транспортных объектов, каждый из которых находится в определенной точке траектории своего жизненного пути, именуемого жизненным циклом» [59, с. 20]. Эти объекты находятся на стадиях рождения идеи, проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции и др.

Известно влияние развития транспортной инфраструктуры на сроки, затраты и эффективность хозяйственного освоения территорий. Определение рациональной потребности в транспорте, определение темпов развития единой транспортной системы региона (ЕТСР), формирование рациональной ее структуры, своевременное введение в нее новых видов транспорта составляют важную научную и практическую проблему, решение которой позволит улучшить размещение производственных мощностей и повысить темпы социально-экономического развития региона. Единство транспортной системы региона обеспечивается рядом предпосылок:

- социально-экономических (транспорт, в особенности пути сообщения, в основном является собственностью государства);
- технологических (единство транспортного процесса требует оптимального распределения перевозок между различными видами транспорта, согласования их развития и технического оснащения);
- экономико-географических (взаимосвязь отраслей национальной экономики и экономических районов требует пропорционального развития территориальных производственных комплексов и сети путей сообщения) [59, с. 7].

Единая транспортная система России за последние десятилетия не только выросла количественно, но и претерпела качественные структурные изменения. Из железнодорожно-водной, какой она фактически была вплоть до 40-х годов прошлого века, она превратилась в политранспортную систему, в которой получили развитие все виды транспорта.

Особенность территории России, определяющая характер развития ЕТС, состоит в том, что она имеет широтную направленность, а ее судоходные реки – меридиональную. Протяженность территории с запада на восток составляет почти 10 тысяч км. Транспортная обеспеченность страны неоднородна и не соответствует современным потребностям развития национальной экономики и экономики регионов. Функционирование и развитие национальной экономики страны требует разнообразных и круглогодичных массовых перевозок, в том числе на дальние расстояния и в трудных климатических и географических условиях северных районов. Эту задачу может выполнять железнодорожный транспорт, на долю которого приходится по данным 2005 г. более 41% грузооборота и 40% пассажирооборота страны [92]. Однако северные территории почти не освоены этой инфраструктурой, и это освоение потребует весьма высоких затрат на формирование железнодорожной сети и ее обслуживание.

Расширение и усиление транспортной инфраструктуры регионов, строительство новых путей сообщения, особенно железных дорог, требует много времени, средств и создания новых строительных мощностей. Формирование и развитие ЕТС исторически представляется как процесс смены лидирующего положения преимущественно трех видов транспорта: железнодорожного, автомобильного, водного. Каждый вид транспорта проходит такие фазы развития: рождение, становление, расцвет и стабилизация удельного веса в общей массе грузооборота. В связи с появлением принципиально новых, инновационных видов транспорта эти фазы могут дополниться для названных видов транспорта некоторыми фазами снижения «жизненного тонуса».

Функциональные связи и разделение сфер влияния между новыми и прежними видами транспорта реализуются по вертикали роста технико-экономических, эксплуатационных и коммерческих показателей. Новый вид транспорта при его рождении, как правило, не является альтернативой существующим видам транспорта, а дополняет и развивает ЕТС, тесно взаимодействуя с существующими видами транспорта. Для этой стадии развития нового вида транспорта характерен большой удельный вес комбинированных перевозок. По мере становления новый вид транспорта все более самоизолируется, приобретает самостоятельный характер развития и функционирования.

Вообще же объемы работ всех видов транспорта тесно коррелированы между собой (рис. 2.1) [92]. Это говорит о том, что все виды транспорта работают как единая транспортная система. Так, автомобильный транспорт работает не только в «автономном» режиме, но и является основным смежником для практически всех остальных видов транспорта. В силу того, что в настоящее время имеет место рост деловой активности как в России и ее регионах, так и во многих зарубежных странах, любой новый вид транспорта не вытесняет, а дополняет существующие.

Достаточно стабильно ведет себя показатель доли вклада железнодорожного транспорта в объеме ВВП (около 7,5–8%). Резкие изменения могут произойти, согласно теории межотраслевого баланса В. Леонтьева, только в том случае, если произойдут резкие существенные изменения в структуре национальной экономики в результате массового внедрения в нее новых технологий. Такое «внедрение» повлечет значимые изменения в матрицах прямых затрат и полных затрат и в доле участия транспорта в структуре ВВП. Поэтому ожидаемые резкие изменения участия, например, железнодорожного транспорта на рынке транспортных услуг с появлением на нем новых видов транспорта (СТЮ, поезда на магнитных подвесах и т.д.) несостоятельны, следовательно, несостоятельны и ожидания резких сокращений занятости и объемов работ. Скорее даже наоборот: разнообразие транспортных систем повлечет их синхронный рост с ростом экономики страны и регионов.

Грузооборот ж.д. и автотранспорта

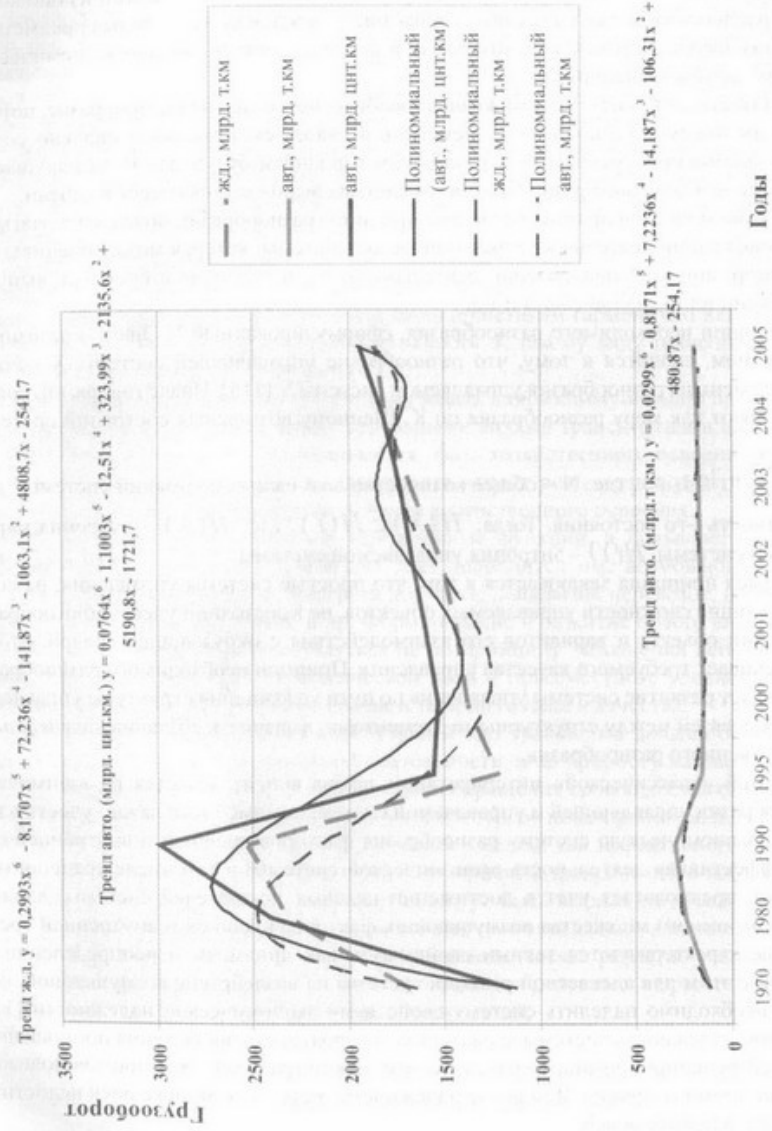


Рис. 2.1. Динамика объемов перевозок грузов железнодорожным и автомобильным транспортом

Этот тезис можно подтвердить тем, что еще в пятидесятых годах прошлого века в научных публикациях стало все чаще появляться и постепенно утвердилось мнение о необходимости разнообразия как признака и критерия прогрессивности развития систем любого вида и типа. Применительно к информации разнообразие систем получило название «энтропия». Вначале оно иллюстрировалось примерами из биологии, затем распространилось на технику, сейчас оно утвердилось в различных предметных областях науки и практики, в том числе в исследовании социально-экономических систем, систем транспорта и т.д.

Считается, что системы тем жизнеспособнее, чем выше их разнообразие, потому что в имеющемся разнообразии элементов и связей системы потенциально содержатся формы приспособления к различным вариантам будущего. Если нарушается принцип необходимого разнообразия, то система вырождается и идет к гибели.

В экономической практике действие принципа разнообразия может заключаться в диверсификации деятельности экономической системы, которая может оцениваться, например, широтой направлений деятельности, номенклатуры и способов выпуска продукции или каналов сбыта и т.д.

Принцип необходимого разнообразия, сформулированный У. Эшби и названный им законом, сводится к тому, что разнообразие управляющей системы X должно быть не меньше разнообразия управляемой системы Y [115]. Иначе говоря, энтропию определяют как меру разнообразия по К. Шеннону возможных состояний системы:

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i$$
, где: N – общее количество возможных состояний системы, p_i – вероятность i -го состояния. Тогда: $H(X) \geq H(Y)$, где: $H(X)$ – энтропия управляющей системы, $H(Y)$ – энтропия управляемой системы.

Смысл принципа заключается в том, что простые системы управления, не соответствующие сложности управляемых объектов, не в состоянии учесть многообразие состояний объекта и вариантов его взаимодействия с окружающей средой, что не обеспечивает требуемого качества управления. Принцип необходимого разнообразия направляет развитие системы управления по пути усложнения структуры управления и взаимосвязей между структурными элементами, а значит, к созданию значительного собственного разнообразия.

В этой «классической» интерпретации закона акцент делается на взаимосвязь разнообразия управляющей и управляемой систем, помимо этого важно учесть влияние на экономическую систему разнообразия факторов внешней и внутренней среды. Эффективная деятельность экономической системы, в том числе транспортной отрасли, предполагает учет в достижении целевых показателей системы, влияние на нее огромного множества возмущающих факторов внешней и внутренней среды, которые характеризуются такими свойствами, как динамизм и неопределенность. В связи с этим для адекватной реакции системы на воздействие возмущающих факторов необходимо наделить систему свойствами экономической надежности [115]. При этом надежность системы характеризует вероятность достижения поставленных целей её функционирования и развития, что можно трактовать как противоположное понятие термину «риск». Чем выше надежность системы, тем ниже риск недостижения поставленных целей.

Будучи системной категорией, экономическая надежность обеспечивается рядом свойств системы, одним из которых является разнообразие управлений в системе, то есть разнообразие возможностей экономического маневрирования. Именно оно

должно соответствовать разнообразию ожидаемых возмущений на систему со стороны внешней и внутренней среды. Появление нового вида или типа транспорта ведет к повышению разнообразия, а потому и к повышению надежности транспортных систем любого уровня и назначения.

Расширение ЕТС и социально-экономическое развитие регионов регулируются посредством динамики себестоимости перевозок. В процессе включения в ЕТС региона новых видов транспорта и транспортных коммуникаций обычно происходит повышение себестоимости перевозок, транспортных тарифов и увеличивается доля транспортных расходов в цене конечного продукта. Это приводит к формированию сложных экономических систем, созданию производственно-транспортных комплексов, приближению перерабатывающих мощностей к источникам сырья, работе их по полному производственному циклу. В результате снижается темп роста грузопредъявления прежде всего водному и железнодорожному транспорту и уменьшается коэффициент перевозимости продукции.

