

СОХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ

НЕФТЕХИМИЯ
ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ



RPI

Содержание

1. Введение	4
2. Общий взгляд на проблему энергоэффективности	6
3. Переработка попутного нефтяного газа (ПНГ)	10
4. Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ)	12
4.1 Вентилируемые фасады	14
4.2 Окна из поливинилхлорида (ПВХ)	16
4.3 Полимерные теплоотражающие пленки	17
4.4. Утепление помещений	17
4.5 Полимерные трубы	18
4.6 Теплоизоляция труб	20
5. Транспорт	23
5.1. Вес автомобиля	24
5.2 Альтернативное топливо	25
5.3 «Зеленые» шины	26
6. Дорожное строительство	28
6.1 Битумы, модифицированные полимерами	28
6.2. Геосинтетика	29
7. Заключение	31

Об авторах

RPI – международная компания, предоставляющая специализированные консультационные и аналитические услуги и выпускающая аналитические исследования по вопросам топливно-энергетического комплекса России, Каспийского региона, Восточной и Центральной Европы. Начиная с 1992 года компания оказывает всеобъемлющий спектр услуг, включая разработку корпоративной стратегии, первичную оценку инвестиционных возможностей, аналитическую поддержку приобретения и продажи активов, создание бизнес-планов. Клиентами RPI являются нефтегазовые компании, инвестиционные и финансовые учреждения, сервисные и другие компании, вовлеченные в нефтегазовые и энергетические проекты на территории бывшего Советского Союза.

RPI имеет обширный опыт реализации проектов, относящихся ко всем основным сегментам нефтегазовой отрасли, включая добычу нефти и газа, транспортировку и экспорт углеводородов, транспортную инфраструктуру, нефте- и газопереработку, нефте- и газохимию, оборудование и сервисные услуги, правовые и финансовые вопросы. С 1992 года RPI выпустила более 50 исследований и отчетов по нефтегазовой тематике, перечень которых доступен по запросу.

СИБУР – лидер нефтехимии России и Восточной Европы с полным охватом отраслевого цикла от газопереработки, производства мономеров, пластиков, каучуков, минеральных удобрений, шин и резинотехнических изделий до переработки пластмасс. СИБУР является вертикально-интегрированной компанией, в которой газоперерабатывающие мощности обеспечивают нефтехимические производства собственным сырьем.

Компания выпускает более 2000 наименований продукции. На российском рынке СИБУР перерабатывает около половины утилизируемого ПНГ и производит 18% полиэтилена, 20% полипропилена, 35% каучуков, 10% азотных удобрений и 25% автомобильных шин, а также значительную часть других нефтехимических продуктов.

Холдинг объединяет предприятия в 20 регионах России с общей численностью свыше 50 тысяч сотрудников. Управление построено по продуктово-дивизиональному принципу: в состав СИБУРа входят три дирекции (углеводородного сырья, пластиков и органического синтеза, синтетических каучуков) и две дочерние компании («СИБУР-Минудобрения» и «СИБУР-Русские шины»).

Компания демонстрирует устойчивые финансовые и производственные показатели. По итогам 2009 года предприятия СИБУРа переработали 16,8 млрд м³ попутного нефтяного газа, произвели 14,8 млрд м³ сухого отбензиненного газа и порядка 15 млн тонн нефтехимической продукции.

1. Введение

Россия является одним из крупнейших мировых производителей и поставщиков первичных энергоресурсов – нефти и природного газа. Поэтому проблема экономии энергии многие десятилетия не представлялась приоритетной.

Рост экономики страны в начале XXI века достаточно быстро исчерпал резервы экстенсивного развития в электроэнергетике и нефтегазовой промышленности и включил вопрос энергоэффективности в повестку дня.

Россия обладает обширными запасами нефти и газа, однако увеличение объемов добычи углеводородов и развитие транспортной инфраструктуры требуют масштабных инвестиций.

С одной стороны, растут затраты на разведку и добычу в традиционных сырьевых регионах. Ухудшается качество остаточных запасов углеводородного сырья в традиционных нефтегазовых регионах из-за истощенности и высокой обводненности старых месторождений, необходимости вовлечения залежей тяжелой и высоковязкой нефти.

В перспективных регионах добычи нефтегазового сырья, таких как полуостров Ямал, шельф Карского моря, Восточная Сибирь и Дальний Восток, а также шельф Баренцева и Охотского морей, освоение месторождений нефти и газа требует значительных инвестиций, что в условиях сложных климатических условий и удаленности от основных рынков сбыта подразумевает использование современных технологий и создание колоссальной транспортной инфраструктуры.

С другой стороны, себестоимость добычи нефти и газа основных конкурентов, в первую очередь стран-производителей Персидского залива, кратно ниже, чем в России. Для сохранения и увеличения своей доли на рынке конкуренты могут снова использовать ценовые манипуляции, как это было в 80-х, конце 90-х и в 2008 году. Риски, связанные с резким ухудшением конъюнктуры мирового рынка и последующим падением цен на углеводородное сырье, оказали сильное негативное влияние в сложнейшие периоды в современной истории страны, от развала СССР до дефолта 1998 года.

Высокая капиталоемкость производства энергетических ресурсов негативно влияет на конкурентоспособность российской продукции, а ограниченность в доступных энергоресурсах может стать существенным фактором сдерживания экономического роста страны.

Уменьшить потребление первичных энергоресурсов, повысить конкурентоспособность российской продукции, а также снизить вероятность угрозы энергодифицита можно, задействовав механизмы повышения энергоэффективности.

Россия располагает масштабным недоиспользуемым потенциалом энергосбережения, превышая по энергоёмкости ВВП уровень ведущих стран Европы в 3-4 раза, в 2 и более

раз — показатели США и Китая¹. Согласно исследованию Всемирного банка, **энергозастойчивость российской экономики обходится в 84-112 млрд долларов в год** недополученных доходов от потенциального дополнительного экспорта нефти и газа. Нарастание производства энергоресурсов для удовлетворения нерационально развивающихся в текущий момент потребностей России в энергоресурсах требует более 1 трлн долларов, в то время как высвобождение энергоресурсов путем реализации системы мер по энергоэффективности обойдется экономике РФ, по данным Всемирного банка, в объеме около 320 млрд долларов².

Снижение энергоёмкости может высвободить значительные объемы первичных энергоресурсов, которые можно использовать для удовлетворения потребностей как внутреннего, так и внешнего рынков.

По расчетам Минэкономразвития России, **80-85% прироста потребности России в энергии должно быть покрыто за счет повышения энергоэффективности** экономики страны. Без развития отрасли энергосберегающих технологий решение этой задачи невозможно, а неспособность решить такие задачи означает снижение экспорта энергоносителей и замедление темпов экономического роста.

Кроме того, повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов за счет программ энергосбережения в потребляющих отраслях стимулирует развитие наукоемких технологий, являющихся составляющими развитой экономической системы.

Технический потенциал повышения энергоэффективности всей российской экономики, предполагающий полную технологическую модернизацию (включая замену всех технологий и материалов на действующих объектах на самые современные аналоги, в т. ч. в ЖКХ, трубопроводном транспорте, энергетике, строительстве и других направлениях) можно оценить примерно в 300 млн т.н.э.³

По оценкам Минэнерго, если бы внедрение энергосберегающего и энергоэффективного оборудования в России было бы доведено до уровня стран-членов ЕС, энергопотребление в нашей стране снизилось бы примерно на 35%. По данным Центра по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ), **потенциал снижения годового энергопотребления в России может достигать 45%.**

¹ По данным Минэнерго, в 2008 году соотношение потребления энергии к ВВП в России составило примерно 0,8 тонн условного топлива/тыс. долл., в то время как в Канаде данный показатель равняется 0,44 т.у.т./тыс. долл., Восточной Европе – 0,4 т.у.т./тыс. долл., США – 0,37 т.у.т./тыс. долл., Китае – 0,34 т.у.т./тыс. долл., Германии – 0,26 т.у.т./тыс. долл., Италии – 0,2 т.у.т./тыс. долл.

² Исследование Всемирного банка «Энергоэффективность в России: скрытый резерв».

³ Тонн нефтяного эквивалента

Энергоэффективность и энергосбережение вошли в 5 стратегических направлений приоритетного технологического развития, названных Президентом РФ Дмитрием Медведевым на заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России 18 июня 2009 года. В числе основных проблем Дмитрий Медведев указал низкую энергоэффективность во всех сферах, особенно в бюджетном секторе, ЖКХ, влияние цен энергоносителей на себестоимость и конкурентоспособность продукции.

В ноябре 2009 года подписан Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...». Закон определяет основные требования к энергетической эффективности предприятий, организаций, определяет условия энергосервисных контрактов, правила создания и функционирования саморегулируемых организаций энергоаудиторов, вводит штрафы за невыполнение отдельных требований и нормативов энергоэффективности.

Уже в декабре 2009 года вышло распоряжение Правительства РФ № 1830-р «Об утверждении плана мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации», которое определило перечень мероприятий, нормативных актов, принимаемых министерствами и ведомствами, а также сроки принятия данных актов во исполнение ФЗ №261 «Об энергосбережении...».

Принятие основополагающих нормативных актов, безусловно, необходимо. Однако меры, до сих пор принимавшиеся государством для снижения энергоемкости производства, оказываются недостаточными, а спрос на электроэнергию ежегодно растет, рождая дефицит электроэнергии, повышение ее стоимости, рост инфляции и снижение конкурентоспособности многих видов промышленной продукции.

В текущих условиях есть эффективные способы энергосбережения, которые позволят ускорить решение данного вопроса и принести ощутимый экономический эффект в достаточно короткие сроки.

Целью данного исследования является рассмотрение технологических и экономических возможностей, которые предоставляет использование продукции нефтехимической отрасли, в частности полимеров, с точки зрения снижения энергоемкости ряда ключевых отраслей экономики. По сравнению со многими обсуждаемыми мерами и проектами они имеют несколько основных преимуществ.

1. Не требуют значительных инвестиций в модернизацию основного оборудования в электроэнергетике и тяжелой промышленности.

2. Могут быть реализованы и принести ощутимый результат в текущих условиях без обязательной привязки к созданию государством целостной системы нормативно-правового регулирования в области энергоэффективности.

3. Ориентируются на экономическую заинтересованность в энергосбережении конечных потребителей, которые могут оперативно принимать инвестиционные решения.

При подготовке исследования была использована методика, предложенная ЦЭНЭФ для оценки потенциала

снижения энергоемкости отдельных отраслей экономики, в частности, по определению трех уровней потенциала повышения энергоэффективности.

1. **Технический** (технологический) потенциал оценивается при допущении, что все оборудование мгновенно заменяется на лучшие образцы, соответствующие «практическому минимальному» удельному расходу энергии. Технический потенциал показывает только гипотетические возможности энергосбережения без учета затрат и других ограничений на его реализацию.

2. **Экономический потенциал** – часть технического потенциала, которая может быть реализована при масштабном внедрении энергоэффективных мер как бизнесом, так и государством. Достижение данного потенциала зависит от реализации государством ряда проектов по развитию мощностей и инфраструктуры, имеющих общенациональное значение и несущих долгосрочный эффект для развития экономики государства в целом (их рентабельность относительно невысока).

3. **Финансовый** (рыночный) потенциал – часть экономического потенциала, использовать который экономически целесообразно при применении частных критериев принятия инвестиционных решений в реальных рыночных условиях (фактические цены на оборудование и энергоносители, налоги и др.). Финансовый потенциал окупаем для точечных инвестиций или конечных потребителей (когда дешевле сберечь 1 кВт, чем заплатить за него) ⁴.

Эффект от применения отдельных технических решений по энергосбережению измерялся в тоннах нефтяного эквивалента.

Ключевым результатом исследования является формирование количественных данных, иллюстрирующих максимально возможные эффекты энергосбережения, промежуточные достижимые уровни, а также способы использования продуктов нефтехимической отрасли, которые позволят решить задачу повышения энергоэффективности.

Результаты исследования подтверждают гипотезу, что полимерные материалы, используемые для целей сохранения энергии и повышения эффективности ее использования в целевых секторах, позволяют решить задачи энергоэффективности, ориентированные преимущественно на конечного потребителя. Данный отчет рассматривает наиболее доступные и практически реализуемые решения в области жилищно-коммунального хозяйства, транспортной отрасли и дорожного хозяйства.

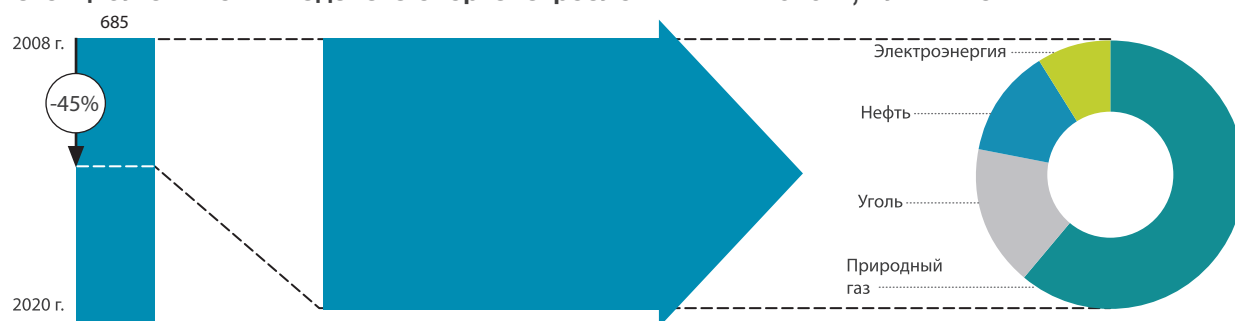
Структура рассмотрения каждого направления хозяйственной деятельности подразумевает изучение отдельных решений на основе использования полимеров, а также включает анализ лучших практик применения полимерных материалов. Расчет эффективности реализации предлагаемых решений отражает ограничения и риски снижения заложенного эффекта при непосредственной реализации программ.

⁴ ЦЭНЭФ

2. Общий взгляд на проблему энергоэффективности

Схема 1.

Потенциал снижения годового энергопотребления РФ к 2020 г., млн т.н.э.



Источник: ЦЭНЭФ для Всемирного банка

Технический потенциал повышения энергоэффективности всей российской экономики, предполагающий полную технологическую модернизацию, включая замену всех технологий и материалов в транспорте, энергетике, строительстве, ЖКХ и других направлениях на современные энергосберегающие аналоги, можно оценить примерно в 300 млн т.н.э.¹ (см. Схему 1).