Эта тенденция, на наш взгляд, не распространяется на расширение ЕТС региона за счет принципиально новых, высокоэффективных видов транспорта, которые по своим техническим и эксплуатационным характеристикам гармонично вливаются в ЕТС и, обогащая ее, повышают ее эффективность. К такому виду транспорта относятся струнный транспорт Юницкого (СТЮ).

При включении в транспортную систему новых видов коммуникаций происходит перераспределение перевозок между отдельными видами транспорта и в цикл строительства новых коммуникаций включается фаза хозяйственного освоения района тяготения. В результате новый вид транспорта играет роль мощного катализатора социально-экономического развития районов хозяйственного освоения.

СТЮ не дублирует привычные перевозочные функции, а повышает качество транспортного обслуживания клиентуры, дает дополнительные возможности по таким показателям, как скорость, быстрота доставки, дешевизна перевозок, непрерывность процесса транспортировки и др. Формирование и развитие нового вида транспорта и его сети должно осуществляться не по принципу заполнения неосвоенных территорий, а исходя из его стратегической цели – повсеместного удовлетворения клиентов транспортными услугами соответствующего вида и качества.

Эффективность капиталовложений в новый вид транспорта должна оцениваться не по доходам от эксплуатационной деятельности, а по приросту валового регионального продукта, полученному в результате сокращения сроков доставки грузов и включения в хозяйственный оборот природных ресурсов новых районов, повышения взаимодействия производства и рынка, создания условий для эффективного функционирования и развития хозяйства региона. Эти эффекты транспортного воздействия обычно имеют вероятностный характер и не могут быть выражены абсолютно точными стоимостными показателями, однако они точнее определяют влияние развития транспортной инфраструктуры на социально-экономическое развитие региона, чем подход, ориентированный на точное выявление объема перевозок на расчетные годы и скрупулезную оценку эксплуатационных показателей.

2.2. Инновации в решении проблем развития транспортной системы Сибири и ХМАО

Без преувеличения можно сказать, что транспортная система – это тот инфраструктурный стержень экспорта России, который сегодня является одним из важнейших факторов экономического роста. Экспорт страны опирается на мощные запасы при-

родных ресурсов, которые, в конечном счете, используются далеко не лучшим образом, с большими потерями, часто с ущербом для окружающей среды. При всех своих природных богатствах Россия в мировом производстве ВВП составляет не более 2%, т.е. почти на уровне допустимой погрешности точности расчетов в таких системах.

В Сибири и на Дальнем Востоке сосредоточены основные природные богатства России. Иметь и практически не использовать или использовать неэффективно большие запасы природных ресурсов становится опасным для страны. Адекватным ответом России на данную опасность должно стать более глубокое проникновение в глубь своих территорий, эффективное освоение их природных богатств. Безусловно, это потребует развития транспортных систем, масштабного строительства путей сообщения, жилья, объектов жизнеобеспечения и т.д. Чем энергичнее и масштабнее будет такой ответ, тем выше будет его эффективность и, следовательно, безопасность страны. Необходимо решить, какие пути сообщения нужны в этих регионах в технологическом плане, какова должна быть очередность их строительства, необходимо выбрать критерии эффективности создания и развития здесь транспортной инфраструктуры.

Транспортная система Сибири должна быть высокопроизводительной, устойчивой к эксплуатационным нагрузкам, обладать достаточным разнообразием, адаптирующим ее под широкий спектр вероятных условий транспортной работы. Путевое хозяйство транспортной системы должно быть быстро возводимым, требующим минимальных эксплуатационных затрат, основанным на малолюдных технологиях строительства и эксплуатации.

Одним из направлений создания таких систем является строительство эстакадных коммуникаций из легких современных конструкционных (суперкомпозиционных) материалов и создание соответствующего им подвижного состава. Для северного строительства очень важный фактор – низкая материалоемкость строительных материалов. Известно, что бетон и железобетон являются слишком материалоемкими строительными материалами. Отечественные специалисты разработали новые материалы, относящиеся к классу фиброкомполитов и являющиеся следующими материалами в естественной смене их поколений. Основа фиброкомполитов – неорганическая матрица. Это может быть и цемент, в качестве арматуры в котором используются различные волокна – стеклянные специализированные, углеродные и т.д.

Композиционные материалы имеют низкую материалоемкость и дают значительную экономию материалов. Там, где необходим слой железобетона 10–15 см, этих материалов (разработчики назвали их суперкомполитами) достаточно 1–1,5 см. Нет нужды говорить о том, какая фантастическая экономия возникает только на транспортных расходах в процессе строительства. К тому же резко повышается производительность строительного труда. Кроме того, эти материалы абсолютно водонепроницаемы, т.е. обладают морозостойкостью до 1500 ед. (морозостойкость кирпича или бетона 25–75 ед.). Разработчикам удалось создать целый спектр конструкционных материалов, которые применимы практически во всех видах строительства – гражданском, промышленном, морском, подземном, высотном с учетом сейсмостойчивости.

Эти материалы можно применять и в дорожном строительстве, причем с весьма высокой эффективностью. Здесь можно использовать суперкомполиты в виде георешеток. Обычно георешетками из тканей укрепляют откосы дорог. Жесткие георешетки на основе суперкомполитов позволяли бы строить дороги совершенно невероятной экономичности. Использование суперкомполитов в георешетках избавляет от необходимо-

сти возить гравий в огромных количествах, тонкие слои георешеток можно заполнять практически любым грунтом, получая превосходное основание для дороги.

Разработчики предлагают технологии, которые с помощью новых материалов позволяют армировать лед и грунт, создавая основу для обустройства месторождений полезных ископаемых в зоне вечной мерзлоты. На базе этих технологий можно строить дамбы, создавать плотины практически на любой реке, в любых условиях. Суперкомполиты дают возможность строительства подводных висячих тоннелей большого диаметра, более дешевых, чем подземные тоннели или мосты. На основе суперкомполитов разработаны новые технологии изготовления труб, не подверженных коррозии, которые не требуют изоляции, т.к. они водонепроницаемы. Срок службы этих труб практически не ограничен [74].

В Сибири на основе суперкомполитов возможно строительство надземных транспортных систем – эстакад транспортных коммуникаций, практически не требующих ухода, экологически чистых и дешевых. К таким системам относится нетрадиционный вид транспорта – струнный транспорт Юницкого (СТЮ) – принципиально новая коммуникационная система, оценка эффективности которой дается в данной работе. В настоящее время явно просматривается тенденция ухода транспортных систем не вниз, под землю и под воду, а вверх, т.е. создание транспортных систем второго уровня. Такие системы будут функционировать на высотах в несколько метров или десятков метров над землей.

К числу нетрадиционных видов транспорта можно отнести также автоматизированный капсульный гидротранспорт для подледного завоза грузов в северные регионы Сибири. Этот проект предлагает Группа изобретателей речного движения (ГИРД) «ЭВРИКА» (Новосибирск). Перемещение капсул с грузом производится силой течения реки. Предполагается, что на этом транспорте будут использоваться оборудованные незамерзающие речные-железнодорожные, речные промежуточные и речные-морские порты-проруби с береговыми складскими помещениями и техникой быстрой загрузки-разгрузки-перегрузки электронно пронумерованных капсул. В портовых диспетчерских пунктах будет осуществляться непрерывный автоматизированный дистанционный контроль грузопотоков с коррекцией перемещения грузов в капсулах.

Вновь возникают проекты использования дирижаблей, в том числе с их привязкой к направляющим, расположенным на земле, например, для транспортировки леса от мест его заготовки к пунктам погрузки. Транспортировка грузов с применением дирижаблей рассматривается и как альтернативный транспорт для Северного морского пути. В Великобритании продемонстрирован дирижабль грузоподъемностью 1000 т и скоростью 150 км/ч.

Россия располагает достаточным научно-практическим потенциалом для создания подвижного состава нового поколения. В г. Омске инициативная группа ученых и специалистов различных отраслей промышленности разработала совместно с учеными и специалистами-практиками г. Новосибирска «Концепцию региональной программы модернизации и создания модулей подвижного состава нового поколения для российских железных дорог». Концепцией предусматривается создание технических средств нового поколения (тягового электропривода, силовой установки, тележки, кузова, комплексов бортовых систем управления, систем диагностики и контроля, средств связи для локомотивов, рефрижераторного парка и систем кондиционирования), а также производство запасных частей к различным модулям подвижного состава.

Авторы концепции ориентируются на элементы конверсии и размещение заказов на ряде известных предприятий ВПК Омска, а также научно-исследовательских

и проектных институтов «Омсктрансмаш», ПО «Полет», завод им. П.И. Баранова и др. Концепция выстроена исходя из того, что самым узким звеном современного железнодорожного транспорта России является локомотивный парк, износ которого имеет высокий уровень.

Нужно отметить, что к востоку от Урала на территории России нет ни одного локомотивостроительного предприятия. Разработчиками концепции был проведен анализ мирового и отечественного опыта создания газотурбовоза, который показал высокую актуальность этой проблемы. В г. Омске на заводе им. П.И. Баранова производится газотурбинный двигатель с характеристиками, близкими к локомотивным стандартам. В концепции также учтен опыт головного локомотивного института МПС – ВНИТИ (г. Коломна), который делал попытку разработки газотурбовоза еще в 50–60-е гг. прошлого века. Создание газотурбовоза позволит перейти к решению актуальной для железнодорожного транспорта задачи организации контейнерных перевозок в два яруса.

Таким образом, многие проблемы развития транспортной системы Сибири можно решать, используя широкий спектр инноваций в области развития новых видов транспорта, новых транспортных средств (подвижного состава), новых материалов и новой техники в строительстве. Очередность продвижения таких инноваций будет зависеть от их потенциальной эффективности, степени проработанности на данный момент, а также от компетентности и решимости властных структур и бизнеса.

2.3. Надземный транспорт как перспективная составляющая единой транспортной системы региона

Транспортную индустрию в XXI веке ожидают большие перемены, связанные с тремя основными факторами. Во-первых, на планете растет острота проблемы энергетических ресурсов. Исходя из этого, транспортная система будущего должна быть разнообразной по отношению к характеру используемых ресурсов: это может быть относительно дешевое нефтяное топливо, электроэнергия либо альтернативные виды топлива, достаточно экономичные и ресурсосберегающие.

Вторым фактором, диктующим необходимость перемен, является современное состояние самой мировой транспортной системы, основные стандарты которой, например железнодорожная колея, были заложены ещё в XIX веке и в них вносились лишь небольшие и малозначительные изменения.

В-третьих, в XXI веке ещё острее встанут глобальные проблемы экологии и безопасности, а транспорт из-за масштабов своего использования может стать еще более опасным. В транспортных катастрофах на планете ежегодно гибнет более миллиона человек. Кроме того, серьезной проблемой безопасности жизнедеятельности человека становится отчуждение жизненно важной для нее территории под транспортные сети.

На железных дорогах медленно, но неуклонно растет число столкновений, причем наибольшее число столкновений происходит на железнодорожных переездах. В России насчитываются десятки тысяч железнодорожных переездов, включая переезды, находящиеся на подъездных путях, принадлежащих различным ведомствам и частным компаниям, которые минимизируют затраты на обустройство и содержание охраны этих переездов. Ежегодно в России регистрируется на переездах до 500 и более дорожно-транспортных происшествий с участием подвижного состава, в которых погибает и получает травмы большое количество людей. В последние годы на железнодорожном транспорте России наблюдается тенденция закрытия переездов. Однако

это не может повысить безопасность на транспорте, здесь нужны радикальные решения проблемы, одной из которых является строительство надземных транспортных развязок и сооружений (виадуков и мостов) над железнодорожными путями.