Реализовав технический потенциал повышения энергоэффективности, Россия смогла бы сэкономить²:

- 1240 млрд м³ природного газа,
- 1340 млрд кВт-ч электроэнергии,
- 189 млн т угля,
- 143 млн т сырой нефти и ее эквивалента в виде переработанных нефтепродуктов.

Потенциал повышения энергоэффективности в секторах конечного потребления (см. Схему 2) значительно выше, чем в производстве энергии.

Экономия энергии для конечных потребителей сопровождается дополнительным снижением потребления первичной энергии (94 млн т.н.э.) по всей цепочке создания стоимости. Например, **снижение потребления электроэнергии на 1 кВт-ч конечным пользователем означает экономию почти 5 кВт-ч первичных энергоресурсов**³.

Основные показатели потенциала энергосбережения по обозначенным секторам⁴:

Жилые здания

Технический потенциал: 53,4 млн т.н.э. (49% от объема потребления в данной отрасли).

Доля экономического и финансового потенциала в техническом – соответственно: 84% и 46%.

Основные сегменты: более 70% в системах отопления и подогрева воды

Дополнительные капиталовложения⁵: 25-50 млрд долл.⁶

Экономия расходов на энергоресурсы в ценах 2007 г.⁷: 14 млрд долл./год

Промышленность

Технический потенциал: 41,5 млн т.н.э. (38% от объема потребления в данной отрасли).

Доля экономического и финансового потенциала в техническом – соответственно: 97% и 80%.

Основные сегменты: 53% в черной металлургии, целлюлозно-бумажной промышленности и производстве цемента, 42% в неэнергоемких отраслях

¹ Тонн нефтяного эквивалента

² Здесь и далее период времени ограничивается сроком завершения реализации всех энергосберегающих проектов. Т.е. какой объем энергии можно сэкономить при внедрении энергоэффективных технологий взамен существующих. Срок их внедрения зависит от экономической целесообразности, наличия подготовленной законодательной и технологической базы и других факторов.

³ ЦЭНЭФ

⁴ ЦЭНЭФ

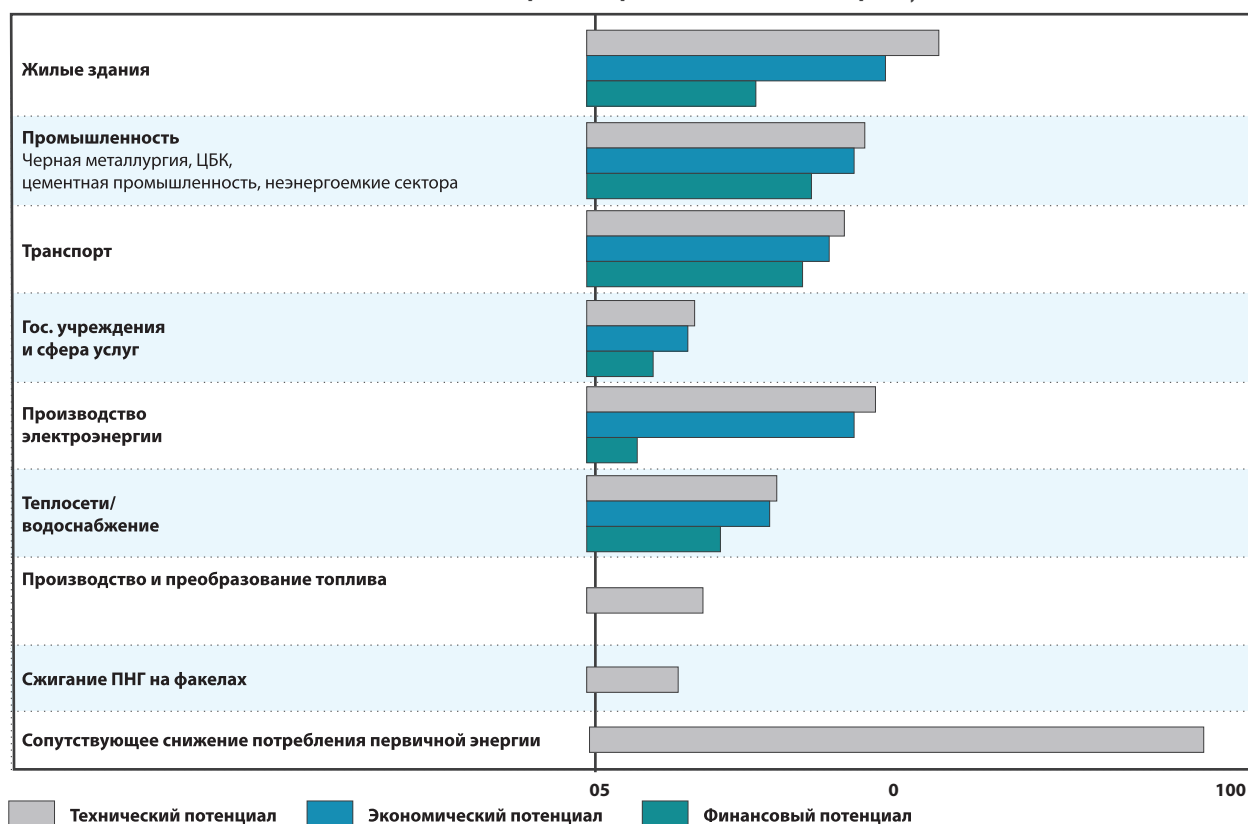
⁵ Здесь и далее – оценка объема капиталовложений, необходимых для увеличения энергоэффективности; верхняя граница соответствует реализации технического потенциала.

⁶ В том числе здания государственных учреждений

⁷ Здесь и далее представлены оценки экономии инвесторов/конечных пользователей в ценах 2007 г. Экономический эффект для страны в целом значительно больше

Схема 2.

Различные степени достижимости энергосбережения по секторам, млн. т.н.э.



Источник: ЦЭНЭФ для Всемирного банка

Дополнительные капиталовложения: 35 млрд долл.

Экономия расходов на энергоресурсы в ценах 2007 г.: 14 млрд долл.

Государственные учреждения

Технический потенциал: 15,2 млн т.н.э. (42% от объема потребления в данной отрасли).

Доля экономического и финансового потенциала в техническом – соответственно: 90% и 58%.

Основные сегменты: 49% в системах отопления.

Дополнительные капиталовложения: см. жилые здания

Экономия расходов на энергоресурсы в ценах 2007 г.: 3,5-5 млрд долл.

Транспорт

Технический потенциал: 38,3 млн. т.н.э. (41% от объема потребления в данной отрасли).

Доля экономического и финансового потенциала в техническом – соответственно: 95% и 84%.

Основные сегменты: 49% на автомобильном транспорте, 40% в газопроводах.

Дополнительные капиталовложения: 124-130 млрд долл.

Экономия расходов на энергоресурсы в ценах 2007 г.: 20 млрд долл.

Электроэнергетика

Технический потенциал: 44,4 млн. т.н.э. (31% от объема потребления в данной отрасли).

Доля экономического и финансового потенциала в техническом – соответственно: 90% и 13%.

Основные сегменты: 46% в природном газе.

Дополнительные капиталовложения: 106 млрд долл.

Экономия расходов на энергоресурсы в ценах 2007 г.: 8 млрд долл.

Системы теплоснабжения

Технический потенциал: 28,8 млн т.н.э. (19% от объема потребления в данной отрасли).

Доля экономического и финансового потенциала в техническом – соответственно:

в секторе производства тепла: 90% и 25%; в секторе распределения тепла: 99% и 92%.

Основные сегменты: 55% приходится на долю тепловых потерь; в сфере производства

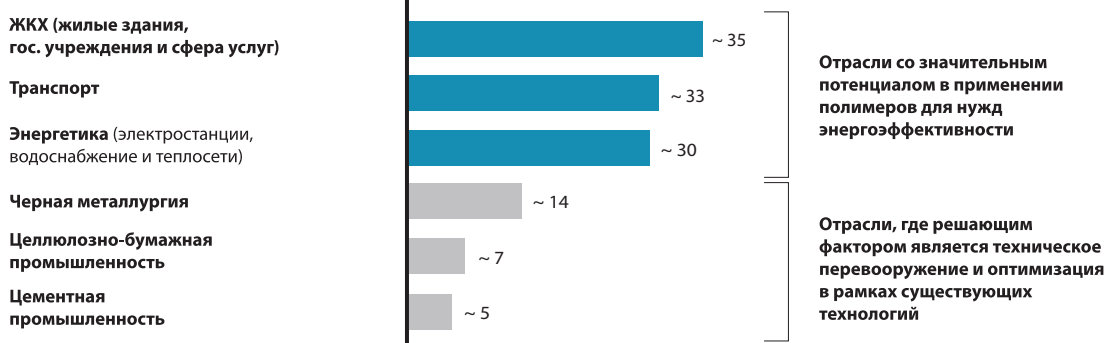
тепла: 74% в промышленных котельных.

Дополнительные капиталовложения: 18-28 млрд долл.

Экономия расходов на энергоресурсы в ценах 2007 г.: 7 млрд долл.

Схема 3.

Финансовый потенциал повышения энергоэффективности по секторам, млн т.н.э.



Источник: ЦЭНЭФ

Сжигание попутного газа на факелах

Технический потенциал: 20-38 млрд куб. м/год, или 4-5% от совокупного производства газа в России; оценка финансового потенциала: ~30%.

Дополнительные капиталовложения: нет данных.

Экономия расходов на энергоресурсы в ценах 2007 г.: 2,3 млрд долл.

Выделив финансовый потенциал как наиболее реальный с точки зрения практической реализации (в наименьшей степени требует масштабных инвестиций и участия государственных органов с точки зрения реформирования законодательной базы, реализации масштабных и сложных технических преобразований) мы получим наглядное отображение следующих приоритетных отраслей воздействия (см. Схему 3)

Оценка полученных данных свидетельствует, что наиболее привлекательными секторами с точки зрения получения быстрого эффекта от реализации проектов в области энергоэффективности являются ЖКХ, транспорт, включая транспортную инфраструктуру, а также энергетика, прежде всего, распределение тепла.

В то же время именно эти секторы обладают наибольшим потенциалом с точки зрения использования продуктов нефтехимической отрасли при реализации проектов, направленных на повышение энергоэффективности.

В настоящее время нефтехимические продукты достигли уровня, позволяющего использовать их с очевидным результатом энергосбережения. Эффективность этих решений подтверждается расчетными данными результатов предлагаемых мероприятий как в объеме сэкономленных ресурсов, так и в объеме возможных дополнительных доходов государства. При этом полимеры уже сегодня находят широчайшее применение в различных отраслях промышленности для решения текущих задач (см. Схему 4).

Производство нефтехимии может успешно решать задачу энергосбережения. В 2010 году по поручению Президента России Минэнерго разработало проект программы по повышению энергоэффективности российской экономики, в

рамках которой уделяется большое внимание возможностям использования различных полимеров.

Прежде всего, нефтехимическая отрасль предлагает решение проблемы сжигания попутного нефтяного газа, используя его как сырье для дальнейших переделов.

Существенно повысить энергосбережение за счет полимеров возможно в сфере ЖКХ. Подсчитано, что до 70%⁸ ресурсов отопления и горячего водоснабжения можно сэкономить, утепляя полимерными материалами фасады, дверные проемы, балконы, полы. Полимерные материалы, используемые в строительстве, позволяют продлить сроки эксплуатации продуктов и сократить количество природных материалов. Кирпичная кладка шириной в метр и прослойка полистирола в 20 см дают одинаковый энергосберегающий эффект.

Применение полимерных материалов в сфере водоснабжения позволяет повысить эффективность путем снижения потерь за счет внедрения полимерной теплоизоляции, а также использования полимерных труб. Так, срок службы труб из ПВХ⁹ составляет 50 лет¹⁰, в то время как металлические трубы эффективны не более 15 лет вследствие повышения риска протечек и существенных затрат при частых ремонтах.

Большинство деталей современных транспортных средств изготавливается из полимерных материалов – различных пластмасс и пластиков. Для автопромышленности это обеспечивает существенное уменьшение веса

⁸ ЦЭНЭФ

⁹ ПВХ – преимущественно линейный термопластичный полимер винилхлорида.

Пластик белого цвета, физиологически безвреден. Поливинилхлорид достаточно прочен, обладает хорошими диэлектрическими свойствами. Ограниченно растворим в кетонах, сложных эфирах, хлорированных углеводородах; устойчив к действию влаги, кислот, щелочей, растворов солей, промышленных газов, бензина, керосина, жиров, спиртов. Совмещается со многими пластификаторами (например, фталатами, фосфатами, себацинатами); стоек к окислению и практически не горюч.

¹⁰ Источники: INFOMINE Research Group, EITEP, ОАО "Михневский РМЗ"

машины, а, следовательно, сокращение расхода топлива и большую безопасность. По сравнению с выполненным из традиционных (железа и дерева) материалов, современный автомобиль весит до двух раз меньше.

Нефтехимия обеспечивает транспорт более экологичным и энергоэффективным топливом, снижающим содержание в выхлопных газах продуктов неполного сгорания. Кроме того, ресурс двигателя, работающего на пропане, в 2-3 раза больше по сравнению с бензиновым.

Повышению энергоэффективности способствует использование «зеленых» шин, сокращающих затраты энергии на качение при эксплуатации. Это, в свою очередь, уменьшает расход топлива автомобиля и выброс им выхлопных газов в окружающую атмосферу.

В дорожном строительстве используются полимерные материалы, которые за счет придания дорожному покрытию большей надежности и упругости увеличивают срок эксплуатации дорог в 2-3 раза.

Расчеты, приведенные в данном исследовании, позволяют оценивать **потенциал энергоэффективности использования полимеров в наиболее перспективных секторах в 115 млн т.н.э.**

Далее в исследовании будут подробно рассмотрены наиболее перспективные с точки зрения результативности энергосбережения направления: переработка попутного нефтяного газа (являющегося также ресурсом для производства большинства полимеров), ЖКХ, транспорт и сопутствующее ему дорожное строительство.

Схема 4.

Примеры решений для различных отраслей народного хозяйства.

Базовая нефтехимия

Полиэтилен
Полипропилен
ПВХ
Полистирол
АБС-пластик
ПЭТф
Капролактam
БК
СКИ
МЭГ
ДЭГ
Бутиловый спирт
2-этилгексанол

Примеры применения продуктов нефтехимии

Полимеры для транспортной промышленности

- Материалы отделки и детали (в автомобилях и прочей технике)
- Детали кузова, корпуса (автомобиле, лодок, вездеходов)
- Шины, корды ткани, материалы для дорожного строительства: геосинтетика, ТЭПы

Стройматериалы

- Трубы
- Изоляционные материалы, линолеум
- Оконные профили
- Пленки, ламинаты, ЛКМ, силиконы

Бытовая и тонкая химия

- Пакеты, мешки, контейнеры
- Ткани для одежды / спец. одежды, сумки, ковры
- Пищевые добавки, ароматизаторы, косметика

Прочие индустриальные полимеры

- Конструкционные материалы
- Химия для электроники
- Конвейерные ленты, материалы для футеровки
- Красители, эмульсии

3. Переработка попутного нефтяного газа (ПНГ)

Попутный нефтяной газ – основной источник сырья для нефтехимической отрасли. Он является побочным продуктом нефтедобычи – в одной тонне нефтяной жидкости содержится в растворенном виде от 1-2 до нескольких тыс. м³ ПНГ. В отличие от природного газа в составе ПНГ кроме метана присутствует большое количество жирных фракций, включающих этан, пропан, бутан, пентан, гексаны – углеводородные фракции, которые являются исходным сырьем для нефтехимической продукции.

Первичная переработка ПНГ производится на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ), товарной продукцией которых является сухой отбензиненный газ (метан), который поступает в Единую газотранспортную систему; стабильный газовый бензин и широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ), из которой на ряде заводов выделяются сжиженные углеводородные газы (пропан, бутан) и газовый стабильный бензин (пентан, гексан и т.д.), используемые в качестве моторного топлива и для последующих нефтехимических переделов. Кроме того, часть собранного попутного газа используется непосредственно на месторождениях для получения тепловой и электрической энергии, необходимой для работы промыслов.

Структура использования извлеченных ресурсов попутного нефтяного газа в России в 2009 г. была следующей ¹:

- 58,8% – поставлено на газопереработку и подано в ЕГТС,
- 28,5% – сожжено на факельных установках,
- 10,8% – использовано на собственные нужды,
- 1,9% – потери.

Таким образом, несмотря на то, что ПНГ является ценным нефтехимическим сырьем, значительная его часть не используется, а сжигается на факелах, расположенных на промыслах, где отсутствует инфраструктура для его сбора, транспортировки и переработки.

Полезное использование попутного газа, в зависимости от методики подсчета сжигаемых объемов, позволит сделать вывод о возможном сокращении энергопотерь на 15-20 млн т.н.э.

Утилизация сжигаемых в настоящее время объемов ПНГ позволила бы ежегодно производить до **5-6 млн тонн жидких углеводородов, 15-20 млрд м³ сухого газа (метана) или 60-70 тысяч ГВт-ч электроэнергии.** ²

По версии Всемирного банка, проанализировавшего данные, полученные с космических спутников, в «двадцатке» стран, сжигающих более 75% мирового ПНГ, Россия занимает 1-е место (см. Табл. 1). Если использовать оценки ВБ, то в России ежегодно сжигается на факелах столько же газа, сколько потребляет Германия.

Табл. 1.

Объем сжигания ПНГ в мире в млрд куб. м ³

Россия	50.0
Нигерия	16.8
Иран	10.6
Ирак	7.0
Казахстан	5.3
Алжир	5.2
Ливия	3.7
Ангола	3.5
Саудовская Аравия	3.4
Катар	2.9
Китай	2.5
Индонезия	2.4
Кувейт	2.1
Венесуэла	2.1
Узбекистан	2.0
США	1.9
Оман	1.9
Мексика	1.7
Малайзия	1.7
Габон	1.6
Всего	128

Данные Всемирного банка расходятся с оценкой российских ведомств. Министерство природных ресурсов и экологии РФ оценивает годовые объемы добываемого попутного газа в 55 млрд м³, из которых 15 млрд м³ сжигается на факелах.

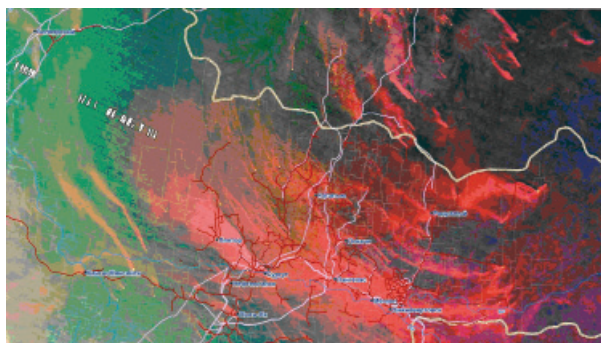
¹ Министерство промышленности и энергетики РФ

² По данным компании «Экохолдинг»

³ По данным Всемирного банка. Цит. по «Проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в России». – Москва 2009

Рисунок 1.

Тепловые шлейфы в ХМАО (космическая съемка, Югорский НИИ информационных технологий)



С начала XXI века динамика сжигания попутного газа на факельных установках имеет в России негативную тенденцию. В период с 2001 по 2009 год вместе с ростом добычи нефти объем сжигания попутного газа увеличился почти в 3 раза – с 7,2 млрд м³ до как минимум **20 млрд м³** (такой объем ПНГ, по данным Счетной палаты РФ, сожгли на факелах только семь крупнейших нефтяных компаний – «Роснефть», «ЛУКОЙЛ», ТНК-ВР, «Газпром нефть», «РуссНефть», «Башнефть» и «Славнефть», альтернативная стоимость этих объемов ПНГ исчисляется в миллиардах рублей).

Упущенную выгоду от сжигания ПНГ демонстрирует тот факт, что одна тысяча кубометров попутного газа по теплотворной способности соответствует 1,07 тонны нефтяного эквивалента. Если бы сожженные на факелах 20 млрд м³ газа были использованы как топливо, они сэкономили бы 21 млн тонн нефти, продав которую на экспорт по 70 долларов за баррель, страна могла бы заработать порядка 11 млрд долларов. **Одиннадцать миллиардов долларов в год — такова оценка потерь от сжигания ПНГ без учета косвенного эффекта в виде возможной стоимости выработанной электроэнергии и производства высоколиквидных продуктов нефтехимии.**

Всемирный банк провел собственное исследование, которое показало, что при текущем уровне цен около одной трети сжигаемого в настоящее время на факелах нефтяного попутного газа можно полезно использовать. Исследование дает оценку в размере порядка 40 млрд. м³ сжигаемого ПНГ, при этом указывается, что при эффективной утилизации данного объема Россия сократит выбросы **CO₂ более чем на 30 млн. тонн в год**⁴.

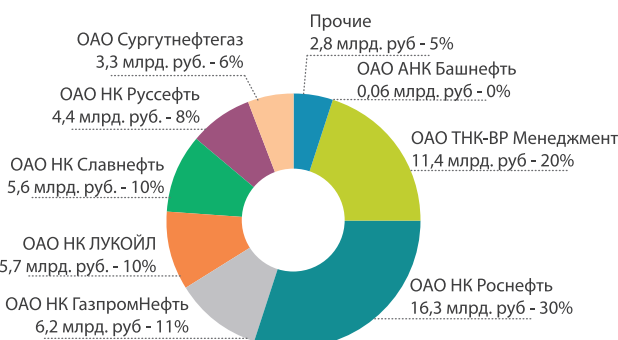
Попутный нефтяной газ, также как низконапорный газ, шахтный метан, излишки природного газа, а при необходимости и излишки прямогонного бензина или газового

конденсата в рамках существующих технологий возможно переработать в высоколиквидные продукты – метанол, ПБФ (пропан-бутановая фракция), высокооктановый бензин и другие. Для повышения объемов утилизации ПНГ необходимы инвестиции в создание мощностей по его сбору с месторождений (трубопроводной системы) и транспортировке до ГПЗ, а также расширение существующих перерабатывающих мощностей.

В настоящий момент наблюдаются определенные продвижения в решении вопроса утилизации ПНГ. Совокупные инвестиции нефтяных компаний России в проекты по утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) в период до 2011 года составят около 5 млрд долл., из которых только в ХМАО к концу 2010 г. будет вложено порядка 2 млрд долл. (см. Схему 5)⁵.

Схема 5.

Объем инвестиций на выполнение Программ мероприятий по созданию мощностей по утилизации ПНГ в разрезе нефтяных компаний ХМАО – Югры до конца 2010 года.



Решение задачи переработки попутного нефтяного газа позволяет отчасти снять проблему выбросов, загрязняющих атмосферу, получить дополнительный объем высокомаржинальных и высоколиквидных нефтепродуктов и продуктов нефтехимии, повысить энергоэффективность добычи и использования природных ископаемых ресурсов.

⁴ Источник: PFC Energy. 2007 г. «Использование попутного газа в России»

⁵ Материалы ТНК-ВР

4. Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ)

Жилищный сектор по энергоемкости занимает второе место после обрабатывающей промышленности¹.

В настоящий момент более 80% стоимости услуг ЖКХ приходится на поставку электроэнергии, тепла, газа, горячей и холодной воды. Остальные 20% – на управление недвижимостью, вывоз и захоронение отходов, содержание территории².

По оценкам ЦЭНЭФ, реализация энергосберегающих мер в ЖКХ может привести к экономии энергии до 70%.

Повышение энергоэффективности всей отрасли ЖКХ с точки зрения технического потенциала позволяет сократить энергопотери на 53,4 млн т.н.э. в жилом секторе и на 15,2 млн т.н.э. в секторе общественных зданий, из которых около 70% приходится на технологии, использующие полимеры.

Неэффективность текущего фонда жилых и общественных зданий РФ имеет несколько оснований:

- очень высокий коэффициент теплопроводности внешних конструкций;

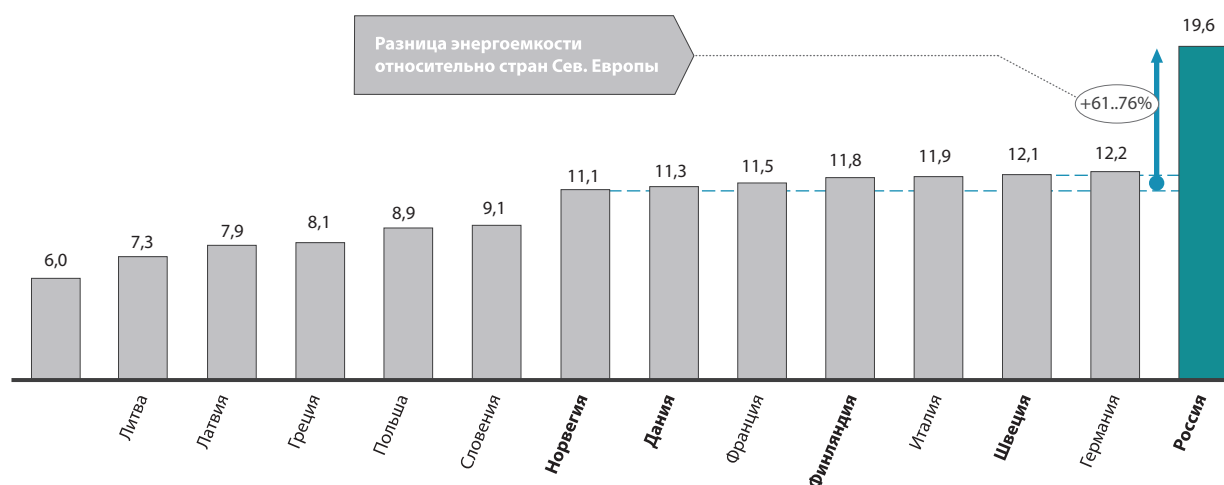
- ряд «мостов холода» внутренних конструкций (элементов внутренних конструкций, через которые в здание поступает и распространяется холод);
- тепловые узлы не автоматизированы – излишний/недостаточный уровень отопления при резких климатических изменениях;
- неэффективная система рециркуляции горячей воды.

По сравнению со многими странами показатели энергоемкости систем отопления жилых зданий России (по данным 2007 года) существенно выше аналогичных показателей стран Европы (см. Схему 6).

Энергоемкость систем отопления жилых зданий РФ на 61-76% выше уровня энергоемкости жилых зданий северной Европы. Во многом это объясняется тем, что современным требованиям теплоизоляции и эффективности систем отопления отвечает лишь небольшая доля зданий, построенных после 2000 г. в соответствии с новыми стандартами теплозащиты. Однако большинство существующих зданий имеет очень низкие параметры эффективности систем отопления.

Схема 6.

Сравнение показателей энергоемкости систем отопления жилых зданий в 2007 г., т.н.э.* на 1000 м²



*т.н.э. – тонн нефтяного эквивалента

Источники: данные по всем странам кроме РФ – ODYSSEE; данные по РФ – ЦЭНЭФ и Росстат, «Жилищные и бытовые услуги населению России» (2007 г.)

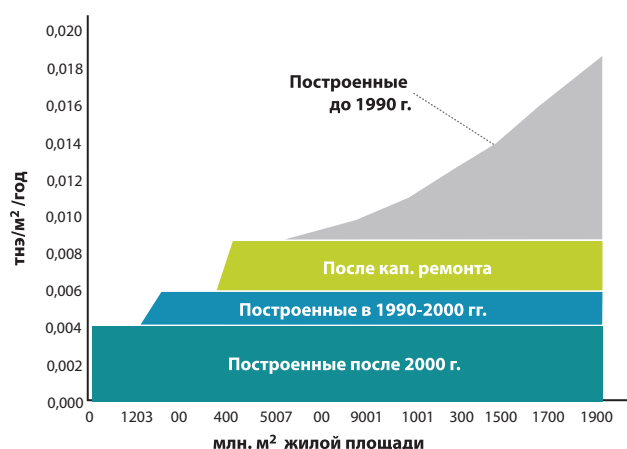
¹ Интерфакс, 29 июля 2010 г.

² Энергоэффективность, издержки и реформа ЖКХ, И. А. Башмаков, (ЦЭНЭФ, г. Москва)

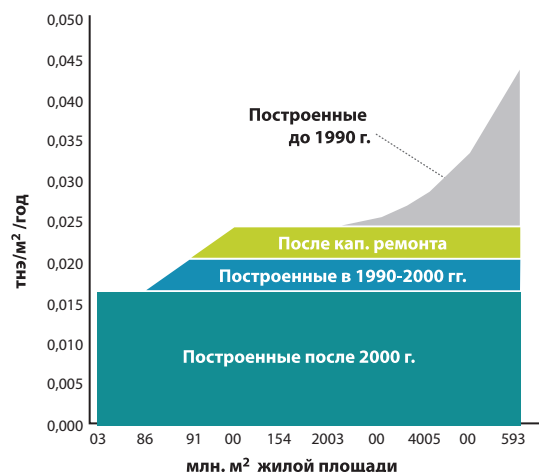
Схема 7.