Автомобильный транспорт в широко освоенных регионах и крупных городах испытывает нарастающую нехватку пропускных способностей улиц и автомагистралей. Рост и концентрация населения в крупных городах приводит, с одной стороны, к необходимости уплотнять застройку, отнимая тем самым пространство у транспорта, а с другой – к необходимости интенсификации создания транспортной сети. Основным направлением решения этой проблемы на протяжении последних ста сорока лет было метростроение. Однако этот весьма дорогостоящий резерв обеспеченности городов транспортной сетью подходит к исчерпанию, в том числе и по причине «заглубления» жизненного пространства городов. Метро все чаще и чаще выходит на поверхность, на эстакадные коммуникации.

Автомобильный транспорт является наиболее мобильным видом инфраструктурного обеспечения грузовых и пассажирских перевозок в регионе, выполняя работу практических для всех других видов транспорта, занятых массовыми перевозками. Этот вид транспорта с учетом инфраструктурных объектов достаточно дорогой, т.к. требует строительства автодорожной сети и использует дорогие ресурсы. Некоторая иллюзия его демократической дешевизны вызвана тем, что автострады практически всех стран мира строятся и содержатся за счет государства. Однако этот груз становится все тяжелее для национальных экономик даже высокоразвитых государств. Выход пытаются найти в создании платных для населения автомобильных дорог и сооружений. Сочетание бурного роста цен на моторное топливо, роста количества автостоянок и гаражей в городах, стремительного роста травм и смертельных случаев на автотранспорте и т.д. неизбежно приведет уже в самое ближайшее время к пересмотру мировой «доктрины» развития этого вида транспорта.

В некоторых странах, где автопарк не достиг критического уровня, эти проблемы будут решаться не столь болезненно, как в других. Так, например, в России на 1 тысячу жителей приходится значительно меньше автодорог с твердым покрытием, чем в развитых странах. Одна из серьезных проблем российского автотранспорта – отставание роста протяженности качественной дорожной сети от роста автомобильного парка. Особенно это касается тяжелых грузовиков, сдерживающих автомобильные потоки на дорогах и создающих на них аварийные ситуации. Ожидаемый дефицит автомобильных дорог к 2010 г. составит более 1,5 млн. км и это при том, что 80% семей страны будут владельцами легковых автомобилей [113].

Более трети федеральных автомобильных дорог России работают с превышением нормативной нагрузки, а на подходах к городам – более 75%. Две трети из них имеют недостаточную прочность дорожных одежд, неудовлетворительную – более трети [113].

Основная часть дорожной сети России была построена в 1960–70-е гг. с учетом нормативной нагрузки на ось в 6 т. При значительно большей нагрузке на ось у современных грузовиков происходит разрушение дорог.

Из-за бездорожья и плохого технического состояния сети автомобильных дорог экономика страны ежегодно теряет 400–500 млрд. руб., что составляет 3% ВВП. Ежегодно, построив 1 км новой дороги, мы теряем 10 км уже существующих дорог. Для поддержания дорожной сети в нормальном состоянии выделяется только 43% необходимых средств. В 2006 г. субсидии бюджетам субъектов РФ на финансирование строительства и реконструкции автомобильных дорог общего пользования снизились по сравнению с предыдущим годом на 23%. За последние 5 лет количество населенных пунктов, не

имеющих круглогодичной связи по дорогам с твердым покрытием, возросло с 33 до 50 тысяч, что составляет 33% от всех населенных пунктов страны [65].

Сибирь и Дальний Восток имеют чрезвычайно низкий уровень автотранспортной обеспеченности территории, населения и производства. Здесь около 28 тыс. населенных пунктов, или 12 млн. человек, не имеют круглогодичного доступа к наземным транспортным коммуникациям. Слабо развитая автодорожная сеть оказывает негативное воздействие на экономику всей страны. Говорить в таких условиях об удвоении ВВП (за 10 лет или к 2010 г.), когда около 10% населения исключено из активной жизни, несерьезно. В таких условиях в перспективных регионах Сибири и Востока страны невозможна реализация крупных проектов по созданию производств с последующими технологическими переделами (например, нефте- или лесопереработка) [113]. При низкой транспортной обеспеченности эти регионы рассматриваются как неразвитые, нерационально использующие природные ресурсы мирового уровня, а потому потенциально являются объектами территориальных притязаний на них других стран под разными предлогами и даже военных угроз. Россия должна не просто обозначить, а существенно усилить свое присутствие здесь и прежде всего через создание мощных транспортных сетей, в том числе с использованием новых видов транспорта. Для этого необходимо вовлечение не только традиционных, но и принципиально новых транспортных технологий и систем, включая путевую структуру и подвижной состав. Это в свою очередь потребует новых высокоэффективных видов строительных материалов, техники и технологий создания и эксплуатации транспортных систем, что будет одним из мультипликативных факторов роста ВВП.

Строительство и содержание автомобильных дорог в условиях Сибири и Востока России характеризуется повышенным по сравнению с центральной частью страны уровнем капитальных и эксплуатационных затрат. Капитальные вложения, осуществляемые при проектировании и строительстве, в существенной мере предопределяют уровень эксплуатационных затрат последующих периодов. Низкий объем капитальных вложений предопределяет и низкое качество земляного полотна и дорожного покрытия, большой объем ремонтных работ, нештатное использование для этого дорогостоящей техники, а потому и повышенный уровень себестоимости ремонта и содержания дорог.

К числу специфических неблагоприятных особенностей строительства и эксплуатации здесь большинства автомобильных дорог можно отнести слабую устойчивость земляного полотна. Она вызвана осадочной структурой, низкими температурами, заболоченностью, щелочной засоленностью и т.д. Земляное полотно подвержено вспучиванию, оползням, сплыву откосов и т.д., что ведет к плохой работе щебеночного покрытия, а асфальтобетонное покрытие считается неоправданно «роскошью» для обширной территории с низкой плотностью населения и производства. Облегченный же характер земляного полотна основной сети автомобильных дорог сдерживает рост объемов грузовых и пассажирских перевозок, особенно тех, которые связаны с освоением месторождений углеводородного сырья (УВС), а также богатейших запасов минерального сырья и иных природных ресурсов. По некоторым важным транспортным направлениям основными путями сообщений являются зимники, эксплуатация которых прекращается с началом таяния снегов.

Все сказанное относится и к дорогам Ханты-Мансийского автономного округа, стратегия экономического развития которого неотделима от стратегии развития страны в целом, ориентированной на высокие темпы роста и требующей развитой и эффективной транспортной инфраструктуры. В свою очередь, географическая специфика региона (высокая заболоченность, преобладание низких температур, вечная

мерзлота, наличие большого числа водных преград, горных массивов в западной части и т.д.) выдвигает повышенные требования к надежности транспорта. На его эффективности сказываются сезонный характер основных грузоперевозок и вахтовый метод работы на предприятиях, удаленных от главных транспортных магистралей, например, железных дорог.

Сырьевая направленность производственных процессов в регионе, достаточно благоприятная сегодня, содержит в себе угрозу высоких потерь в случае снижения цен на УВС на мировых рынках. Так, в 1998 г. цена на нефть составляла всего лишь \$10 за баррель, сегодня – около \$100. Резкие скачки цен были и в 1970–80-х годах, что в какой-то мере стимулировало западные страны перейти к энергосберегающим технологиям. Надежность экономического развития ХМАО диктует необходимость ухода от сугубо сырьевого характера деятельности к организации глубоких технологических переделов здесь. Регион вправе претендовать на финансирование для привлечения эффективных технологий XXI века.

Организация новых видов производства с углубленной переработкой сырья и высокой мобильностью трудовых ресурсов потребует существенного развития транспортной системы региона. Определенные надежды в области экономического роста региона связаны с его участием в комплексной программе «Урал промышленный – Урал Полярный». В рамках этой программы предполагается, что будет построена железнодорожная линия вдоль восточного склона Урала. Новый транспортный железнодорожный коридор «Лабитнанги – Полуночное» кратчайшим путем свяжет Урал промышленный с лесопромышленной зоной севера Свердловской области и ХМАО, с месторождениями угля и руд Приполярного и Полярного Урала, с зоной нефтегазодобычи Ямала¹, будет способствовать сокращению затрат на транспорт, материалы, оборудование, на гражданское и промышленное строительство.

Инвестиции в развитие Полярного и Приполярного Урала только на территории ХМАО оцениваются приблизительно в \$1,5 млрд., в том числе в горнопромышленный комплекс – \$500 млн. и в создание транспортной сети – \$1 млрд. В основных документах по развитию транспортной системы Российской Федерации² планируется строительство и реконструкция важнейших участков меридиональных автомагистралей круглогодичного действия в Западной Сибири: Салехард – Новый Уренгой – Сургут – Тюмень и Ханты-Мансийск – Пермь, Сургут – Нижневартовск – Томск – Кемерово – Новокузнецк и др.

Для Сибирского региона в целом и Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в частности важное значение имеют также и широтные направления транспортных коридоров: «Запад – Восток» с выходом на Северный Урал и далее в направлениях Санкт-Петербург, Архангельск на западе страны; «Игарка – Норильск»; «Игарка – Мирный – Якутск» на востоке. Последующее развитие широтного коридора – это путь на Магадан, Чукотку и так желаемый многими путь на Аляску через Берингов пролив.

Труднодоступные территории Сибири и востока России требуют принципиально новых транспортных технологий, экологически чистых и наиболее эффективных для данных регионов. Для обеспечения полной конкурентоспособности рассматривае-

¹ О серьезности намерений говорит тот факт, что ОАО «РЖД» готово перебазировать сюда свои производственные мощности и финансы из Якутии, где предполагалось строительство железнодорожной ветки для перевозки доступных к открытой добыче углей Эльгинского месторождения, запасы которого оцениваются примерно в \$1 трлн.

² Это, прежде всего, «Транспортная стратегия РФ на период до 2020», «Стратегия развития транспорта РФ на период до 2010» и ФЦП «Модернизация транспортной системы России (2002-2010 годы)».

мых регионов их транспортные системы должны быть гибкими, надежными, эффективными и социально ориентированными. Они не должны вступать в противоречие с окружающей природной и социальной средой, они должны быть транспортными мостами межрегионального и геополитического уровней.

Современное проектирование создания транспортных систем основано на системном подходе, что определяет их не просто как набор дорог или путей, а как комплекс взаимодействующих транспортных коридоров со всем инфраструктурным обеспечением. Последнее включает информационные технологии мониторинга продвижения транспортных единиц, грузов и пассажиров; системы обеспечения надежности и безопасности перевозок; страхование; механизмы формирования согласованных тарифов для всех участников транспортного процесса; механизм решения проблемы «конечной мили»; системы обеспечения диверсификации услуг.

Как было сказано выше, в России есть технологии и техника, находящиеся в той или иной стадии готовности, отвечающие вышеуказанным требованиям. Решение актуальной проблемы более широкого освоения северных и восточных регионов России потребует создания скоростной безопасной экономически эффективной транспортной инфраструктуры для перемещения людей и грузов. С учетом сложных природно-климатических условий такая инфраструктура, во-первых, должна сооружаться с применением сверхновых композиционных материалов, а во-вторых, подняться над поверхностью земли.

Этими качествами обладает надземный транспорт, который, опираясь на современные инновации в области технологий транспортировки и ее технического оснащения, способен обеспечить высокие скорости, комфорт, безопасность, экологичность, доступность, эффективность перевозок и многое другое. Он может рассматриваться не как альтернатива уже существующим видам транспорта, а как дополнительная, усиливающая их компонента. Так, например, струнный транспорт Юнического (СТЮ) не заменит железнодорожный, но, конкурируя с ним и дополняя его, повысит эффективность транспортных систем в целом.

Железнодорожный транспорт, как основа массовых перевозок, является в определенном смысле инерционным ядром транспортных систем страны и регионов и будет в дальнейшем предметом достаточно точного прогнозирования и, возможно, государственной поддержки. Надземный же, например СТЮ, будет входить в зону транспортных технологий гибкого реагирования транспортных систем на различные непредсказуемые изменения (возмущения) в транспортных потоках и условиях перевозки.

Рост разнообразия видов транспорта в транспортной системе придаст ей большую технологическую и экономическую надежность, способность гибко реагировать на неблагоприятные воздействия социального-экономического, техногенного, природного и иного характера. Рассредоточение транспортных потоков по разным видам транспорта соответствует принципу У.Р. Эшби, известному принципу обеспечения надежности систем.

Надземная транспортная система удовлетворяет многим противоречивым требованиям: высокая пропускная способность при малой площади отчуждения земли и низких затратах на содержание и ремонт путей сообщения; незначительное негативное воздействие на окружающую среду при сохранении большого суточного пробега транспортных средств; высокая средняя скорость движения при снижении расхода топлива и числа дорожно-транспортных происшествий. Примером такой транспортной системы и является СТЮ.

СТЮ – это принципиально новая многофункциональная коммуникационная система, представляющая собой предварительно напряженную растянутую канатно-балочную конструкцию, размещенную на опорах высотой 5–10 и более метров. Кроме того, используя технологии СТЮ, возможно строительство недорогих быстровозводимых пешеходных переходов, автомобильных и железнодорожных мостов, путепроводов и паромных переправ.

Основу конструкции составляет одно- или многопутная путевая структура, предназначенная для движения по ней грузовых (юникары, эшелоны) и пассажирских (юнибусы, эшелоны, автолеты) колесных транспортных модулей, имеющих в качестве привода электродвигатель или двигатель внутреннего сгорания. К настоящему времени уже разработаны образцы семейства транспортных модулей СТЮ различного назначения: грузовых для перевозки жидких, сыпучих и штучных грузов, пассажирских для внутригородских, пригородных и высокоскоростных междугородных перевозок.

Возможны два принципиально различных типа СТЮ:

- двухрельсовый (бирельсовый) СТЮ с двумя рельсами-струнами на один путь и с установленным сверху транспортным модулем;
- однопутьный (моностю) с одним рельсом-струной на путь и подвешенным снизу транспортным модулем.

Основой путевой структуры СТЮ являются рельсы-струны, выполненные по длине без стыков. Струны в рельсе бирельсового СТЮ предварительно напряжены (растянуты) до усилий 50–300 тонн и более, в зависимости от расчетной нагрузки и скорости движения, и жестко закреплены на анкерных опорах, установленных на расстоянии 1–3 км друг от друга. В промежутках между анкерными опорами путевая структура размещена на легких поддерживающих опорах, оптимальное расстояние между которыми 30–40 метров, максимальное – 1500–2000 метров. В зависимости от длины пролета путевая структура бирельсового СТЮ подразделяется на два характерных типа: обычной конструкции (пролет до 50 м); с дополнительной поддерживающей канатной конструкцией (пролет более 50 м).

Головка рельса-струны изготавливается методом проката из тех же марок стали и на том же оборудовании, что и железнодорожные рельсы. Поскольку контактные напряжения смятия в головке рельса-струны под колесом юнибуса будут в пределах 20–30 кгс/мм² (против 100–120 кгс/мм² и более в железнодорожном транспорте), то долговечность головки рельса будет в несколько раз выше, а износ значительно ниже, чем у железнодорожных рельсов.

Каждый рельс имеет несколько струн (канатов) заводского изготовления, которые набраны из стальных проволок диаметром 1–5 мм и натянуты, например, в среднем бирельсовом СТЮ колеей 1,5 м и скоростью движения до 300 км/час, до суммарного усилия около 250 тс для одного рельса, 500 тс – для путевой структуры и 1000 тс – для двухпутной трассы. В промежутке между анкерными опорами проволоки в струне размещены в корпусе рельса в защитной оболочке в специальном антикоррозионном составе и не связаны друг с другом. Жесткое крепление струн осуществляется в анкерных опорах. Расчетные напряжения в проволоках струны – около 100 кгс/мм² (как и в канатах висячих и вантовых мостов и арматуре предварительно напряженных железобетонных изделий).

Несущая конструкция опор подразделяется на два характерных типа: анкерные опоры, которые воспринимают горизонтальные усилия от струнных и тросовых элементов СТЮ; поддерживающие опоры, воспринимающие только вертикальную нагрузку от веса путевой структуры СТЮ и подвижного состава.

Путевая структура СТЮ имеет низкую материалоемкость – около 50 кг/м для рельса-струны, и в то же время высокие усилия натяжения струн. Поэтому она характеризуется малыми прогибами элементов конструкции как под действием собственного веса, так и под действием движущегося подвижного состава. Струны будут иметь монтажный прогиб, скрытый внутри рельса. Прогибы являются строительными и не влияют на ровность головки рельса, которая в ненагруженном состоянии является очень прямолинейной.

Максимальные статические прогибы, например, под действием веса неподвижного пассажирского юнибуса, размещенного в середине пролета, будут для рельса-струны не более 1/1000. Динамические прогибы конструкции при скоростях движения юнибуса 300 км/час будут значительно ниже указанных значений (в пределах 1/8000–1/5000). Приведенные данные свидетельствуют о том, что СТЮ является более жесткой конструкцией (по отношению к подвижному составу), чем рельсовый железнодорожный путь, мосты и путепроводы на традиционных железных и автомобильных дорогах, относительный прогиб которых под действием расчетных нагрузок значительно выше (для капитальных мостов – 1/800).

Возможны различные типы подвижного состава СТЮ. В качестве подвижного состава для перевозки пассажиров по трассе могут эксплуатироваться специально разработанные и изготовленные пассажирские модули – юнибусы. Такие модули, с целью максимальной унификации, строятся по блочному принципу. Каждый модуль состоит из трех блоков: агрегатного и двух пассажирских. В качестве двигательной установки используется дизельный двигатель с автоматической коробкой передач – Detroit Diesel 40 E 8.7 мощностью 224 кВт, который устанавливается в агрегатном блоке продольно, у одной из боковых стенок.

Кроме юнибусов, могут использоваться также пассажирские эшелоны. Такой пассажирский эшелон представляет собой колесное транспортное средство, состоящее из энергетического модуля, расположенного впереди, и 5 пассажирских модулей, соединенных между собой жесткой сцепкой. Вместимость каждого модуля 30–60 пассажиров, эшелона – 15–300 человек.

Кроме юнибусов и пассажирских эшелонов, активно в СТЮ будут использоваться электрические автолеты. Вместимость пассажирского автолета 20 человек. Если сравнивать его по экономичности со скоростным пятиместным легковым автомобилем, то можно утверждать, что транспортное средство СТЮ экономичнее (в пересчете на одного пассажира) примерно в 20 раз. Его экономичность достигается за счет улучшения аэродинамики (в 3 раза), за счет повышения КПД двигателя (в 3 раза), за счет увеличения вместимости (в 2 раза) и за счет уменьшения механических потерь особенно в паре «колесо – дорожное полотно» (в 1,2 раза).

Автолет будет работать по принципу маршрутного такси – без остановок от станции посадки до станции назначения. Он не имеет водителя и управляется бортовым компьютером, который в свою очередь управляется и контролируется линейными и центральными компьютерами. Пассажирский высокоскоростной модуль обеспечит пассажирам комфорт на уровне спального вагона железной дороги, в то время как себестоимость его серийного производства будет на уровне себестоимости скоростного легкового автомобиля (200–250 тыс. руб. на одно посадочное место; для сравнения: стоимость одного посадочного места в аэробусе – 5–8 млн. руб., в вагоне поезда на магнитном подвесе – 3–5 млн. руб., в вагоне скоростной железной дороги – 500–800 тыс. руб.), а себестоимость проезда на таком модуле не превысит стоимости билета на традиционный пригородный поезд.

Грузовой эшелон представляет собой колесное транспортное средство, состоящее из энергетического модуля и 6–12 грузовых модулей, соединенных между собой жесткой сцепкой, позволяющей поезду осуществлять поворот и преодолевать уклоны. Грузоподъемность одного модуля 2–10 т, эшелона – 20–100 т. Эшелон предназначен для перевозки сыпучих, жидких и штучных грузов. Эшелон управляется машинистом и его помощником и имеет спереди и сзади кабины.

Наиболее целесообразно на высокоскоростных трассах СТЮ в ХМАО – Югре с расчетной скоростью движения 300 км/ч использовать специально разработанные десятиместные высокоскоростные юнибусы Ю-321П (с дизельным приводом) и Ю-321ПЭ (с электроприводом). Эти юнибусы с колеей 1,5 м разработаны по заказу Департамента инвестиций, науки и технологий ХМАО – Югры.

Основные технико-экономические и экологические показатели высокоскоростной двухпутной бирельсовой трассы СТЮ с колеей 1,5 м:

- низкий расход материалов: металлоконструкций – 150–200 кг/м, железобетона – 0,2–0,4 м³/м (для сравнения: железная дорога расходует этих материалов в 2–3 раза больше);

- незначительное отчуждение земли – 0,05–0,10 га/км (для сравнения: железная дорога и автомагистраль – 3–10 га/км, т.е. примерно в 100 раз больше);

- низкая себестоимость высокоскоростного проезда пассажиров (25–35 руб. на 100 пасс-км) и транспортировки грузов (20–25 руб. на 100 т-км);

- сравнительно низкий удельный расход электроэнергии: при скорости 300 км/час – 0,1 кВтч/т-км для грузовых и 0,04 кВтч/пасс-км – для пассажирских перевозок;

- малый расход топлива при скоростном движении (например, при скорости 200 км/час – 0,4–0,5 литра горючего на 100 пасс-км (для сравнения: легковой автомобиль при этой же скорости – 4–6 л/100 пасс-км);

- низкая стоимость строительства трасс СТЮ (без инфраструктуры): высокоскоростных (200–300 км/час): на равнине – 25–35 млн. руб./км (для сравнения: поезд на магнитном подвесе – 1,0–1,2 млрд. руб./км; высокоскоростная железная дорога в эстакадном исполнении – 0,8–1,1 млрд. руб./км; скоростная автомагистраль – 100–200 млн. руб./км);

- высокая пропускная способность: свыше 100 тыс. пасс./сутки (в часы пик – до 10 тыс. пасс./час) и более 10 тыс. тонн грузов в сутки;

- рентабельность эксплуатации: 100% и более;

- всепогодность, СТЮ не реагирует на воздействие ветра, дождя, снега, града, оледенения, тумана, песчаных и пылевых бурь;

- возможность монтажа на опорах и путевой структуре гелио- и ветроэнергетических установок, обеспечивающих энергоснабжение СТЮ, а также возможность прокладки по путевой структуре линий электропередач и линий связи, в том числе оптико-волоконных.

Строительство трасс СТЮ позволяет отказаться от насыпей, выемок, тоннелей, мостов и путепроводов, сноса существующих строений, невозполнимой вырубки леса, нанесения ущерба сельскохозяйственным объектам и водоемам. Одна поддерживающая опора отнимет лишь около 1 м² земли, анкерная – 100 м². Это значительно меньше, например, чем отчуждение земли пешеходной дорожкой на одном километре протяженности.