Сравнение показателей энергоёмкости зданий

Распределение жилых зданий, подключенных к централизованным системам теплоснабжения, по показателям энергоёмкости горячего водоснабжения³



Распределение общественных зданий по удельному потреблению теплоты на цели отопления



Источник: ЦЭНЭФ для Всемирного банка

Оценки свидетельствуют, что наибольшей энергоёмкостью характеризуются здания, построенные 20 лет назад и ранее (см. Схему 7).

В России существуют значительные возможности энергосбережения как в системах отопления, так и в системах горячего водоснабжения жилых зданий.

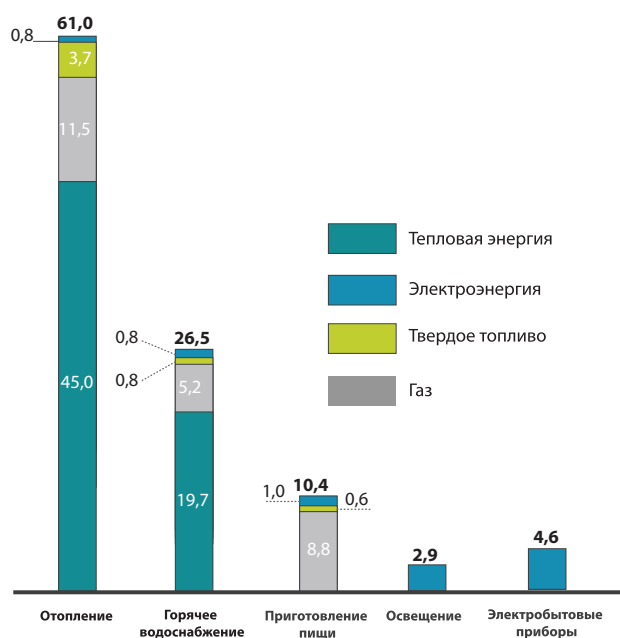
Диапазон экономии энергии в 2005 году составлял 35-49% совокупного конечного потребления тепловой энергии. Модернизация существующих жилых зданий в том же году могла принести экономию в размере 30-60% от потребления энергии на цели отопления⁴.

Большая часть технического потенциала энергоэффективности в секторе общественных зданий привлекательна по экономическим и финансовым параметрам. Весь технический потенциал экономии в этом секторе – практически реализуемый. Приблизительно 75% всего технического потенциала экономии электроэнергии может быть реализовано через окупаемые инвестиции и рентабельные проекты. **В результате повышения эффективности энерго- и водоснабжения бюджетных зданий может быть достигнута экономия на оплате коммунальных услуг в размере 3-5 млрд долл. США⁵.**

Основная часть энергопотребления жилого сектора (83%) – тепловая энергия и горячего водоснабжения (см. Схему 8).

Схема 8.

Структура потребления энергии в жилом секторе РФ в 2005 г., млн т.н.э.



Источник: ЦЭНЭФ

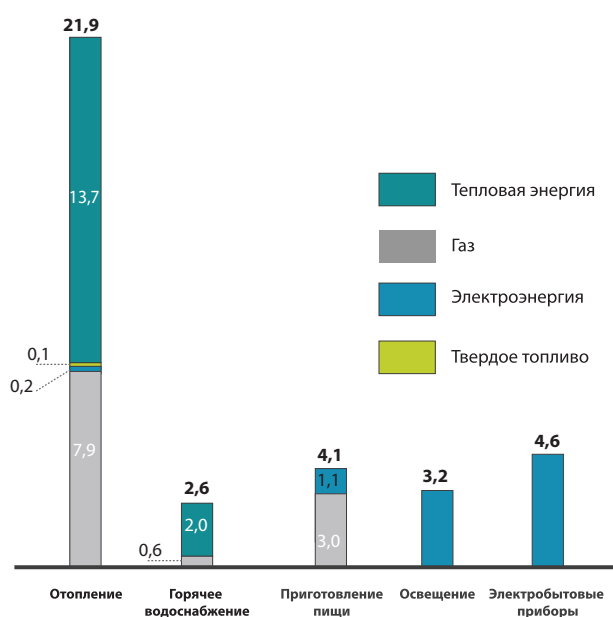
³ Подключенных к централизованным системам теплоснабжения

⁴ ЦЭНЭФ для Всемирного банка

⁵ ЦЭНЭФ для Всемирного банка

Схема 9.

Конечное потребление энергии в общественных зданиях, государственных учреждениях и сфере услуг РФ в 2005 г., млн т.н.э.



Источник: ЦЭНЭФ

В секторе общественных зданий на долю отопления и горячего водоснабжения приходится 70% энергопотребления (см. Схему 9).

Наибольший эффект энергосбережения в области ЖКХ достижим с помощью использования полимеров. Подсчитано, что до **70% ресурсов отопления и горячего водоснабжения можно сэкономить, утепляя полимерными материалами фасады, дверные проемы, балконы, полы**⁶, а также **используя полимеры в секторе транспортировки тепла** (см. Схему 10).

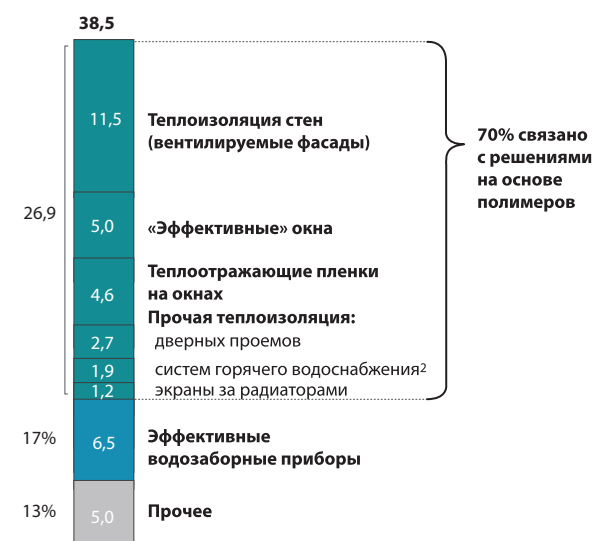
Так, например, кирпичная кладка шириной в метр и прослойка полистирола в 20 см дают одинаковый энергосберегающий эффект. Срок службы труб из ПВХ составляет 50 лет, в то время как традиционные для России металлические трубы эффективны не более 15 лет.

Применение в строительстве полимерных материалов позволяет сократить использование природных материалов, продлить сроки эксплуатации строений и их элементов.

По данным Центра по эффективному использованию энергии, каждая тонна CO₂⁷, выделившаяся в произ-

Схема 10.

Технический потенциал повышения эффективности систем отопления и горячего водоснабжения в жилых зданиях, млн т.н.э.



2 Теплоизоляция внутренних трубопроводов

Источник: ЦЭНЭФ

водстве изоляционных материалов, позволяет избежать выброса 233 тонн CO₂ в процессе эксплуатации зданий. Например, **литр нефти, потраченной на создание изоляционного пенополистирола, будет сохранять до 75 литров нефти, которые тратились бы на отопление каждый сезон в течение 25 лет**⁸.

Методы повышения эффективности использования энергии в сегменте жилищно-коммунального хозяйства в основном сконцентрированы на сокращении потерь энергии и минимизации ее неэффективного использования.

Нижеприведенные данные свидетельствуют, что наиболее эффективными с точки зрения затрат, сроков внедрения и опыта применения являются решения с использованием полимеров.

4.1 Вентилируемые фасады

Применение полимеров в теплоизоляции стен способно сократить энергопотери на 11,5 млн т.н.э.

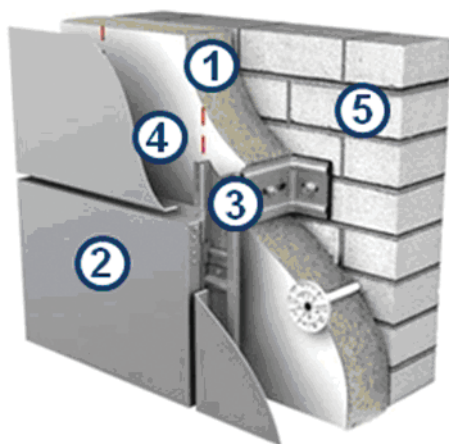
Современные технологии производства и использования полимерных материалов позволяют решать задачи снижения теплопотерь при эксплуатации здания уже на этапе строительства. Установлено, что 70% всего потерянного тепла уходит через внешние несущие и ограждающие

⁶ Российское энергетическое агентство

⁷ Оксид углерода(IV) (углекислый газ, диоксид углерода, двуокись углерода, угольный ангидрид, углекислота) – CO₂, бесцветный газ, без запаха, со слегка кисловатым вкусом

⁸ По данным Ассоциации пассивных домов Европы

Рисунок 2.
Конструкция вентилируемых фасадов



конструкции⁹. В строительстве использование современных материалов позволяет возводить эффективные стены, сохраняющие тепло внутри и не требующие повышенных расходов топливных ресурсов в холодное время года. Одним из наиболее перспективных путей решения проблемы является использование полимеров в вентилируемых фасадах.

Комплексное утепление фасадов зданий стало широко распространенной строительной технологией, поскольку позволяет решать две важные задачи.

Теплоизоляция стен обеспечивает экономию до 45% энергии, расходуемой на обогрев помещений¹⁰. Качественное утепление способствует поддержанию внутри здания комфортной для проживания температуры и влажности, и защищает стены здания от агрессивного воздействия внешней среды: образования мостиков холода, температурных трещин, пятен сырости, коррозии, конденсата, роста плесени, грибка.

Вентилируемые фасады – конструкции различного вида и сложности из материалов облицовки и под облицовочной системы (подсистема вентилируемого фасада), которая с воздушным промежутком крепится к стене.

Навесные вентилируемые фасады – одна из наиболее современных и популярных технологий внешней облицовки вентилируемых фасадов. Представляет собой различного вида и сложности конструкции, закрепляемые в основную (несущую) стену, на которые монтируют элементы облицовки (плиты натурального камня или керамогранита, стекло, различные полимеры и композитные материалы). Между несущей стеной и облицовкой укладывают слой теплоизолятора с таким расчетом, чтобы между ним и облицовкой оставалась прослойка воздуха,

Схема 11.
Относительная толщина материалов для сопротивления теплопередаче, мм



¹ Необходимая жесткость, «каркадность», требуемая, в частности, при обкладке промышленных котлов и т. п.

Источник: EURIMA, НПП «Технологии Эластомерных Композитов»

свободно сообщаемого с внешней атмосферой.

1. Теплоизоляция:

- минеральная вата¹¹
- либо пенополиуретан¹²
- либо вспененный полистирол¹³
- пено-ПЭ фольгированный¹⁴

2. Наружная облицовка: керамогранит, цементо-волоконно, металлы, сайдинг (ПВХ, ПП)

3. Кронштейны: алюминий, оцинкованная сталь, дерево

4. Вентиляционный зазор

5. Несущая стена: кирпич

¹¹ Минеральная вата (минвата, минераловатный утеплитель, каменная вата) – волокнистый теплоизоляционный материал на синтетическом связующем, получаемый исключительно из минерального сырья – силикатных расплавов горных пород (часто используются силикатные расплавы из доменных шлаков, смесей осадочных и изверженных горных пород)

¹² Пенополиуретан (ППУ) – разновидность газонаполненных пластмасс (пенопластов), которая состоит из ячеек, наполненных воздухом. При нанесении на поверхность данное вещество вспенивается, образуя однородный слой теплоизолирующего материала.

¹³ Вспененный полистирол (пенополистирол) представляет собой материал повышенной теплоизоляции, получаемый вспениванием полистирола при высокой температурной обработке. Вспененный полистирол состоит из гранул размером 2 - 8 мм. Основная стадия формирования подобного материала происходит посредством удара паром в следствии чего спекания гранул друг с другом.

¹⁴ Вспененный полиэтилен, фольгированный – слой вспененного полиэтилена, с одной или двух сторон покрытый алюминиевой фольгой высокого качества. Материал тонкий, гибкий, легкий, экологически чистый. При малой толщине имеет высокое сопротивление теплопередаче, обладает хорошим сопротивлением диффузии водяного пара и низким водопоглощением.

⁹ Российское энергетическое агентство

¹⁰ Российское энергетическое агентство

Полимерная теплоизоляция в большинстве своем гораздо эффективнее альтернативных материалов, и имеет существенный потенциал для расширения объемов использования.

В частности, при прочих равных условиях необходимая толщина для обеспечения одинаковой теплоизоляции из полимеров гораздо меньше, чем из многих других материалов (см. Схему 11).

Вместе с тем, несмотря на видимые преимущества применения полимеров в строительстве, их использование в России по сравнению с развитыми странами незначительно (см. Схему 12).

Схема 12.

Уровень применения полимеров для теплоизоляции в различных странах $\text{м}^2/1000$ человек



Источник: EURIMA, НПП «Технологии Эластомерных Композитов»

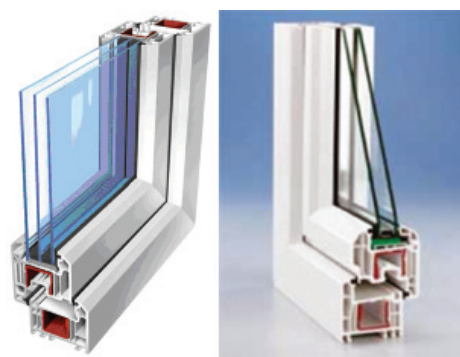
4.2 Окна из поливинилхлорида (ПВХ)

Установка окон из ПВХ для утепления помещений способно сократить энергопотери на 5 млн т.н.э.

В России окна на базе ПВХ-профиля получили широкое распространение сравнительно недавно, тогда как в США использование ПВХ в качестве материала для оконных рам началось в 50-х гг., в Европе – в 60-70-х гг.¹⁵. В настоящее время в целях энергосбережения за рубежом заменяют двухкамерные и однокамерные пластиковые

Рисунок 3.

Современный стеклопакет в разрезе



окна, установленные в 70-х годах, на четырех-, пяти-, а в некоторых случаях и восьмикамерные стеклопакеты. Согласно данным консалтинговой компании Маркет Репорт, рынок окон ПВХ в России продолжает активно расти и в 2010 г. вырастет более чем на 20-25%.

По данным строительных экспертов, от 50 до 80% теплого воздуха уходит из помещений через щели в окнах, так как часто оконные коробки неплотно прилегают к проемам стен, а между рамами и створками, в местах заделки стекла имеются зазоры.

Основные причины потери тепла через окна:

- Некачественный монтаж: большие зазоры между рамой, стенами, оконным карнизом
- Недостаточная изоляция
- Деформация старых рам

По подсчетам специалистов, замена старых окон в квартире на новые позволяет сохранить от 30 до 50% тепла.