Транспортная система СТЮ имеет высокую экологическую безопасность как на стадии строительства, так и в период эксплуатации. СТЮ может быть построена с

помощью специального технологического оборудования (технологических платформ и строительных комбайнов) без использования подъездных дорог, т.к. необходимые для строительства материалы и элементы конструкций будут подвозиться к месту строительства по уже готовым участкам трассы.

Кроме этого, при строительстве могут вообще отсутствовать земляные работы, нарушающие почвенный слой, гумус в котором накапливался в течение миллионов лет, т.к. опоры будут иметь свайный фундамент. Указанные особенности СТЮ особенно важны при освоении северных территорий, где даже один проезд трактора, например, при строительстве нефтепровода, может так серьезно нарушить верхний почвенный слой тундры, что на его восстановление потребуются многие десятилетия. По удельному воздействию транспортного модуля на окружающую среду (для электрифицированных трасс) СТЮ будет экологически безопаснее, чем троллейбус, – выброс вредных веществ не более 10 г/100 пасс-км.

Программа СТЮ разрабатывается под эгидой ООН. СТЮ в 2001–2007 гг. прошел апробацию на испытательном стенде в г. Озере Московской области. Протяженность стенда 150 м, высота опор до 15 м. В разработку СТЮ в период 1982–2007 гг. вложено более 7 млн. USD, из них объем привлеченного финансирования составил около 2,5 млн. USD.

Для СТЮ проведены серьезные конструкторские разработки подвижного состава и путевой структуры и всех ее элементов, созданы более десятка действующих моделей системы масштаба 1:5, 1:10 и 1:15. Путевая структура СТЮ допускает на начальной стадии использование модифицированного с минимальными затратами существующего подвижного автомобильного состава с последующим созданием индустрии специализированного подвижного состава. Например, на начальных стадиях эксплуатации бирельсовых трасс СТЮ на них могут быть использованы модифицированные легкие автомобили и микроавтобусы.

На полигоне СТЮ в г. Озере проведен целый комплекс всесторонних испытаний: сравнение видов и способов анкерки струн; оценка прочности и релаксации специального бетона для их изготовления (модифицированного пластификатором и ингибитором коррозии) и др. Испытывались также различные варианты опор: промежуточные высотой от 2 м до 8 м, анкерные опоры высотой 1 м и 15 м, а также свайные, буринъекционные и плитные фундаменты для них.

Испытание двухребордного стального колеса, задемпфированного резиновой прослойкой («гибкое» колесо) между ободом и ступицей, показало надежность и устойчивость движения – за 5 лет испытаний не произошло ни одного касания ребордой головки рельса благодаря тороидальной опорной поверхности колеса. Испытания также показали, что сцепление колеса с рельсом имеет минимальный коэффициент трения в паре «колесо – рельс», равный 0,1–0,15 во время дождя и оледенения, это позволяет проектировать высокоскоростные трассы СТЮ с затяжными уклонами до 100–150%. Проведен комплекс и других испытаний, которые подтвердили пригодность данного вида транспорта для условий Сибири и восточных регионов России.

В табл. 2.1 приводятся средневзвешенные (для разных стран, поэтому цены указаны в \$) показатели эффективности и экологичности различных известных транспортных систем и среднего бирельсового СТЮ с колес 1,5 м.

Таблица 2.1

Основные средневзвешенные (для различных стран) показатели транспортных систем при пассажиропотоке свыше 1000 пасс./час и грузопотоке свыше 1000 т/час

Вид транспорта	Экологические показатели		Технико-экономические показатели			Себестоимость перевозок	
	Удельный расход энергоресурсов (в литрах бензина на 100 пассажиро- или тонно-километров)	Выброс вредных веществ, кг/100 пасс-км (или 100 т-км)	Изъятие земли под трансп. систему** га/100 км пути	Стоимость трассы с инфраструктурой, млн. \$/км	Относительная стоимость подвижного состава, тыс. \$ на одно посадочное место	пасса-жирских, \$/100 пасс-км	грузовых, \$/100 тонно-км
1. Железнодорожный (до 100 км/час):							
• магистральный	1,1–1,4*	более 0,1	300–1000	2–5	10–50	2–4	1–2
• пригородный	1,2–1,5*	--//--	--//--	2–5	5–10	2–4	1–2
• городской:							
- метрополитен	1,3–1,7*	--//--	--	50–100	5–10	2–4	1–2
- трамвай	1,9–2,1*	--//--	50–100	2–5	5–20	2–4	1–2
2. Автомобильный (100 км/час):							
одиночный автомобиль:							
- в городе (средняя загрузка 1,6 пасс.)	4–6	более 1	200–300	3–5	1–5	3–5	5–20
- вне города (средняя загрузка 3,5 пасс.)	1,5–2	--//--	300–500	2–5	1–5	3–5	5–20
• автобус:							
- в городе	2,1–2,5	--//--	200–300	3–5		2–4	10–20
- вне города	1,4–1,7	--//--	300–500	3–5	5–10	2–3	10–20
• троллейбус	1,9–2,5*	более 0,1	200–300	3–5	5–10	2–3	10–20

Вид транспорта	Экологические показатели		Технико-экономические показатели			
	Удельный расход энергоресурсов (в литрах бензина на 100 пассажиро- или тонно-километров)	Выброс вредных веществ, кг/100 пассажиро- или тонно-км (или 100 Т-км)	Изъятие земли под трансп. систему** га / 100 км пути	Стоимость трассы с инфраструктурой, млн. \$/км	Относительная стоимость подвижного состава, тыс. \$ на одно посадочное место	Себестоимость перевозок пассажира, \$ / 100 тонно-км
3. Авиационный: • дальняя авиация (900 км/час) • местная авиация (400 км/час)	4,7-9,2 14-19	50-70 150-200	20-50 10-20	0,5-1 0,1-0,5	100-200 50-100	15-40 20-50
4. Морской (50 км/час)	17-19	0,4-0,9	5-10	0,1-0,5	20-50	1-2
5. Речной (50 км/час)	14-17	0,6-1,4	2-3	0,1-0,2	10-20	1-2
6. Нефтепроводный (10 км/час)	-	0,5-0,6	50-100	1-3	-	0,5-1
7. Газопроводный (10 км/час)	-	5-7	--//--	1-3	-	0,5-1
8. Конвейерный (10 км/час)	-	4-9*	--//--	2-5	-	1-2
9. Гидротранспорт (10 км/час)	-	2-4*	--//--	0,5-1	-	0,5-1
10. Канатно-подвесные дороги (10 км/час)	0,3-0,5*	0,9-1,9*	20-30	1-2	1-2	2-5
11. Поезд на магнитном подвесе (400 км/ч)	3,5-4,5*	10-15	100-200	20-50	100-200	1-2

12. Высокоскоростная железная дорога (300 км/ч)	2,5-3,5*	3-5	300-500	10-20	20-50	10-20
13. Монорельс (100 км/час)	1,5-2,5*	5-10	50-100	4-10	20-50	10-20
14. Струнный транспорт**** (пассажирский - 10 мест, грузовой - 2 т груза) при скорости: - 100 км/ч (мощность двигателя 15 кВт) - 200 км/ч (мощность двигателя 35 кВт) - 300 км/ч (мощность двигателя 120 кВт) - 400 км/ч (мощность двигателя 250 кВт) - 500 км/ч (мощность двигателя 400 кВт)	0,15-0,2* 0,2-0,3* 0,3-0,5* 0,5-0,6* 0,8-1,0*	0,2-0,4* 0,4-0,6* 0,6-0,8* 1,0-1,2* 1,5-2,0*	5-10 --//-- --//-- --//-- --//--	1-2 --//-- --//-- --//-- --//--	1-2 --//-- --//-- --//-- --//--	0,5-1,0 --//-- --//-- --//-- --//--

* Пересчитано из расчета 1 литр бензина = 8,78 кВтч электроэнергии.

** Трасса с инфраструктурой.

*** В виде разливов нефти и нефтепродуктов, выброса природного газа и т.п.

**** Оценка по аналогии с другими видами транспорта.

Показатели участков системы транспортных коридоров СТЮ
в ХМАО – Югре

Участок коридора	Ориентировочная протяженность, км	Строительная стоимость, всего млн. руб.			Удорожание стоимости строительства по сравнению с СТЮ, млн. руб.			
		Автомобильная (асфальтобетон + щебеночное основание)	Автомобильная (асфальтобетон + грунт со стабилизатором)	СТЮ	Автомобильная (асфальтобетон + щебеночное основание)		Автомобильная (асфальтобетон + грунт со стабилизатором)	
					млн. руб.	%	млн. руб.	%
Сургут – Новый Уренгой	625	25000	18017	18750	6250		-733	
Ханты-Мансийск – Сургут	270	10800	7783	8100	2700		-317	
Ханты-Мансийск – Салехард	750	30000	21620	22500	7500		-880	
Салехард – Новый Уренгой	500	20000	14413	15000	5000		-587	
Сургут – Томск	1000	40000	28827	30000	10000		-1173	
Томск – Новосибирск – Горно-Алтайск	625	25000	18017	18750	6250		-733	
Томск – Новокузнецк – Абакан	625	25000	18017	18750	6250		-733	
Горно-Алтайск – Абакан – Красноярск	688	27500	19818	20625	6875		-807	
Красноярск – Игарка – Дудинка	1625	65000	46843	48750	16250		-1907	
Сургут – Омск	688	27500	19818	20625	6875		-807	
Новый Уренгой – Дудинка	625	25000	18017	18750	6250		-733	
Ханты-Мансийск – Серов	563	22500	16215	16875	5625		-660	
Ханты-Мансийск – Екатеринбург	688	27500	19818	20625	6875		-807	
Салехард (Обская) – Бованенковское – Харасавэй	649	25960	18708	19470	690		-762	
Итого по всем участкам	9919	396760	285930	297570	99190	33	-11640	-4

Приведенная информация свидетельствует о том, что технико-экономические и экологические характеристики этого вида транспорта чрезвычайно привлекательны:

- для прокладки струнных трасс потребуется незначительное отчуждение земли (в 100–150 раз меньше, чем для автомобильных и железных дорог);
- отпадает необходимость в устройстве насыпей, выемок, тоннелей, в вырубке лесов, сносе строений, поэтому СТЮ легко внедряема в городскую инфраструктуру и реализуема в сложных природных условиях (в зоне вечной мерзлоты, в горах, болотистой местности, пустыне, джунглях, в зоне водных препятствий: реки, озера, морские проливы, шельф океана и др.) при более низких эксплуатационных издержках, чем на автомобильных и железных дорогах;

- повышается устойчивость коммуникационной системы к стихийным бедствиям (землетрясения, оползни, наводнения, ураганы), неблагоприятным климатическим условиям (туман, дождь, гололед, снежные заносы, пыльные бури, сильные жара и холод и т.п.);

- благодаря низкой материалоемкости и высокой технологичности трассы СТЮ будут дешевле обычных (в 2–3 раза) и высокоскоростных (в 20–30 раз) железных дорог и автобанов (в 3–4 раза), монорельсовых дорог (в 15–20 раз), поездов на магнитном подвесе (в 30–40 раз), поэтому проезд по СТЮ будет самым дешевым – до 40 руб./100 пасс-км и до 25 руб./100 т-км.

Трассы СТЮ легко совмещаются с линиями электропередач, ветряными и солнечными электростанциями, линиями связи, в том числе оптоволоконными. Предельная (конструкционная) пропускная способность бирельсовой двухпутной трассы колеи 2,5 м: до 500 тысяч пассажиров в сутки (около 200 миллионов человек в год) и до 500 тысяч тонн грузов в сутки (около 200 миллионов тонн грузов в год).