Окна из ПВХ состоят из многокамерных ПВХ-профилей усложненной конструкции с укрепляющими элементами из металла (см. Рис.3). Такая комбинация приводит к существенному повышению показателя термосопротивления, который увеличивается с использованием двухкамерных стеклопакетов. В них также применяются теплосберегающие стекла.

Окна из ПВХ обладают высокими теплоизолирующими свойствами, устойчивостью к климатическим перепадам, не подвержены деформации. ПВХ-окна долговечны – срок службы достигает 50 лет. К тому же вторично перерабатывать их можно до 5 раз, что повышает срок их эксплуатации. **Энергозатраты при производстве из вторичного сырья снижаются до 50-80%¹⁶. Экономия энергии при использовании ПВХ-окон может достигать 70%.**

¹⁵ Российское энергетическое агентство

¹⁶ Российское энергетическое агентство

Для производства профилей в ПВХ добавляют стабилизаторы, модификаторы, пигменты и вспомогательные добавки. Эти компоненты влияют на светостойкость, устойчивость против атмосферных явлений, цветовой оттенок, качество поверхности, свариваемости. Появление оконных профилей из поливинилхлорида было настоящей революцией в производстве окон, особенно в странах, не богатых лесом.

4.3 Полимерные теплоотражающие пленки

Использование теплоотражающих пленок способно сократить энергопотери на 4,6 млн т.н.э.

В отличие от стекла, практически не поглощающего солнечной энергии, зеркальные защитные пленки интенсивно поглощают световой поток в ультрафиолетовом диапазоне, способствуя созданию благоприятного микроклимата в помещении и сокращая теплопотери на 40-50%.

Теплоснимок типового многоквартирного дома, сделанный при температуре на улице -20°C , демонстрирует, что температура около квартирных окон повышается до -8°C – -6°C .¹⁷

Эффективность энергосберегающих пленок определяется их **эмиссионностью**, т. е. способностью поверхности абсорбировать тепло и отражать его. Чем ниже эмиссионность покрытия, тем меньшее количество тепла поглощается и, следовательно, тем большее количество тепла отражается обратно в помещение (см. Таблицу 2).

Теплозащитные отражающие пленки устанавливаются на поверхность внутреннего стекла, обращенную внутрь стеклопакета. Тепловой поток, уходящий из помещения, беспрепятственно проходит через первое стекло, т. к. сопротивление теплопередаче стекла ничтожно, но, наталкиваясь на пленку, тут же отражается внутрь помещения. При этом стекло нагревается и служит дополнительным источником тепла. Кроме того, пленка аккумулирует и переизлучает в помещение солнечную энергию.

В настоящее время разработана технология производства отражающих слоев с минимальным отражением видимого света. Энергосберегающие пленки с многослойным ионноплазменным напылением, обеспечивающим высокое пропускание видимого света, практически полностью задерживают ультрафиолетовое излучение и снижают интенсивность инфракрасного на 50%¹⁸.

¹⁷ ЦЭНЭФ

¹⁸ Российское энергетическое агентство

Рисунок 4.

Теплоснимок типового многоквартирного дома

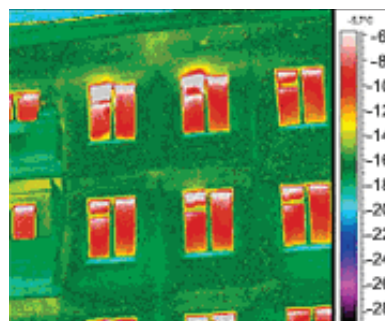


Таблица 2.

Эмиссионность некоторых материалов

Материал	Эмиссионность
Полированное золото	2
Полированное серебро	5
Низкоэмиссионные пленки	29-65
Стандартные отражающие пленки	65-89
Стекло	84
Бумага, древесина	91
Белая эмаль, черный лак	96

Источник: Российское энергетическое агентство

4.4. Утепление помещений

Применение полимерных материалов в утеплении помещений способно сократить энергопотери на 2,73 млн т.н.э.

По расчетам ЦЭНЭФ, в домах с высокими требованиями к энергетическим характеристикам 70% потенциала эффективности отопления и горячего водоснабжения связано с применением полимеров. Это теплоотражающие пленки на окнах на основе полиэтилена¹⁹, окна и плинтусы из ПВХ, бутылка-

¹⁹ Полиэтилен – самый распространенный в мире пластик – является термопластичным полимером этилена и представляет собой воскообразную массу белого цвета. Химически и морозостоек, изолятор, не чувствителен к удару (амортизатор), при нагревании размягчается ($\approx 80-120^{\circ}\text{C}$), при охлаждении застывает, адгезия – чрезвычайно низкая. Иногда отождествляется с целлофаном – похожим материалом растительного происхождения.

чуковая изоляция стеклопакетов, утепление стен пенополистиролом, а батарей, труб и пола – полипропиленом²⁰, установка полиуретанового утеплителя в окнах, дверях и трубах.

Строительство энергоэффективных домов в Европе активно развивается. Еврокомиссия уже приняла директиву по повышению энергетических характеристик зданий. Класс энергоэффективности с параметрами 37 кВт·ч на 1 м² в год должен стать минимально приемлемым для строящихся объектов уже в 2010 году, а 25 кВт·ч на 1 м² станет минимумом в 2015-м²¹.

В России в настоящее время уровень требований к тепловому сопротивлению конструкций существенно ниже предъявляемых в странах Евросоюза, кроме того, стоимость энергоэффективных домов превышать стоимость стандартных на 10% и более²². Однако при реализации программы реформирования ЖКХ до 2020 г. повышение энергоэффективности станет одним из значимых направлений, что повлечет за собой внедрение в строительстве и ремонте новых технологий и, как следствие, существенно расширит сферу применения полимеров как в строительстве, так и при капитальном ремонте и модернизации зданий и строений (см. Схему 13).

Около 470 тыс. тонн полимеров (полиэтилен, полипропилен, АБС-пластик²⁴, поливинилхлорид, полистирол вспенивающийся²⁵) возможно к использованию на нужды капитальных ремонтов и нового строительства за период реализации программы ЖКХ до 2013 г.

Применение полимеров в квартире отражено на Схеме 14.

Для квартиры площадью 50 м² объем необходимых для утепления полимеров будет составлять:

²⁰ Полипропилен – бесцветное кристаллическое вещество изотактической структуры; характерны высокая ударная прочность, высокая стойкость к многократным изгибам, низкая паро- и газопроницаемость. По износостойкости он сравним с полиамидами. Полипропилен – хороший диэлектрик, плохо проводит тепло. Он не растворяется в органических растворителях, устойчив к воздействию кипящей воды и щелочей, но темнеет и разрушается под действием HNO₃, H₂SO₄, хромовой смеси. Обладает низкой термо- и светостойкостью, поэтому в него вводят специальные добавки – стабилизаторы полимерных материалов.

²¹ Российское энергетическое агентство

²² По данным Development Consulting & Project Management Group

²³ На основе баланса для группы пластиков: ПЭ, ПП, АБС, ПВХ, с возможностью частичной замены на ПСВ (полистирол вспенивающийся)

²⁴ АБС-пластик – ударопрочная пластмасса на основе сополимера акрилонитрила с бутадиеном и стиролом. Применяется в производстве корпусов радио- и телеаппаратуры, деталей автомобилей, холодильников, мебели и др.

²⁵ Вспенивающийся полистирол после высокотемпературной температурной обработки водой или паром может использоваться в качестве фильтрующего материала (фильтрующей насадки) в колонных фильтрах при водоподготовке и очистке сточных вод. Высокие электротехнические показатели полистирола в области сверхвысоких частот позволяют применять его в производстве: диэлектрических антенн, опор коаксиальных кабелей и др.

Схема 13.

Потенциал потребности в полимерах²³ для капитальных ремонтов по Программе ЖКХ и нового строительства ЖКХ в 2013-2020 гг., тыс. т



² По состоянию на 2009 г.

Источник: ЦЭНЭФ, Программы реформирования ЖКХ, данные строительных компаний

- обшивка балкона, балконная дверь, окна (в т.ч. подоконники, откосы), плинтусы ~65 кг,
- утепление окон, дверей, теплоотражающие экраны ~13 кг,
- изоляция стеклопакетов ~2 кг,
- теплоизоляция (без учета внешних работ по утеплению) полов и батарей, пароизоляция в т. ч. трубы отопления и горячего водоснабжения, светоотражающие пленки на окна ~64 кг.

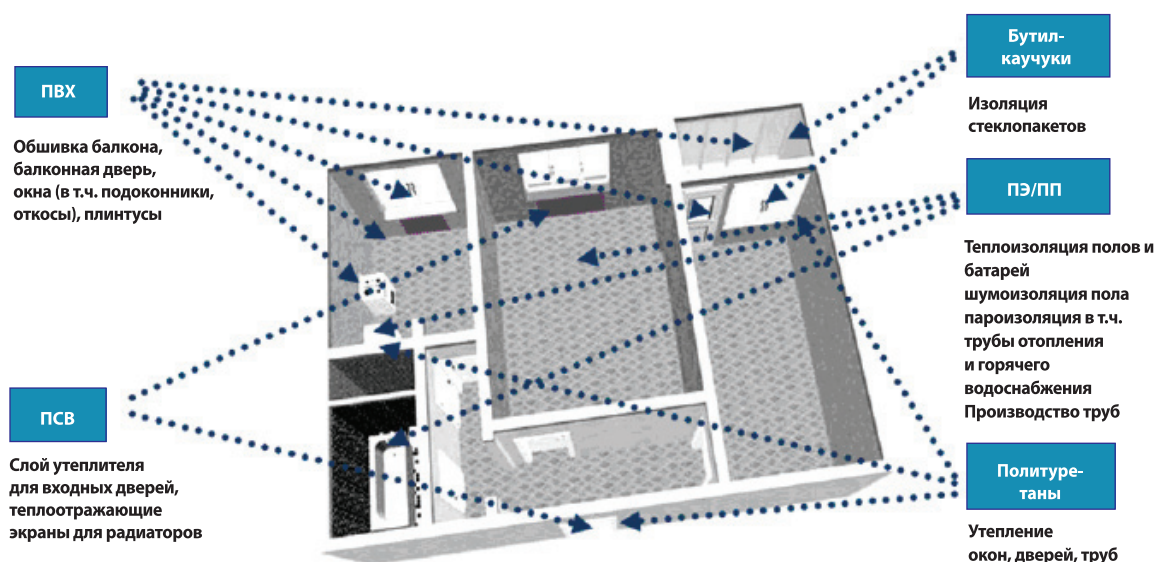
4.5 Полимерные трубы

При замене металлических труб, находящихся в настоящий момент в аварийном состоянии, на пластмассовые трубы различных типов сокращение затрат при теплопотерях составит около 9 млрд. руб. в год²⁶. С учетом текущей стоимости 1 т.н.э. в 6710 руб., **общая экономия составит около 1,33 млн т.н.э.**

Сокращение финансирования в сфере тепловых сетей в последние несколько лет привело к уменьшению объемов ремонтов трубопроводов, но даже в такой ситуации качество работ остается крайне низким. Переложенные трубы имеют небольшой межремонтный ресурс и вновь требуют перекладки через 5-7 лет вместо предусмотренных 20 лет.

²⁶ По данным Росстроя

Схема 14.
Решения для утепления жилых помещений



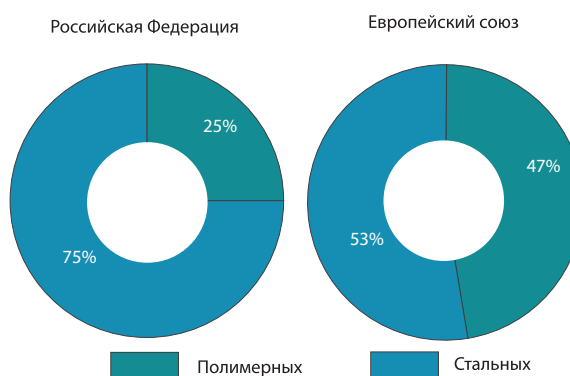
Источники: данные по всем странам кроме РФ – ODYSSEE; данные по РФ – ЦЭНЭФ и Росстат, «Жилищные и бытовые услуги населению России» (2007 г.)

По данным Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Росстрой), число аварий на российских сетях теплоснабжения в текущем году возросло в 5 раз по сравнению с 1991 годом. Только за 7 месяцев 2010 года на теплотрассах произошло 300 тыс. аварий, или 2 аварии на 1 км трубопроводов. Из 136 тыс. км (в двухтрубном исчислении) российских тепловых сетей 29 тыс. км находятся в аварийном состоянии. По данным Росстроя, физический износ коммунальных сетей водопровода составляет 65,3%. **Потери тепла при транспортировке достигают в среднем 60%²⁷ при общем расходе на теплоснабжение порядка 280 млн. т.н.э. в год.** Главные проблемы – потери тепла с утечками теплоносителя и потери тепла через ненадлежащую изоляцию.

В предыдущие годы в системе трубопроводов практически повсеместно использовались металлические трубы, за несколько лет приходящие в негодность и требующие регулярной замены. Замена трубопроводов из-за коррозии происходит в 4-5 раз чаще, чем в западных странах. Сократить потери тепла, сэкономить средства за счет уменьшения количества ремонтов и увеличения межремонтного периода позволит расширение применения труб из полимеров.

Полимерные трубы по сравнению с трубами из других материалов имеют много преимуществ. Гарантированный срок службы до 50 лет, практически нулевые эксплуатационные затраты, отсутствие коррозии и отложений, исключительно низкая аварийность, минимальное количество соединений, способность выдерживать множество циклов замораживания-оттаивания без потери работоспособности, высокие гигиенические свойства.

Схема 15.
Объемная доля полимерных труб в производстве, %

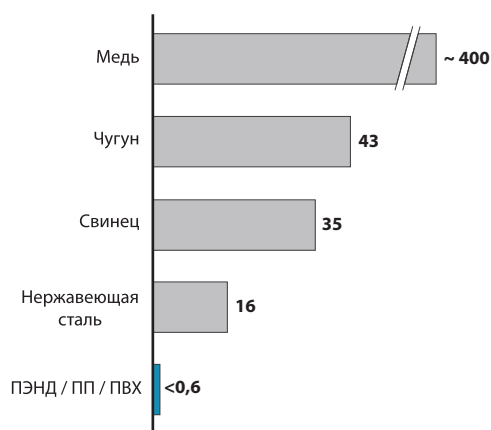


Источник: Росстат, Dow, АКПР, ФТС, Металлополимер, отраслевые СМИ

²⁷ Ассоциация производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией

Схема 17.

Теплопроводность при 25 оС, Вт/м*К



ПЭНД – полиэтилен низкого давления

Источники: AMI, Engineering ToolBox

тва и экологичность ²⁸. Кроме того, стоимость полимерных трубопроводов в среднем на 30-60% ниже стоимости традиционных металлических труб ²⁹.

Однако сравнение доли полимерных труб в производстве стран Европы и России демонстрирует определенное отставание РФ в данном вопросе (см. Схему 15).

Полимерные трубы, эксплуатируемые для целей теплоснабжения, демонстрируют значительное энергосбереже-

Схема 18.

Сравнительные характеристики материалов труб



Источники: AMI, Engineering ToolBox

ние по сравнению с альтернативными материалами (см. Схему 17).

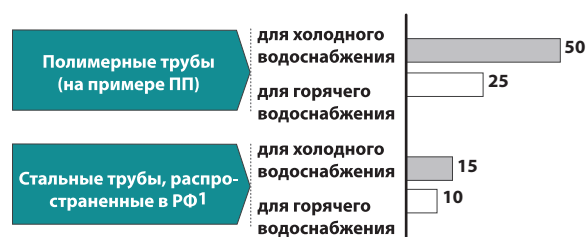
Пластиковые трубы при использовании в системе теплоснабжения демонстрируют наибольшую эффективность по сравнению с традиционно используемыми в России чугунными трубами по таким характеристикам, как устойчивость к коррозии и легкость монтажа, а также выгодно отличаются от стальных и чугунных труб по стоимости (См. Схему 18).

Кроме указанных выше характеристик, срок службы полимерных труб более чем в 2 раза дольше стальных, что позволяет сократить расходы по их плановой замене.

По сравнению со стальными трубами полимерные служат в 3 раза дольше в холодном водоснабжении и в 2,5 раза дольше – в горячем (см. Схем 19).

Схема 19.

Средний срок действия стальных и полимерных труб на практике РФ (лет)



Источники: INFOMINE Research Group, EITEP, ОАО "Михневский РМЗ"

4.6 Теплоизоляция труб

Протяженность сетей централизованного теплоснабжения России составляет примерно 366 тыс. км в однотрубном исчислении, и по данному показателю Россия занимает первое место в мире. При этом около 75-80% составляют разводящие сети, состоящие из труб диаметром не более 200-300 мм, остальные – это магистральные трубопроводы больших диаметров. В настоящее время 80% трубопроводов тепловых сетей превысили срок безаварийной службы, более 30% находятся в аварийном состоянии и требуют ремонта. **Утечки и неучтенные расходы воды в системах теплоснабжения составляют в среднем по России 15-20% от всей подачи воды в год, а тепловые потери достигают 50% (11 млн т.н.э.)** ³⁰.

Основываясь на расчетных данных теплотер на 1 км трубопровода горячего водоснабжения, указанных в

²⁸ «Полимерные трубы», №1 (23) апрель 2009

²⁹ По данным портала www.plastinfo.ru

³⁰ «Состояние трубопроводов коммунального хозяйства и энергетики (краткий обзор)», Рострой

СНиПах ³¹, и располагая данными о теплоэффективности труб с ППУ изоляцией (см. ниже), можно предположить, что при замене 30% находящихся в аварийном состоянии труб горячего водоснабжения на трубы с ППУ изоляцией **возможно сократить энергопотери на 6,5 млн т.н.э.**

Основные причины катастрофического состояния тепловых сетей заключаются в массовом применении канальной прокладки трубопроводов и использовании недолговечных теплоизоляционных материалов. Применяемая в данных технологиях гидроизоляция (защитные покрытия из стеклопластиков, гидроизола, штукатурки), а также гидрофобизация волокнистых материалов не защищают их от увлажнения при длительной эксплуатации, а следовательно, и от ухудшения их теплофизических характеристик и коррозии (фактический срок службы таких трубопроводов для магис-

тральных сетей составляет 12-15 лет, распределительных и квартальных сетей – 7-8 лет, сетей горячего водоснабжения – 3-5 лет, т. е. значительно ниже нормативных 25 лет) ³².

При износе тепловых сетей на 60% количество аварий возрастает в геометрической прогрессии, и в настоящее время удельная повреждаемость по регионам России составляет в среднем 1,8-2,2 на 1 км в год при допустимых 0,3³³. В Западной Европе этот показатель равен 0,1 ³⁴.

Повышение надежности эксплуатации труб может быть достигнуто через нанесение полимерной теплоизоляции в заводских условиях, а суммарный анализ всех критериев (см. Таблицу 3) показал, что наиболее предпочтительным является применение пенополиуретановой (ППУ) и пенополиминеральной (ПММ) теплоизоляции.

Таблица 3.
Сравнительные характеристики теплоизоляционных материалов

Показатели	Пенополимер-минеральная изоляция (ПММ)	Армопенобетон	Фенольный поропласт	Пенополиуретановая изоляция (ППУ)
Предел прочности, МПа:	1,2	0,8	0,2	0,3
Скорость коррозии мм/год: без анодн. поляризации / с анодной поляризацией	0,03 / 0,06	0,35 / 0,65	0,37 / 0,50	0,05 / 0,10
Теплопроводность, Вт/м°С при максимальной температуре эксплуатации	0,047	0,13	0,04	0,028 -0,04
Термостойкость С	150	180	150	130
Обработка труб под изоляцию	не требуется	ОБЯЗАТЕЛЬНА		
Антикоррозионное покрытие на трубе под изоляцию	не требуется	ТРЕБУЕТСЯ		не требуется
Защита изоляции от механических повреждений	не требуется	ОБЯЗАТЕЛЬНА		
Срок службы, лет	30	15	15	25

Источник: Российское энергетическое агентство

³¹ СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий. Минстрой России – М.: ГУП ЦПП, 2003, СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. Госстрой России.М.: 2003

³² «Еще раз об экономической и технической целесообразности применения трубопроводов с индустриальной пенополиуретановой изоляцией для теплоснабжения», журнал "Новости теплоснабжения", №3 2003 г

³³ Ассоциация производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией

³⁴ «Еще раз об экономической и технической целесообразности применения трубопроводов с индустриальной пенополиуретановой изоляцией для теплоснабжения», журнал "Новости теплоснабжения", №3 2003 г

Пенополиуретановая изоляция

Принцип действия ППУ-изоляции заключается в нанесении на стальную трубу слоя пенополиуретана, представляющего собой полимерную ячеистую конструкцию с высоким сорбционным увлажнением. Поэтому необходима сплошная полиэтиленовая труба, которая будет защищать материал от влаги. Таким образом, предварительная изоляция в виде пенополиуретана состоит собственно из стальной трубы, слоя теплоизоляции и внешней оболочки из плотного полиэтилена.

В отличие от устаревших способов прокладки теплотрасс технология применения трубопроводов в ППУ изоляции позволяет³⁵:

- увеличить срок службы теплотрасс до 30-40 лет;
- снизить тепловые потери при транспортировке до 2%, что существенно сократит расход топлива и электроэнергии (при диаметре труб 1020 мм – 0,106% на 1 км сетей; при диаметре труб 530 мм – 0,217% на 1 км сетей; при диаметре труб 219 мм – 0,08% на 1 км сетей; падение температуры соответственно при 1020 мм – 0,05 С/км; при 530 мм – 0,12 С/км; при 219 мм – 0,46 С/км);
- снизить капитальные затраты на 15-20%, эксплуатационные в 9 раз, ремонтные в 3 раза;
- уменьшить время прокладки теплотрассы в 3-4 раза;
- исключить аварийность теплотрасс благодаря обязательной установке системы оперативного дистанционного контроля за увлажнением тепловой изоляции (СОДК).

Пенополимерминеральная изоляция

Основой ППМ-изоляции служат органоминеральные композиции, включающие различные вариации химических веществ и минеральных наполнителей с учетом местных сырьевых возможностей. Наиболее распространенным наполнителем является кварцевый песок.

ППМ-изоляция представляет собой монолитную тепло- и гидроизоляционную конструкцию с переменной по сечению плотностью. За один цикл формования ППМ-изоляции в заводских условиях на трубе образуются одновременно три слоя³⁶:

Особенности ППМ-изоляции

- паропроницаемость (в случае намокания теплоизоляционного слоя влага, нагреваясь от работающего теплопровода, превращается в пар, который вытесняется из изоляционного слоя);
- отсутствие внешней гидрозащитной оболочки.

Наглядно эффект от внедрения полимерной изоляции труб отражает следующий пример. Общая протяженность

сетей теплоснабжения и ГВС³⁷ в Москве на конец 2008 года составила 10405,2 км.

В 2008 году было внедрено 566,308 км новых труб ППУ³⁸, при этом внедрено 450 км трубопроводов из полимерных материалов и 106,7 км стальных труб в пенополиуретановой теплоизоляции, в том числе 9,6 км магистральных трубопроводов в пенополиуретановой изоляции диаметром больше 250 мм³⁹.

В отопительный сезон 2008-2009 гг. (период с 1 октября по 1 марта) **количество повреждений на тепловых сетях ОАО «МОЭК» снизилось по сравнению с таким же периодом отопительного сезона 2007-2008 г. более чем на 20%**. Обследование тепловых сетей ООО «Теплосеть сервис» показало, что за последние 9 лет **количество повреждений тепловых сетей в г. Москве составило для труб с ППУ-изоляцией около 0,01 на 1 км трассы в год**, для прочих прокладок более 1,2. Причем основные повреждения были механическими при проведении земляных работ и разрушении элементов трубопроводов для подключения приборов СОДК⁴⁰ – 62% и лишь 4% повреждений от внутренней коррозии и 0% от внешней.

³⁵ Российское энергетическое агентство

³⁶ Российское энергетическое агентство

³⁷ Горячее водоснабжение

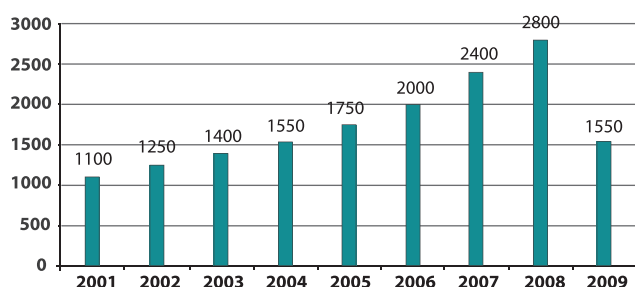
³⁸ Металлических труб в пенополиуретановой теплоизоляции.

³⁹ По данным компании "Современные трубопроводные системы"

⁴⁰ Система ОДК предназначена для контроля состояния ППУ изоляции и обнаружения участков тепловых сетей с повышенной влажностью изоляции. Увеличение влажности тепловой изоляции может быть вызвано повреждением защитной ПЗ оболочки, в том числе при плохой заделке стыков либо повреждением стального теплопровода (например, при некачественном выполнении сварочных работ).

5. Транспорт

Схема 20.
Продажи новых автомобилей в России в 2001-2009 гг., тыс. шт.



По приросту потребления энергии в последние семь лет транспорт занимает второе место после промышленности. Потребление энергии в транспортном секторе выросло за этот период на 43% – до 136,5 млн т. н. э., что составило 31,5% конечного потребления энергии¹. Основные причины быстрого роста – увеличение потребления жидкого топлива на личном автомобильном транспорте. В структуре грузооборота доля железнодорожного транспорта повысилась с 38 до 43% на фоне снижения доли трубопроводного с 53 до 50%. Доля экономичных морского

и внутреннего водного транспорта также снизилась с 5,4 до 3,1%.

В структуре пассажирооборота транспорта резко выросла доля личных автомобилей, что привело к существенному снижению энергетической эффективности пассажирских перевозок. Если в 2001-2009 гг. пассажирооборот сократился в целом на 6%², то число автомобилей в личном пользовании граждан увеличилось на 45% (см. Схему 20)³. По оценкам ЦЭНЭФ, потребление энергии парком легковых автомобилей выросло за этот же период на 43%.

Россия может сократить энергопотребление на транспорте на 38,3 млн т.н.э. (см. Схему 21). В структуре этого потенциала содержится рост энергоэффективности за счет использования продуктов нефтехимии, который может составить 10-14 млн т.н.э. (в частности, за счет использования «зеленых шин» и применения альтернативного топлива – см. ниже).

Повышение энергоэффективности автомобильного транспорта может быть достигнуто:

- Снижением веса автомобилей через замену материалов из металла на полимерные:
 - во внутренней отделке;
 - в элементах кузова.

Схема 21.
«Технический» потенциал повышения энергоэффективности на транспорте РФ, млн т.н.э.



Источник: ЦЭНЭФ для Всемирного банка

¹ И. А. Башмаков. Повышение энергоэффективности в транспортном секторе. Энергосбережение №1/2010

² ЦЭНЭФ

³ По данным консалтинговой компании Semperia M&S

- Использование менее энергоемкого топлива
- Повышением качества дорог путем использования полимеров для дорожного строительства.

5.1. Вес автомобиля

Расширение области применения различных полимерных материалов в производстве автомобилей позволит в итоге повысить энергоэффективность использования автотранспорта и добиться экономии **до 7-9 млн т.н.э.** различных топливно-энергетических ресурсов в год.

Расширение области применения различных полимерных материалов в производстве автомобилей позволит в итоге повысить энергоэффективность использования автотранспорта и добиться существенной экономии.

Три четверти потребности автомобиля в движущей энергии обусловлено его весом. Таким образом, производство автомобилей радикально меньшего веса позволяет экономить существенное количество топлива. Так, по данным Европейской ассоциации автопроизводителей (ЕАА), сокращение веса автомобиля на 100 килограммов позволяет экономить в год около 160 л. топлива. С учетом общих размеров российского автопарка около 33 млн. автомобилей, сокращение веса каждого автомобиля на 100 кг за счет использования полимерных материалов взамен традиционных позволит ежегодно экономить около 7 млн. т. топливных ресурсов.

Меньший вес прежде означал такие дорогостоящие материалы, как алюминий и магний. Теперь сверхлегкая сталь может в два раза повысить эффективность автомобиля без дополнительных затрат или снижения безопасности.