В Приложении 1 представлен вариант системы возможных СТЮ-коридоров Западной Сибири, которые могут быть созданы при поддержке государства и частного капитала и функционировать как единое целое, соединяя между собой уже сформированную ранее транспортную систему в достаточно широком транспортно-экономическом пространстве. В нее включены крупные города, являющиеся промышленными, транспортными и торговыми узлами сибирских регионов: Екатеринбург, Челябинск, Тюмень, Новосибирск, Омск, Томск, Красноярск, Новокузнецк, Кемерово, Сургут, Салехард, Ханты-Мансийск и др. Благодаря высокому промышленному и научному потенциалу в этих городах можно организовать кооперацию по производству и сборке всех элементов СТЮ-системы для Западной Сибири. Города Кузбасса, Урала и Красноярск могут полностью обеспечить необходимый объем черных и цветных металлов для путевой структуры и подвижных модулей; Томск и Омск – поставку пластмасс и резинотехнических изделий; Новосибирск – цемента и т.д. Производство подвижных модулей (автолетов) может выполняться, например, на НПО «Полет» в Омске и НПО «Завод им. Чкалова» в Новосибирске.

Информационная и технологическая поддержка систем автоматического управления движением также может быть обеспечена учеными и инженерами Сургута, Ханты-Мансийска, Омска, Новосибирска, Томска и др., что может быть вписано в программу работ любого Информационного технологического парка.

На самом деле речь может идти не о решении конкретной задачи для конкретного региона, а о том, что данный регион может стать полигоном для развития и внедрения принципиально нового класса технологий, лежащих в основе обеспечения создания нового вида транспорта (путевого развития, инфраструктуры, подвижного состава). Только продвижение принципиально новых транспортных технологий может обеспечить России конкурентоспособность ее транспортной системы.

Система возможных СТЮ-коридоров Западной Сибири включает в себя международный транспортный коридор (МТК), исходящий из ХМАО и проходящий через Омск на Казахстан и далее через него с выходом на Китай. Сравнительная характеристика участков системы транспортных коридоров приведена в табл. 2.2.

Стыковка транспортной системы ХМАО с транспортной системой Горного Алтая позволяет говорить о возможности создания другого – прямого МТК Россия – Китай, проходящего через западный участок (около 50 км) российско-китайской границы. Ключевую роль здесь может играть участок Бийск – Урумчи, для которого авторами разработаны предварительные ТЭО в автомобильном и СТЮ-исполнении. Это может служить целям развития пассажирских перевозок и туризма Горного Алтая, находящегося в депрессивном состоянии. Трасса проходит через священную для алтайцев долину Уюк, занесенную в список исторических памятников ЮНЕСКО, не нарушая ее исторических и этнических ценностей благодаря качествам СТЮ.

Большая часть коридора «Нижевартовск – Игарка» может быть создана для грузопассажирских перевозок из соображений экономичности и прежде всего малых эксплуатационных затрат, всепогодности, высоких скоростей и экологической безопасности для окружающей природной среды и животного мира северных территорий, перегруженных техногенными воздействиями при разведке и добыче УВС.

Хотя, как показывают эти укрупненные расчеты, по всем направлениям автодорога «асфальтобетон + грунт со стабилизатором» несколько дешевле (около 4%), чем строительство СТЮ, но эксплуатационные затраты, присущие всем автодорогам, перекроют эту экономию в первый же год эксплуатации.

Транспортные системы СТЮ могут гармонично вписаться в глобальный проект российского масштаба «Урал промышленный – Урал Полярный», в котором предполагается обеспечить планируемые грузопотоки железнодорожной сетью. Все вышеназванные преимущества трассы СТЮ по сравнению с железнодорожной линией могут сложиться в значительную экономию финансовых ресурсов (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Сравнение стоимости создания вариантов транспортной инфраструктуры проекта «Урал промышленный – Урал Полярный»

Трасса ст. Обская – ст. Полуночное (по восточному склону Урала)	Протяженность*, км	Стоимость 1 км трассы, млн. руб.	Стоимость трассы**, млн. руб.
Железнодорожная линия	800	75	60 000
Трасса СТЮ	800	35	28 000
Экономия при создании трассы СТЮ			32 000

* Протяженность трассы СТЮ меньше, чем ЖД, на 3-5%.

** Стоимость в ценах 4 кв. 2007 г.

При сравнении определяется стоимость трассы в железнодорожном исполнении и стоимость скоростной грузопассажирской трассы СТЮ с одинаковой провозной способностью. Экономия при создании трассы СТЮ весьма значительная.

2.4. Применение новой сваебойной техники в строительстве объектов наземного транспорта

Для создания и развития наземных видов транспорта необходима соответствующая строительная база. Основой такой базы является оборудование и технологии для массового эстакадного строительства и, прежде всего, для массового строительства фундаментов и опор. Перспективность развития такой строительной базы усиливается еще и необходимостью развития и совершенствования инфраструктуры уже существующих видов транспорта.

Из сказанного видна актуальность развития в России широкомасштабной индустрии производства свай и опор (в том числе из новых суперкомпозиционных материалов) и оборудования для их погружения. Это касается создания и эксплуатации новых технологий в строительстве вообще, но в наземном транспортном строительстве особенно.

Современные строительные объекты промышленного и транспортного назначения с каждым годом становятся все более масштабными по своим объемным и весовым характеристикам. Прорыв в технологии производства новых строительных материалов, в архитектурном проектировании с применением современной компьютерной техники, в инвестиционном менеджменте все в большей мере нацеливает строительство на возведение крупных и даже уникальных сооружений. При этом строительство все в большей мере ориентируется не столько на качество грунтов, на которых будет осуществляться возведение того или иного объекта, сколько на целесообразность его возведения по территориальным, транспортным, природно-климатическим, социально-экономическим и иным предпосылкам.

Все чаще и чаще приходится строить на слабых грунтах и в суровых климатических условиях. К экстремальным условиям можно отнести вечную мерзлоту, повышенную сейсмичность, различные природные катаклизмы (наводнения, землетрясения и др.). Например, строительство БАМа и его продолжения на Якутск и далее, строительство северных железных дорог и автомобильных коридоров, сооружение транспортных подходов к крупным месторождениям природных ресурсов севера и востока страны, строительство автотрассы Чита – Хабаровск осуществлялось, осуществляется и будет осуществляться в экстремальных условиях. В настоящее время в формировании транспортной сети страны все большее распространение получают технологии прокладки нефте- и продуктопроводов, расположенных в зоне вечной мерзлоты.

Для эффективного развития строительной отрасли в экстремальных природно-географических условиях необходима соответствующая технологическая база, обеспечивающая, прежде всего, массовое строительство надежных и долговечных фундаментов и эстакадных сооружений.

В настоящее время существуют различные виды свай: железобетонные, винтовые, набивные, буронабивные. Погружение свай в грунт производится различными способами: забивка, вибрационный и виброударный способы, способы статического и динамического вдавливания, погружение способом гидродымыва, завинчивание и др. [27].

Сегодня для погружения забивкой широко распространены железобетонные сваи. Их изготавливают на железобетонных заводах в массовом масштабе (около 90% от всех типов свай). Погружение этих свай в грунт производится способом забивки чаще всего с помощью дизельных молотов, которые недостаточно экологичны и имеют высокий уровень шума. Кроме того, дизельный молот производит сильное вибрационное воз-

действие на почву, что недопустимо в условиях плотной городской застройки, рядом с архитектурными памятниками, режимными, медицинскими и др. объектами.

Ограничительные меры по работе дизельными молотами, а заодно и всеми отечественными ударными механизмами привели к массовым закупкам зарубежной буровой техники, гидромолотов, экскаваторов, копров и т.д. Эта, как правило, бывшая в употреблении техника зачастую является морально устаревшей и, вдобавок, достаточно дорогой. В результате существует высокий риск того, что Россия может остаться без производства собственных строительных машин, к которым, кроме буровых установок и гидромолотов, можно отнести производство современных гидроэкскаваторов, бульдозеров, строительных кранов и т.д. Хотя именно строительное машиностроение является той сферой, в которой эффект мультипликации наибольший и в которую могли бы при соответствующем стимулирующем законодательстве успешно «конверсироваться» многие предприятия ВПК.

В настоящее время в России есть технологии производства эффективной строительной техники, которые требуют серьезной инвестиционной поддержки, и компании, которые занимаются разработкой и производством образцов такой техники. К таким компаниям относится, например, российская компания ООО «РОПАТ» (Российская патентованная техника), г. Новосибирск. Она является единственным в России производителем строительных гидромолотов, которые не уступают, а по многим параметрам и превосходят все известные западные аналоги. «РОПАТ» – это пример типичной российской инновационной компании, о поддержке которых много говорится (налоговые льготы, дешевые кредиты, инвестиции и т.д.) на всех уровнях власти в течение многих лет, но результат этих разговоров практически ничтожен.

Компанией разработаны и прошли промышленную эксплуатацию в России и Китае семь типов сваебойных гидромолотов, в частности:

- штанговые, предназначенные в основном для забивки железобетонных свай любого сечения и конфигурации (они могут также забивать стальные сваи и шпунт);
- трубчатые, которые являются универсальными и (в дополнение к предыдущим) обеспечивают предельно эффективную забивку как стальных, так и железобетонных свай;
- трубчатые выбивающие, снабженные дополнительной функцией выбивания стальных свай – труб или шпунта из грунта. Трубчатые выбивающие гидромолоты «РОПАТ» уникальны: вытягивающее усилие на свае в 60 раз превышает вес ударной массы, ничего подобного в мире не существует. Так, например, трубчатые выбивающие гидромолоты МГ2тв и МГ4тв с ударной массой соответственно 1,8 и 4,0 т способны выбивать (вытягивать) сваю (стальную трубу-лидер) с усилием соответственно 110 и 200 т, решая тем самым во многом проблему буронабивных свай;
- трубчатые подводные, предназначенные для забивки стальных труб большого диаметра и длины (в том числе составных) в надводном и подводном положении на глубоководной акватории морского шельфа (на глубинах 300–350 м). Причем вместо масла морские молоты «РОПАТ» могут использовать даже морскую воду, что практически решает все проблемы с экологией. Технические характеристики некоторых гидромолотов «РОПАТ» приведены в табл. 2.4 и табл. 2.5.