Современные полимерные материалы могут вдвое уменьшить вес автомобиля и расход топлива и повысить безопасность, поскольку **композиционные материалы из углепластика поглощают при столкновении до 12 раз больше энергии на килограмм, чем сталь.**

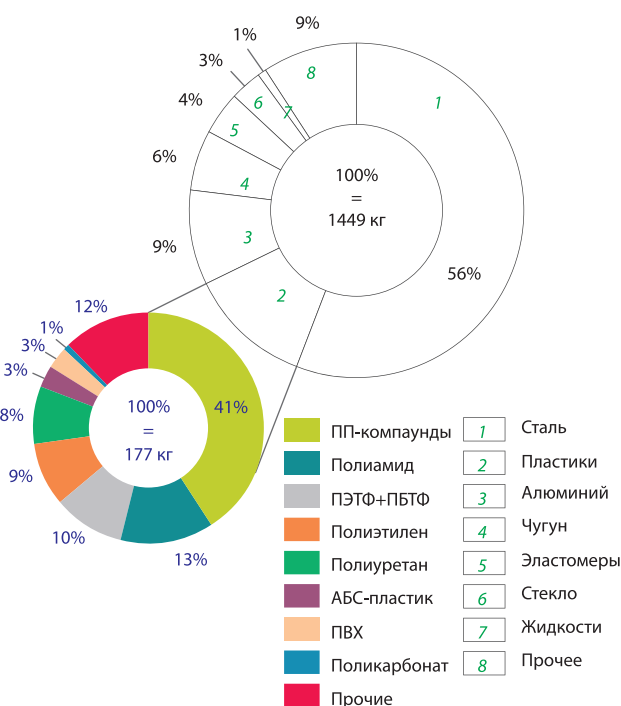
До недавних пор широкому использованию полимерных материалов в машиностроении препятствовали низкие, по сравнению с марочными сталями, прочность и теплостойкость. Решить эти проблемы помог переход к композиционным материалам, главным образом стеклу и углепластикам.

Еще одна область, специфическая именно для полимеров, где четче всего проявляются их преимущества перед альтернативными материалами, – это область внутренней и внешней отделки (см. Схему 22).

Почти три четверти внутренней отделки салонов легковых автомобилей, автобусов, самолетов, речных и морских судов и пассажирских вагонов выполняется из

Схема 22.

Материалы в автомобиле Ford Mondeo, 2009 г.



Источник: Polymotive, СИБУР, Solvay, BASF, отраслевые СММ

декоративных пластиков, синтетических пленок, тканей, искусственной кожи. Для авто- и авиапромышленности использование полимеров обеспечивает существенное уменьшение веса машины, следовательно – сокращение расхода топлива и большую безопасность. По сравнению с выполненным из традиционных материалов современный автомобиль весит в 2 раза меньше.

В современном автомобиле Peugeot 207 содержится до 152 кг полимеров ⁴: 32% в подкапотном пространстве, 32% в интерьере, 18% – бампер, 11% – панель приборов, 7% – экстерьер.

Перспективы роста применения пластиков в автомобилях

Уникальные физические свойства современных полимерных материалов позволят в дальнейшем еще больше уменьшить вес автомобиля, снижая вес различных его частей.

Так, применение:

- полипропилена (компаундов) позволит снизить массу:
 - крыльев передних – примерно на 2 кг;
 - крыльев задних – примерно на 2,4 кг;
 - корпуса водяного насоса – примерно на 0,3 кг.
- АБС-пластика и поликарбонатов позволит снизить массу:

⁴ Poly Plastic

- багажника/задней двери – примерно на 2 кг;
- наружных боковин дверей – примерно на 4,8 кг.
- поликарбонатов позволит снизить массу:
 - стекол боковых – примерно на 2,4 кг;
 - стекол задних – примерно на 2 кг;
 - люка – примерно на 0,4 кг.

5.2 Альтернативное топливо

Общую энергоэффективность (с учетом того, что средний экономический эффект от перевода 1 автомобиля на газ составляет около 0,3 т.н.э.⁵) при переводе около 30% (около 9,3 млн. автомобилей) российского легкового автопарка на использование сжиженных углеводородных газов в качестве газомоторного топлива можно оценить **в 2,7 млн т.н.э.**

По данным Международного энергетического агентства (МЭА), **на производство бензина и дизельного топлива в мире расходуется 1514,5 млн тонн нефти в год.** Применяя новые технологии, повышающие энергоэффективность автомобиля, можно добиться значительной экономии традиционного топлива, используемого автотранспортом.

Стоимость нефтегазовых ресурсов растет, запасы дешевой нефти приближаются к исчерпанию, загрязнение окружающей среды продуктами, содержащимися в бензиновом выхлопе, приобретает все более масштабный характер, а темпы роста автомобильного парка остаются на высоком уровне. Поэтому проблема перехода на альтернативные виды моторных топлив приобретает все большую актуальность. Из списка технологий, рассматриваемых как возможные решения этой проблемы, таких как метанол, биогаз, электромобили, синтетический бензин, на сегодняшний день можно говорить о двух практически освоенных направлениях – это сжиженные углеводородные газы и сжиженный природный газ.

Сжиженные углеводородные газы (СУГ). В широком обиходе под СУГ понимают пропан-бутановую смесь. СУГ является продуктом переработки нефти и нефтяного попутного газа (ПНГ). СУГ обладает важным преимуществом перед другими видами газового моторного топлива (например, природного газа, биогаза и т.д.): пропан-бутановая смесь при нормальной температуре и давлении 1,6 МПа переходит в жидкое состояние, что позволяет использовать для ее хранения и перевозки баки и цистерны, предназначенные для хранения и перевозки жидкого топлива.

Следует отметить также и более низкую по сравнению с бензинами стоимость производства этого топлива.

Подъем рынка газомоторного топлива (ГМТ) в нашей стране начался с 1998 года, когда резко увеличился спрос

на пропан-бутановую смесь. По данным крупнейшего продавца на российском рынке СУГ ОАО «Газэнергосеть», за 10 лет количество автомобильных газозаправочных станций (АГЗС) в России выросло более чем в 10 раз – примерно до 3 тыс. единиц. **Сегодня в России насчитывается более 1 млн газобаллонных автомобилей (примерно 3% от общего числа автомобилей), из которых около 90% работают на СУГ⁶.** Доля транспортного сектора в структуре внутрироссийского потребления СУГ на текущий момент оценивается в 34 - 36% (2,6 – 2,8 млн. т в год)⁷.

Россия располагает достаточной ресурсно-сырьевой базой для расширения производства сжиженных углеводородных газов. Так, запасы попутного нефтяного газа, являющегося одним из основных источников сырья для производства СУГ, в российских нефтяных месторождениях составляют, по имеющимся оценкам, порядка 1,5 трлн м³,⁸ и в настоящее время эти ресурсы не используются в полной мере. На рынке моторных топлив пропан-бутан успешно конкурирует по цене с автомобильными бензинами. И, несмотря на то, что доля пропан-бутана на рынке моторных топлив сегодня невелика, данная сфера применения СУГ быстро развивается.

В настоящее время 20 млн тонн сжиженного пропан-бутана в год (что составляет приблизительно 9% от общемирового годового потребления СУГ) используется в мире в качестве топлива для автотранспорта. Основными регионами мира, потребляющими СУГ в качестве автомобильного топлива, являются страны АТР и Европы – на их долю приходится порядка 70% всего потребляемого в мире автомобильного сжиженного пропан-бутана⁹.

По данным Ассоциации европейских производителей СУГ (AEGPL), в 2008 году в 31 стране Европы (т. н.

Таблица 4.
Эффективность сгорания жидких газов по сравнению с другими традиционными видами топлива:

Виды топлива	Количество генерируемой энергии на 450 г вещества
СУГ	21 300 BTU ¹⁰
Бензин	17 500 BTU
Уголь	10 000 BTU
Дерево	7 000 BTU

⁶ По данным компании ItalGas

⁷ По данным Союза потребителей газового топлива, 2009 г.

⁸ Стратегия развития газовой промышленности России, ОАО «Газпром»

⁹ По данным компании FAS Flusiggas Anlagen GmbH

¹⁰ 1 BTU = 0,252 ККал

⁵ По данным ВНИИГАЗ

Euro-31) эксплуатировалось более 7,8 млн автомобилей, использующих СУГ в качестве моторного топлива. Потребление СУГ автопарком Европы на протяжении последних пяти лет выросло практически вдвое и в 2008 году составило чуть более 7 млн тонн. Количество заправочных станций, рассчитанных на использование СУГ, также растет, и в 2008 году их общее число в странах Евросоюза составило 33,5 тыс.

Основные факторы, стимулирующие развитие потребления СУГ в качестве автомобильного топлива таковы:

- Экологичность СУГ по сравнению с используемыми бензинами и дизтопливом: по сравнению с бензином – на 50% меньше выбросов окиси углерода, на 40% меньше углеводородов, на 35% меньше окиси азота и на 50% меньше озона.
- Эффективность использования. Пропан (основа СУГ) – практичное топливо, точка его кипения составляет -42о С. Даже при очень низких температурах оно быстро испаряется, стоит лишь извлечь его из герметичного контейнера. Это означает возможность полного сгорания топлива без многочисленных приборов для выпаривания и смешивания с воздухом.
- Возможность многоцелевого использования СУГ. Так, при недостаточном спросе на СУГ в качестве моторного топлива его можно использовать для различных целей коммунального хозяйства, а также в нефте- и газопереработке.
- Меньший износ двигателя и, соответственно, уменьшение затрат на проведение капитального ремонта автотранспорта.
- Безопасность хранения и транспортировки. По сравнению с другими видами топлива жидкие газы весьма безопасны. Пропан имеет высокую температуру воспламенения (около 450-510о С) по сравнению с бензином (257о). Этот факт снижает вероятность самопроизвольного возгорания. Кроме того, из-за давления, необходимого для поддержания пропана в жидком виде, баллоны, используемые для хранения пропана, прочнее бензобаков. Специальный клапан отсечки топлива в баке также увеличивает коэффициент безопасности.

В сравнении с бензином и дизельным топливом СУГ выигрывает по стоимости даже с учетом того, что на одинаковое расстояние придется израсходовать на 10% литров пропан-бутановой смеси больше, чем бензина.

5.3 «Зеленые» шины

Общая экономия топливных ресурсов при повсеместном переходе на использование автотранспортом «зеленых» шин в РФ может составить **0,9-1 млн. т.н.э.** По данным компании Michelin, использование «зеленых» шин, при среднем годовом пробеге автомобиля около 20

тыс. км, позволяет сократить годовое потребление топлива на 40 литров. С учетом того, что российский легковой автопарк в настоящее время превышает 30 млн. автомобилей, использование «зеленых» шин при оснащении этого автопарка позволит ежегодно экономить порядка 1 млн. т. топливных ресурсов.

Отрицательное воздействие шин на воздух, почву, растения, животных и людей обусловлено их сопротивлением качению, которое, в свою очередь, определяет расход топлива двигателем и, следовательно, количество выбрасываемых в атмосферу выхлопных газов, содержащих такие опасные компоненты, как свинец, углеводороды, сернистый, углекислый, угарный газы. Вместе с тем, при движении автомобиля шины стираются о дорожное покрытие. При этом шины из синтетического каучука выделяют твердые высокодисперсные продукты и вредные для здоровья человека газообразные вещества.

В результате проведенных НИИ шинной промышленности РФ исследований¹¹ было выявлено, что основной вклад в перечисленные негативные явления вносит протектор – наружный резиновый слой покрышки. На его долю у легковых машин приходится 35-50%, у грузовых – 50-70% сопротивления шины качению, а также практически весь объем продуктов их стирания.

Решение возникших проблем может быть найдено в использовании т. н. «зеленых» шин. Производство «зеленой» шины предусматривает улучшение экологических показателей производства и сокращение потерь энергии на качение при эксплуатации. Это, в свою очередь, уменьшает расход топлива автомобиля и выброс им выхлопных газов в окружающую атмосферу.

Сопротивление качению выражается в механических потерях и образовании тепла при циклическом нагружении шины. Для снижения потерь по этой причине протекторы шин необходимо делать из соединений технического углерода с коллоидным диоксидом кремния (КДК). Проведенные опыты показали, что замена 45-75% первого из них на второй снижает гистерезисные потери на 30-50%. Правда, непременным условием получения таких результатов является дезагрегация частиц КДК и взаимодействие между их поверхностями и каучуком резиновой смеси, для чего в последнюю вводят специальные добавки. Проведенные эксперименты показали, что все это положительно влияет на упругость, прочность, износостойкость и сцепление протектора шины с дорогой.

За счет уменьшения сопротивления качению, «зеленые» шины помогают в среднем **экономить до 10% топлива по сравнению с использованием обычных шин и на 50% уменьшить энергозатраты на резиносмешивание**¹². В зависимости от условий использования (город, деревня, автострада) снижение

¹¹ «Наука в России», №1, 2003 г.

¹² По данным портала www.newchemistry.ru

расхода топлива автомобилем составляет от 5 до 10% при уменьшении сопротивления качению на 25%.

Еще одной возможностью снижения сопротивления качения шины является уменьшение ее массы. Наиболее перспективным в этом плане выглядит применение в конструкции шины не традиционного корда¹³, а изготовленного из высокопрочного капронового волокна. При одинаковой прочности с серийным кордом данный вариант имеет меньший диаметр, а значит, и массу, к тому же его использование ведет к уменьшению толщины охватывающего слоя резины и, следовательно, массы шины. Другой вариант того же подхода – высокопрочные капроновые нити такого же диаметра, как и серийные. Они позволяют уменьшить число слоев корда в каркасе шины, а стало быть, значительно понизить ее массу.

¹³ Корд — силовой элемент в виде крученых нитей, размещенных в шине от борта к борту под углом 90° к экватору параллельно друг другу и придающих ей прочность, гибкость и упругость

6. Дорожное строительство

Дорожное строительство в РФ является сферой со значительным дополнительным потенциалом в энергоэффективности. На это частности указывает, тот факт, что грузоперевозки автотранспортом составляют более 7 млрд т в год (или 70% всех грузоперевозок РФ).

При этом потери экономики РФ от плохого состояния дорог составляют более 1,8 трлн руб. в год. Доля протяженности дорог, соответствующих нормам, менее 40%, тогда как более 50% перевозок производится в условиях «пробок» и повышенной загрузки дорог¹

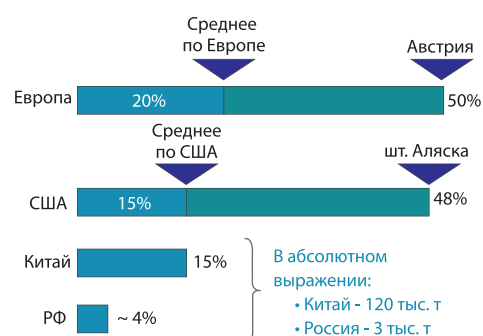
Применение нефтехимических материалов для дорожного строительства, таких как ПБВ и геосинтетика – для расширения и повышения качества транспортной сети РФ – в связке с самими проектами по развитию дорог способны дать значительный комплиментарный эффект по энергосбережению. Таким образом общий потенциал сбережения энергии в дорожном строительстве зависит от политики РФ в отношении развития дорожного строительства и ремонтных работ и перспектив развития стандартов применения эффективной нефтехимической продукции в дорожном строительстве.