Таблица 2.4

Технические характеристики штанговых молотов «РОПАТ»

Показатели		МГ4ш	МГ3ш
1. Энергетические характеристики			
Энергия удара, кНм	max	52,0	34,4
	min	2,6	1,7
Частота ударов, Гц (ударов/мин.)	– при max энергии удара	1,08 (65)	1,02 (61,5)
	– при min энергии удара	3,3(200)	
Скорость ударной массы max, м/с		5,1	5,0
Преодолеваемое сопротивление грунта max, кН(т)		–	1500 (150)
Гидравлическая мощность приводного насоса max, кВт		69,0	42,0
Давление насосной установки max, МПа		24,0	
Потребляемая производительность приводного насоса max, л/с (л/мин)		3,0 (180)	2,0 (120)
2. Массово-габаритные характеристики			
Ударная масса, т		4,0	2,7
Масса, т:	– молота без наголовника	6,3	4,3
	– наголовника (ж/б 350×350)	0,6	0,6
	– молота с наголовником	6,9	4,9
Габаритные размеры, мм	– длина	5060	4650
	– поперечные размеры	900×960	730×850
Внутренний диаметр гибких рукавов, мм		25	
3. Прочие сведения			
Грузоподъемность лебедки копра, кН(т)		70 (7)	50 (5)
Копер		на базе ЭО5116	СП49Д, ЭО5116

Таблица 2.5

Технические характеристики трубчатых гидромолотов «РОПАТ»

Показатели		МГ2тв	МГ4тв	МГ4т
1. Энергетические характеристики				
1.1. Забивка свай в грунт				
Энергия удара, кНм	max	30,3	67,3	
	min	2,0	3,5	
Частота ударов, Гц (ударов/мин.)	– при max энергии удара	1,33 (80)	1,16 (70)	
	– при min энергии удара	3,3 (200)	3,3 (200)	
Скорость ударной массы max, м/с		5,8	5,8	
Преодолеваемое сопротивление грунта max, кН(т)		4000 (400)	10000 (1000)	
Гидравлическая мощность приводного насоса max, кВт		51,0	97,0	
Давление насосной установки max, МПа		22,5	25,0	
Потребляемая производительность приводного насоса max, л/с (л/мин)		2,4 (144)	3,9 (234)	
Max диаметр забиваемых труб, мм		630	1200	
1.2. Выбивка стальных свай из грунта				
Энергия удара, кНм	max	7,0	15,6	–
	min	2,1	4,5	–

Частота ударов, Гц (1/мин)	– при max энергии удара	1,0 (60)	0,92 (55)	–
	– при min энергии удара	1,9 (115)	1,67 (100)	–
Сила вытягивания свай max, кН(т)		1000 (100)	2000 (200)	–
2. Массово-габаритные характеристики				
Ударная масса, т		1,8	4,0	
Масса, т		5,0	9,0	8,2
Габаритные размеры, мм	– длина (L)	5070	5700	
	– диаметр главного корпуса (D)	630	720	
Внутренний диаметр гибких рукавов, мм		25,0	32,0	
3. Прочие сведения				
Грузоподъемность лебедки копра, кН(т)		110 (11)	200 (20)	85 (8,5)
Производитель базовой машины модернизированного копра на базе экскаватора ЭО5116		Модernизированный копер на базе экскаватора ЭО5116, Костромской экскаваторный завод «ЭККО»		

Технологическая уникальность созданных гидромолотов определяется, прежде всего, частотой удара. У 4–5-тонных молотов она может достигать 250 ударов в минуту (мировой результат – до 90). Это позволяет работать на высокой частоте в условиях плотной городской застройки, пробивать без предварительного разбуривания мерзлый грунт даже в условиях Севера. Благодаря высокой частоте и возможности регулировать силу удара в зависимости от сопротивления грунта на погружение в мерзлый грунт сваи 35 * 35 см на глубину 1,5–2 м уходит 1,5–2 мин. Дизельный молот эту работу не может сделать без предварительного разбуривания грунта, которое требует, в свою очередь, переснастки оборудования и сопряжено с риском его поломки, разрушения погружаемых свай.

Сила удара молота «РОПАТ» определяется автоматически с помощью компьютера в зависимости от сопротивления грунтового пласта. Уникальность некоторых образцов таких молотов – в способности не только забивать, но и вытаскивать забитую сваю обратно, например, трубу-лидер для набивной сваи. Этого, как показала практика, реально не может делать ни один зарубежный молот.

Для примера проведем сравнение основных технических параметров гидромолота «РОПАТ» МГ4ш с ударной массой 4 т и считающегося лучшим в мире немецкого аналога МНФ 3-5 с той же ударной массой 4 т. Максимальная энергия удара немецкого молота 40 кДж, молота «РОПАТ» – 52 кДж, т.е. на 30% больше. Число ударов в минуту на максимальной энергии удара у немецкого молота 45–50, а у МГ4ш – 65–70, на минимальной энергии удара соответственно 80–90 и 200–250. Гидромолот «РОПАТ» на малых энергиях удара работает, по сути, в режиме вибратора, что позволяет ему забивать сваи сквозь мерзлый грунт без предварительного разбуривания.

В сравнении с применяемыми в России дизельными молотами гидромолоты «РОПАТ» имеют следующие преимущества, кроме указанного выше забивания свай сквозь мерзлый грунт без предварительного разбуривания: надежность, безотказность, долговечность; простота управления; щадящий режим забивки свай; меньшее вибрационное воздействие на грунт. Это позволяет им эффективно работать в условиях плотной городской застройки, вблизи объектов, чувствительных к вибрационным воздействиям. Кроме того, это воздействие регулируется как величиной энергии, так и частотой удара гидромолота.

Гидромолоты «РОПАТ» – экологически чистое оборудование, вредные выбросы в процессе его применения полностью отсутствуют. Уровень шума также минимален, т.к. нет выхлопа. В режиме работы на высоких частотах шума практически нет вообще, так

же, как и сотрясения грунта. Выхлоп и является одной из причин запрета дизельных молотов для применения в городах во всех цивилизованных странах уже много лет.

Практика показала, что копер с гидромолотом «РОПАТ» забивает в год как минимум в 3–4 раза больше свай (может забивать более 10 тыс. свай за год), чем такой же по ударной массе копер с дизельным молотом. Этот результат достигается благодаря вышеперечисленным преимуществам гидромолотов – надежности, безотказности, способности забивать сваи в самые тяжелые грунты и к тому же без разбуривания головок свай. При этом затраты в обоих случаях примерно одинаковы. Масло гидросистемы молота заменяется через 2 года эксплуатации, что обуславливает низкий уровень затрат на него. Удельные затраты на солярку для гидропривода на каждую забитую сваю значительно ниже, чем у дизельного молота.

При примерно тех же текущих затратах (амортизация при эксплуатации гидромолота выше, чем у дизельного молота, но является, по существу, деньгами собственника гидромолота) выручка в силу более высокой производительности у гидромолота выше, чем у дизельного молота в 3–4 раза.

Работа гидромолотов в особых условиях, например, плотной застройки, которую не могут выполнять дизельные молоты, а другие методы строительства фундамента являются высокзатратными и по времени и по финансам, приносит существенно более высокие доходы, чем работа в обычном режиме. Даже без учета эффекта от сохранности головок свай рентабельность использования копра с гидромолотом по валовой прибыли находится на уровне 300–400% и срок окупаемости 4–6 месяцев. При этом ресурс работы до первого капитального ремонта составляет не менее 8000 часов или 20 лет безотказной работы (у дизельного – 1,5 года).

Наряду с высокими по международным стандартам техническими и экологическими характеристиками молоты «РОПАТ» экономически конкурентоспособны на внутреннем и мировом рынках в силу низких эксплуатационных затрат при высокой производительности и низкой цене. В единицу времени молот «РОПАТ» забивает свай в 3–4 раза больше, чем любой дизельный молот. Кроме того, цена молота МГ5ш с приводной насосной станцией в 3,5 раза ниже цены немецкого аналога молота МНФ5 в той же комплектации; цена подводного молота МГП100 в 4,5 раза ниже цены немецкого аналога МНУ100. Молоты «РОПАТ» могут продаваться в 3–4 раза дешевле своих аналогов на мировом рынке и в 4–6 раз дешевле – в России.

Продвижение данной инновации включает в себя процесс ее разработки, производства и реализации и может быть представлено в виде инвестиционного проекта. Потенциальными участниками проекта могут быть: компания – разработчик и создатель первых образцов гидромолотов; производитель гидромолотов; покупатель (заказчик) гидромолотов; банк, лизинговая компания или иной финансовый партнер (кредитор или инвестор); партнер по эксплуатации (строительная компания, компаньон); страховая компания; государство, регион (организационно-поддерживающие, фискальные и иные структуры).

В качестве вариантов соглашений на производство молотов могут быть: производство под заказ со 100%-й предоплатой; производство с частичной предоплатой; производство для демонстрационной работы на полигоне покупателя с последующей реализацией; совместное производство (СП по производству и продажам); производство для совместной эксплуатации (СП по производству и эксплуатации).

Реализация новой техники производителем может осуществляться по разным схемам: чистая продажа с перечислением средств на банковский счет производителя или через наличный расчет с полной оплатой стоимости; продажа в кредит (коммерческий); финансовый лизинг; оперативный лизинг; по договору о совместной эксплуатации (деятельности), в т.ч. в качестве вклада в уставный капитал СП или паевого взноса в простое товарищество и пр.

Потенциальными покупателями оборудования РОПАТ являются компании, занятые непосредственно в строительстве или имеющие достаточно большой фронт работ, требующих применения сваебойной техники. К ним можно отнести:

- малые и средние узкоспециализированные предприятия, производящие нулевой цикл (фундаменты) для гражданского и промышленного строительства;
- крупные и средние строительные предприятия, осуществляющие полный или значительный цикл гражданского и промышленного строительства;
- отраслевые строительные предприятия, осуществляющие полный цикл специализированных работ, требующих забивки свай и шпунтов в котлованах, в берегах водоемов для предотвращения оползней, в процессе сооружения транспортных развязок и пешеходных переходов и т.д. Среди них строительные предприятия транспортного комплекса, занятые сооружением мостов, эстакад (через железнодорожные и автомобильные магистрали), морских и речных причалов (причальных стенок). В настоящее время в ряде стран (Япония, США и др.) возникают проблемы по продлению действующих или строительству новых взлетных полос в морской акватории;
- предприятия нефтегазового сектора, занятые работами на шельфах морей и иных водоемов. Как правило, бурение и добыча углеводородов ведется с морских платформ, крепление которых осуществляется путем «привязки» их к забитым в морское дно сваям.

Источниками финансирования приобретения оборудования потребителем могут быть: уставный (акционерный) капитал компании; уставный капитал совместного предприятия с производителем; собственные средства (прибыль, резервный фонд); заемный капитал для покупки; заемный капитал для лизинга.

Компания «РОПАТ» проектировала и создавала образцы гидромолотов для гражданского строительства и работ на морских шельфах на глубинах до 400 м. Основным заказчиком на первых этапах реализации проекта было РАО «Газпром», которое, к сожалению, финансирование в полном объеме не произвело. Причиной явилось то, что потребность в больших молотах у заказчика отодвинулась на неопределенное время, т.к. работа на шельфах требовала строительства морских платформ, которое затянулось (финансы, изменение планов добычи и транспортировки газа и др.).

Многочисленные попытки компании получить инвестиции или долгосрочные кредиты банков (в том числе и западных, например США, Англии, Германии, Голландии и др.) не увенчались успехом. Основные причины – отсутствие залога, отсутствие желания у инвесторов рисковать, вкладывая деньги в ноу-хау, а не в сырьевой проект. Даже слабые намеки российских банков на возможность финансирования сразу оговаривались неприемлемо высокими процентными ставками. И банки были по-своему правы, т.к. подчинялись нормативным требованиям ЦБ.

Компания продолжала работать, используя минимальные финансовые ресурсы, экономя на заработной плате и т.д. В результате были созданы уникальные образцы молотов, превосходящие по своим технологическим характеристикам все известные мировые аналоги, причем значительно дешевле их.

Компания, наконец, получила кредит под минус десять процентов, но не в России, а в Китае. В настоящее время создано СП по производству одного типа молотов в Китае, сделан государственный заказ на сотни миллионов долларов на несколько лет с последующим развитием производства больших молотов для работы на шельфах Китая, Японии и других стран (не исключено, что и России).