6.1 Битумы, модифицированные полимерами

Использование модифицированных полимерами битумов позволит сократить среднегодовые расходы на все виды ремонтов за счет увеличения межремонтных сроков

Схема 23.

Применение полимер-битумных вяжущих различными странами в общем объеме битумов, %.



СоюздорНИИ, Международный институт, ООО «Юникойл»

на 870 тыс. руб. на 1 км². С учетом того, что общая протяженность дорог в России составляет около 930 тыс. км, **замена твердых покрытий дорожного полотна на полимер-модифицированные битумами покрытия на 60% дорог позволит снизить энергопотери на 32 млн т.н.э.**

Дорожное хозяйство является потребителем значительного количества топлива и электроэнергии. Технология производства асфальтобетонных смесей остается высокоэнергоемкой: значительное количество энергии затрачивается на сушку минеральных материалов, подготовку битума, низка эффективность горелок сушильных барабанов. Несовершенны нормы расхода топлива в сушильном барабане. Фактический расход топлива (мазута) в различных дорожных хозяйствах находится в пределах от 6 до 22 кг на 1 т асфальтобетонной смеси³.

Таблица 5.

Строительство и ремонт дорог с применением модификаторов битума и асфальтобетонной смеси в 2006-2008 гг. (км²)

Параметр	2006	2007	2008
Строительство и ремонт дорог с применением СБС	7	9	23
Строительство дорог с применением стабилизирующих добавок	14	25	42
Строительство дорог с применением адгезионных присадок	59	72	69

Источник: Академия Конъюнктуры Промышленных Рынков

² ТЭО к проекту ГОСТ Р «Смеси полимерасфальтобетонные, аэродромные и полимерасфальтобетон». Разработчик ОАО «СоюздорНИИ».

³ Государственная служба дорожного хозяйства Министерства транспорта Российской Федерации (Росавтодор)

¹ Минтранс РФ

Таблица 6.

Прогноз строительства дорог с применением СБС-модификатора, стабилизирующих добавок и адгезионных присадок (км²)

Параметр	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Строительство и ремонт дорог с применением СБС	23	27	31	35	39	43	47
Строительство дорог с применением стабилизаторов	42	44	46	48	50	52	54
Строительство и ремонт дорог с применением адгезионных присадок	69	69	69	69	69	69	69

Источник: Академия Конъюнктуры Промышленных Рынков

Относительно малый срок службы дорожных конструкций, прежде всего асфальта, и плохое качество строительных работ приводят к необходимости регулярных ремонтов, дополнительному производству асфальтобетонной смеси и затратам на ее транспортировку к месту укладки, транспортировку исходных строительных материалов и работы по укладке и уплотнению.

Использование современных полимерных материалов в дорожном строительстве позволяет повысить качество дорожного полотна, сократить количество плановых и внеплановых ремонтов, увеличить грузо- и пассажиропоток. К настоящему периоду разработан и исследован большой объем наблюдений успешного применения модифицированных битумов в дорожном строительстве.

В настоящее время в зарубежной практике для устройства и ремонта дорожных покрытий при необходимости используются композиционные материалы на основе битума и модификаторов, таких как сера, каучук (полибутадиеновый, натуральный, бутилкаучук, хлоропрен), органо-марганцевые компаунды, термопластичные полимеры (полиэтилен, полипропилен, полистирол, этиленвинилацетат (EVA), термопластичные каучуки (полиуретан, олефиновые сополимеры, а также блоксополимеры стирол-бутадиен-стирола (СБС). Российская практика существенно отстает по данным показателям от Европы, США и Китая (см. Схему 23).

В последнее время в России расширяется применение полимерной продукции в дорожном строительстве – СБС-модификаторов битума, стабилизирующих добавок (см. Таблицу 5).

Применение модифицированных битумов при строительстве дорог позволяет решить достаточно широкий круг задач:

- сократить количество ремонтов дорожного полотна;
- уменьшить изнашиваемость дорог;
- улучшить пропускную способность дорог.

В конечном счете, все эти факторы улучшают состояние транспортной системы страны и сокращают расходы федерального и региональных бюджетов на ее поддержание.

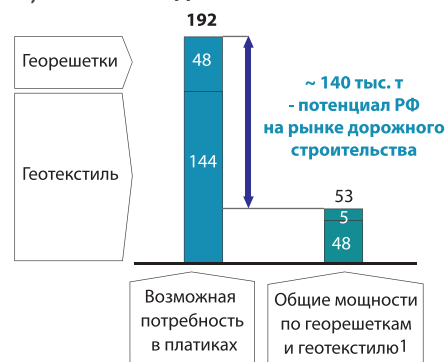
6.2. Геосинтетика

Геосинтетика – класс строительных материалов, как правило, синтетических, предназначенных для создания дополнительных слоев различного назначения (армирующих, дренажных, защитных, фильтрующих, гидроизолирующих, теплоизолирующих) в дорожном и гидротехническом строительстве. Они включают следующие группы материалов: геотекстильные материалы, георешетки, геокомпозиаты, геооболочки, геомембраны, геоплиты и геоэлементы.

Использование геосинтетики для дорог РФ может принести экономию бюджета в размере до 3% ВВП⁴ за счет снижения транспортных затрат, увеличения пропускной способности, и экономии на ремонте дорог. Геосинтетика позволяет экономить до 40% природ-

Схема 24.

Потенциал использования георешеток и геотекстиля на ремонт и развитие дорог в рамках реализации «Транспортной стратегии РФ до 2020 г.», тыс. т в год



¹По состоянию на 2009 г.

Источник: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор)

ных материалов (грунт, щебенка) при строительстве дорог.

Материалы дорожного полотна влияют на транспортные затраты конечного потребителя. Соответственно, увеличиваются при использовании материалов низкого качества и сокращаются при использовании эффективных материалов (ТЭП⁵ и геосинтетики).

По состоянию на 2009 год общие мощности по удовлетворению потребности в геосинтетике составили 53 тыс. тонн (см. Схему 24). В рамках реализации «Транспортной стратегии РФ до 2020 г.» увеличение потребности в пластиках может составить 192 тыс. тонн, что в 3,6 раза превышает потребность 2009 г. Причем по георешеткам увеличение составит кратность 9,6, по геотекстилю – 3.

Таким образом, потенциал РФ роста рынка дорожного строительства составляет около 140 тыс. тонн геосинтетики.

Кроме того, потенциал применения геосинтетики не ограничивается автодорогами. Также возможно применение данных технологий при укреплении берегов судоходных рек и железнодорожных насыпей, что улучшает качество и срок службы магистралей.

⁵ На основе ТЭП производятся битумы полимер-битумные вяжущие (ПБВ) из битумов нефтяных дорожных

7. Заключение

В настоящее время в России энергоемкость ВВП существенно – в 2-3 раза – превышает показатели развитых стран мира. Такая ситуация сложилась исторически и обусловлена целым рядом объективных и субъективных причин. Истощение доступных резервов экстенсивного роста производства в топливно-энергетическом комплексе ведет к повышению себестоимости нефти, газа и электроэнергии, сближению цен на энергетическое сырье на внешнем и внутреннем рынках и, как следствие, к снижению конкурентоспособности многих видов продукции отечественной промышленности, замедлению темпов роста экономики.

Но существенное отставание в энергоэффективности экономики имеет обратную сторону – ситуация стимулирует развитие энергосберегающих технологий и их коммерческой доступности. Россия имеет хороший потенциал для снижения энергоемкости ВВП. По оценкам Минэнерго, целенаправленная масштабная реализация данного потенциала к 2020 году способна обеспечить сокращение потребления энергии от сегодняшнего уровня примерно на 35% (т.е. в объеме порядка 240 т.н.э., что соответствует уровню экономического потенциала, оцененного ЦЭНЭФ). При этом меры по энергосбережению позволят РФ снять значительную часть нагрузки на экономику по необходимости дополнительного развития сырьевого и энергетического бизнеса и больше внимания сконцентрировать на развитии цепочки производства продукции с высокой добавленной стоимостью.

В последние годы был разработан и принят ряд нормативных актов, закладывающих основы формирования в стране комплексной системы энергосбережения. Между тем, существуют мощные барьеры, сдерживающие развитие энергосбережения и энергоэффективности. Условно их можно разделить на четыре основные группы:

- недостаток мотивации;
- недостаток информации;
- недостаток опыта финансирования проектов;
- недостаток организации и координации.

Недостаток мотивации определяется бюджетными ограничениями, изъятием получаемой экономии и сравнительно невысокими тарифами. Возможность переложить рост затрат на потребителя, перекрестное субсидирование, отсутствие средств регулирования потребления – все это снижает мотивацию к энергосбережению и энергоэффективности. В таких условиях повышение цен на энергоносители мотивирует не к повышению эффективности использования, а к обоснованию дальнейшего роста тарифов или дополнительным запросам на бюджетное финансирование.

Требования к выделению финансовых средств на реализацию проектов по повышению энергоэффективности и снижению издержек у инвестиционных банков существенно более жесткие, чем к проектам, связанным с новым строительством. Кроме того, на всех уровнях принятия решений имеет место недостаток организации и координации, в частности отсутствует синхронизация различных областей законодательства: градостроительное планирование не связано с развитием энергосистем, законодательство о госзакупках не содержит требований по энергоэффективности.

Можно рассчитывать, что меры, принимаемые государством, в частности программа по энергосбережению принесет результат. Однако эти меры носят долгосрочный характер. При этом результаты представленного исследования демонстрируют возможность достижения существенного энергосбережения через замену традиционных материалов.

Проведенное исследование показывает, что экономический – т.е. реализуемый в рыночных условиях при действующей системе налогообложения – потенциал роста энергоэффективности в максимальной степени сосредоточен в жилищно-коммунальном секторе, транспортной отрасли и дорожном хозяйстве, водо- и теплоснабжении. Расчеты, проведенные в соответствии с методикой ЦЭНЭФ, показывают, что потенциал энергоэффективности в этих отраслях соответствует примерно 100 млн тонн н.э. Экономия использования энергии может достигать около 40 млрд долларов в год.

В секторах со значительным финансовым потенциалом (промышленность и транспорт) в первую очередь следует осуществить меры, которые не оказывают влияния на уровень цен и не предполагают субсидирования, но направлены на устранение нефинансовых барьеров¹.

В секторах с низким финансовым потенциалом повышения энергоэффективности (производство электроэнергии и тепловой энергии) для достижения экономии необходимо скорректировать цены или предложить другие инструменты, которые повысят привлекательность инвестиций в энергоэффективность.

В перечисленных отраслях существенный эффект в плане энергосбережения может дать использование продукции нефтехимической промышленности, в частности полимеров. Как показывает проведенное исследование, полимерные материалы, используемые для целей сохра-

¹ Информационные кампании, программы долгосрочного финансирования, фискальные инструменты, интегрированный подход к планированию работы транспорта, содействие оптимальному соотношению общественного и частного транспорта

нения энергии и повышения эффективности ее использования в рассмотренных отраслях, позволяют решить задачи энергоэффективности, ориентированные преимущественно на конечного потребителя, имеющего экономическую заинтересованность в энергосбережении и оперативно принимающего инвестиционные решения.

Как показывает исследование, сохранить основной объем энергии помогают следующие полимеры:

ЖКХ

- утепление фасадов, дверных проемов, балконов, полов;
- сокращение энергопотерь через окна.

Энергетика и теплосети

использование полимерных и металлопластиковых труб.

Транспорт

- снижение веса автомобилей – использование полимеров в качестве несущих элементов конструкции, а также во внутренней и внешней отделке;
- увеличение срока межремонтных периодов в 2-3 раза и рост пропускной способности дорог в результате использования в дорожном строительстве полимерных материалов.

В настоящий момент рынок предлагает очень широкий выбор энергоэффективного оборудования, материалов и даже консультационных услуг, которые предоставляют около 100 центров и агентств энергосбережения. При отсутствии достоверной информации о технических особенностях работы с полимерными материалами наиболее целесообразным является обращение к специалистам и консультантам, имеющим возможность осуществить корректный подбор материала в соответствии с требованиями по эксплуатации. Данный подход может оградить от потенциальных негативных последствий применения полимеров и материалов на их основе на всех уровнях использования.

Неспособность полимерных материалов и изделий из них соответствовать необходимым требованиям могут быть вызваны несколькими факторами: использованием некачественного сырья, несоблюдением технологии его переработки, нарушением правил монтажа, а также использованием в неприемлемых условиях.²

Интенсивное развитие стройиндустрии в России привело к появлению высокотехнологичных полимерных материалов. Но нередко их особым преимуществом считается возможность обойтись без помощи профессиональных строителей. К сожалению, легкость работы с современными материалами не исключает их неэффективного использования. Например, неквалифицированный монтаж окон из ПВХ или нарушение технологии сварки полимерных труб приводят к потере их изолиру-

ющих качеств и снижению срока безаварийной эксплуатации.

Качество и эффективность вентилируемых фасадов зависит от соблюдения правил установки, от точности расчета монтажа элементов и их сочетания, от правильной укладки утеплителя. Важно отметить, что соблюдение норм и правил строительства фасадов при использовании полимеров гарантирует безопасное и эффективное использование всех положительных свойств этих материалов.

Неправильное использование полимеров или рекламирование свойств, которыми они не обладают в конкретных условиях применения, незаслуженно дискредитирует полимерные материалы.

Каждый тип материала и даже отдельные его марки предназначены для конкретных специфических областей применения, и нарушение этого требования может приводить к негативным последствиям.

Полномасштабному внедрению полимерных материалов, зачастую, препятствуют следующие факторы:

- отсутствие полноценной нормативно-технической базы, регламентирующей требования к производству и применению, включая вопросы проектирования, и, как следствие, невозможность создания объективной многоуровневой системы контроля качества;
- отсутствие надлежащего уровня подготовки специалистов в области применения новых технологий, от расчетов до технологии устройства;
- недоверие к некоторым материалам и технологиям со стороны заказчиков ввиду малой практики применения и соответствующего мониторинга, подтверждающего долговечность, надежность и безопасность материалов и технологий;
- низкий уровень технологической дисциплины, недостаточный опыт и ошибки, допускаемые в применении материалов.

Участие государства в программах энергосбережения является необходимым условием их реализации. Рынок не способен к саморегулированию этого вопроса в силу существования естественных монополий в дорожном хозяйстве, жилищно-коммунальном секторе, инфраструктурных объектах. Немаловажна роль административных структур в осуществлении централизованного контроля за качеством материалов через инструменты сертифицирования, разработки строительных нормативов и критериев качественного монтажа/установки.