Эффективность такого кредита невозможно обосновать с позиций одного банка, но если решать проблему в интегрированной системе «государство – банк – СП», то реализация данной технологии является эффективной. Эффективность ее достигается за счет мультипликативных эффектов возврата средств в форме налогов, повы-

шения занятости (снижение социальной напряженности и связанных с этим затрат), последующей экспансии данной технологии на мировые рынки и др.

В настоящее время организовано промышленное производство гидромолотов и в России, в г. Новосибирске. Работа по подготовке промышленного производства гидромолотов ведется в Китае. Там на лицензионной основе организовано совместное российско-китайское СП для производства гидромолота МГ2т под технологию изготовления набивных железобетонных свай, которая повсеместно применяется в городах Китая. Планируется за 10 лет произвести не менее 4000 гидромолотов на сумму \$200 млн. В связи с тем, что на морском шельфе в Китае найдена нефть, ведутся переговоры с китайскими партнерами об организации производства в Китае подводных и копровых трубчатых гидромолотов для работы на шельфах.

Маркетинговые исследования рынка сваебойных молотов в США показывают, что этот рынок для компании «РОПАТ» не менее перспективен, чем рынок в Китае. Потенциальный российский рынок гидромолотов не уступает китайскому рынку, особенно в части больших молотов для строительства в северных регионах страны, а также для сооружения мостовых переходов через водные и иные преграды.

Расчеты показывают, что для организации широкомасштабного производства гидромолотов «РОПАТ» в России требуется объем инвестиций порядка \$6 млн., в т.ч. \$3 млн. для покрытия капитальных затрат на технологическую подготовку производства: приобретение и монтаж специального технологического оборудования, создание и оснащение цеха сборки и испытаний модулей молотов. Инвестиций в объеме \$1 млн. необходимы для выполнения завершающих опытно-конструкторских работ (ОКР) по перспективным модификациям гидромолотов компании «РОПАТ», в т.ч. молотов с функцией выбивки стальных свай из грунта. На изготовление, испытание, демонстрацию строителям и последующую реализацию гидромолотов различных типов и размеров необходимо \$2 млн. оборотных средств.

Одним из направлений финансирования развития отечественного молотостроения может быть лизинг этого оборудования для строительных компаний. Эффективность лизинга подтверждается расчетами в данном случае для гидромолота МГ5ш с насосной станцией УН 180/35,0 [32].

Инвестиционный проект предполагает продвижение новой технологии с новым оборудованием в строительную индустрию. В качестве оборудования в данном проекте выступает штанговый гидромолот типа МГ4ш для забивки железобетонных и металлических свай практически любой конфигурации.

Финансовый план проекта формируется на основе экономико-математической модели, которая позволяет проводить варианты расчеты в зависимости от вероятных условий реализации проекта. Бизнес-план представлен плановым горизонтом всего на один год с разбивкой по месяцам. Столь короткий горизонт объясняется высокой эффективностью проекта. При этом треть периода отведена на изготовление молота. Единственным требованием к данной технике является ее максимальная нагрузка, т.е. ей необходим широкий фронт работ, с которым она может справиться в силу ее высочайшей надежности. Высокая надежность и эффективность как раз и должны быть основными признаками современных технологий XXI века.

Рассмотрим вариант № 1 (пессимистический), представленный в табл. 2.6. Требуемые инвестиции составляют: на изготовление молота \$85 тыс.; на дополнительное оборудование – \$10,5 тыс.; модернизация экскаватора – \$10,0 тыс. Текущие затраты за 12 месяцев составят \$164,6 тыс.

Таблица 2.6
Урупненный бизнес-план производства и эксплуатации гидравлического молота МГ-4ш. Вариант 1 (пессимистический).
Средняя загрузка молота 55%, средняя сменность работы – 1,5. Срок окупаемости: по чистой прибыли от начала финансирования – 8 месяцев, по интегральному финансовому потоку от начала эксплуатации – 12 месяцев

Месяц планового периода	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Итого
	1. Инвестиционная деятельность и аренда оборудования, тыс. \$												
Затраты на молот МГ-4ш:													
- изготовление молота	42,5	21,3	10,6	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00
- дополнительное оборудование	0,0	3,50	3,50	3,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,50
- транспортировка молота	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
Итого затрат: изготовление и транспортировка	42,5	24,8	14,1	14,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,0
Модернизация экскаватора ЭО5116	0,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
Итого инвестиционных затрат на молот с модернизацией ЭО5116	42,5	29,8	19,1	14,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	107,0
Аренда оборудования (платежи):													
- экскаватор ЭО5116			0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	8,33
- автокран для перемещения свай				0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	1,50
- автомобиль для перевозки свай				0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,25
Итого арендных платежей			0,83	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	10,08
Итого график инвестиций по месяцам	42,5	29,8	20,0	15,2	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	117,1
2. Текущая деятельность, тыс. \$													
Амортизация молота	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	7,1
Расходные материалы: амортизаторы и прокладки					5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00
- масло для насосной станции					0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	4,00
- топливо (для копра, автокрана, автомобиля)					2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00
Зарплата с начислениями	2,0	2,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	45,00
Накладные расходы (50,0%)	1,0	1,0	2,5	2,5	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	52,50
Итого текущих затрат	3,0	3,0	7,5	7,5	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	164,6
Итого текущих затрат и инвестиций	45,5	32,8	27,5	22,7	22,2	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	281,7

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Продолжение таблицы 2.6

Месяц планового периода	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Итого
	2. Текущая деятельность, тыс. \$												
Сменность					1	1	1	1	1,5	2	2	2	
Число рабочих дней					25	25	25	25	25	25	25	25	200
Число часов в смене					8	8	8	8	8	8	8	8	8
Часовая производительность молота, м/час					30	30	30	30	30	30	30	30	30
Производительность молота сменная, м/смену					240	240	240	240	240	240	240	240	240
Эффективная загрузка молота, %					50,0	50,0	50,0	50,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Объем работ по забивке свай всего, м					3000	3000	3000	4500	5400	7200	7200	7200	40500
в т.ч.: в стандартных условиях					2700	2700	2700	4050	4860	6480	6480	6480	36450
- в плотной застройке, зимой, на тяжелых грунтах, %					10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
- в плотной застройке, зимой, на тяжелых грунтах, м					300	300	300	450	540	720	720	720	4050
Цена забивки в стандартных условиях, \$/м					7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Цена забивки в нестандартных условиях, \$/м					10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Выручка: в стандартных условиях					18,9	18,9	18,9	28,4	34,0	45,4	45,4	45,4	255,2
в нестандартных условиях					3,2	3,2	3,2	4,7	5,7	7,6	7,6	7,6	42,5
Выручка от текущей деятельности					15,4	15,4	15,4	23,2	27,8	37,0	37,0	37,0	297,7
Реализация оборудования					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Выручка всего					15,4	15,4	15,4	23,2	27,8	37,0	37,0	37,0	297,7
Операционная прибыль (убыток) от текущей деятельности													
Операционная прибыль (убыток) от текущей деятельности			-3,0	-7,5	-7,5	-4,2	-4,2	-4,2	3,5	8,1	17,4	17,4	30,2
Накопленная операционная прибыль (убыток)			-3,0	-6,0	-13,5	-21,0	-25,2	-29,4	-33,6	-30,1	-22,0	-4,6	12,8
Прибыль (убыток) до налогообложения за период			-3,0	-3,0	-7,5	-7,5	-4,2	-4,2	3,5	8,1	17,4	17,4	30,2
Накопленная прибыль (убыток) до налогообложения			-3,0	-6,0	-13,5	-21,0	-25,2	-29,4	-33,6	-30,1	-22,0	-4,6	12,8
Текущая чистая прибыль (убыток)			-3,0	-3,0	-7,5	-7,5	-4,2	-4,2	2,7	6,2	13,2	13,2	14,9
Накопленная чистая прибыль			-3,0	-6,0	-13,5	-21,0	-25,2	-29,4	-33,6	-31,0	-24,8	-11,5	1,7
Описание партнеру по аренде					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Текущий чистый финансовый поток			-3,0	-3,0	-7,5	-3,3	-3,3	-3,3	3,6	7,1	14,1	14,1	22,0
Накопленный чистый финансовый поток			-3,0	-6,0	-13,5	-21,0	-24,3	-27,6	-20,3	-6,2	7,9	22,0	22,0

Рентабельность проекта, %	Учет прямых (дополнительных) эффектов у заказчика свайных работ от применения молота МГ-4ш, тыс.С												
	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Итого
Рентабельность по прибыли до налогообложения					4,8	4,8	4,8	4,8	7,2	8,7	11,6	11,6	65,2
Чистая рентабельность проекта					3,78	3,78	3,78	3,78	5,67	6,804	9,072	9,072	51,0
Внутренняя норма рентабельности					1,1	1,1	1,1	1,1	1,6	1,9	2,5	2,5	14,2
Прямые эффекты:					3	3	3	3	4,5	5,4	7,2	7,2	40,5
- от сокращения сроков забивки в т.ч. на стандартных работах					4,5	4,5	4,5	4,5	6,8	8,1	10,8	10,8	60,8
- в плотной застройке, зимой, на тяжелых грунтах					10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	80,0
- от неразушения головок свай					2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	16,0
- от работ в плотной застройке, зимой, на тяжелых грунтах					24,3	24,3	24,3	24,3	30,5	34,2	41,6	41,6	262,5
- от сокращения числа дизельных молотов и копров под них и др.													
- от сокращения рабочих на забивке свай													
Итого дополнительный эффект у заказчика свайных работ					23,114	23,114	23,114	23,114	28,97	32,484	39,512	39,512	249,3
Доля эффекта для владельца молота													
Эффект у владельца молота, тыс. С					33,926	33,926	33,926	33,926	46,329	53,77	68,654	68,654	407,8
Итого выручка + эффект - налоги у владельца					1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,7	2,1	2,1	13,1
Отчисления от эффекта производителю молота, тыс. С					1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,7	2,1	2,1	13,1
Дополнительный доход у производителя молота, тыс. С					1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,7	2,1	2,1	13,1

95%

Проект допускает расчет прямого экономического эффекта и его разделение между владельцем и потребителем данного молота. Эффект возникает за счет: высокого качества работ (более точного и неразрушающего головки свай режима их забивки); уникальной способности молота работать в условиях плотной застройки; отсутствия экологических рисков; низкого уровня шума; снижения потребности в копрах; снижения количества обслуживающих рабочих; экономии на ГСМ; отсутствия необходимости прогрева грунта в зимних условиях и т.д. Немаловажным является эффект от ускорения работ нулевого цикла, что дает экономии на оборотных средствах для последующих строительных переделов.

Наряду с рассмотренным выше пессимистическим по загрузке молота вариантом рассматривались другие варианты. В табл. 2.7 представлены показатели эффективности вариантов с разными значениями загрузки молота.

Таблица 2.7

Показатели рентабельности проекта, %

Показатели	Загрузка молота, %		
	55	75	100
Рентабельность по прибыли до налогообложения	10,7	35,4	68,3
Чистая рентабельность проекта	5,3	25,1	50,1
Внутренняя норма рентабельности	8,4	26,5	41,6

Расчеты, проведенные для двух- и трехлетних периодов, дают существенно более высокие показатели рентабельности при соответствующих показателях загрузки молота. Еще более высокая эффективность проекта достигается при использовании двух и более молотов, т.к. здесь снижаются затраты, касающиеся модернизации копровой техники (экскаватора), а также возникают дополнительные возможности проведения технологического маневра. Этот маневр может проводиться особенно эффективно при использовании гидромолотов разной мощности, например, двух- и четырехтонных на разных грунтах и в разных условиях работы. Возможен также маневр автомобилями для перевозки свай.