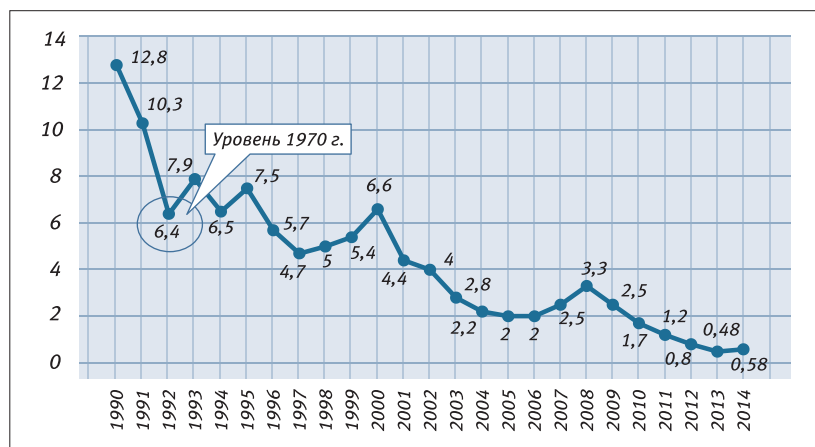


Основное требование к полимерным материалам (и, кстати, основная надежда) в дорожном строительстве — применение полимеров должно увеличить сроки службы дорог, то есть время межремонтного периода эксплуатации дорожного покрытия, и обеспечить (а лучше повысить) уровень безопасности дорожного движения. Еще было бы хорошо за счет определенного комплекса свойств дорожных материалов на основе полимеров продлить сезон работ по укладке дорожного полотна. В идеале — чтобы можно было заниматься строительством и ремонтом дорог и в зимнее время, что особенно важно для Сибири и северных территорий страны

Лиля ГУСЕВА, к.х.н., директор ООО «Группа информации и маркетинга»

**Рисунок 1. Ввод в действие автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в 1990–2014 гг., тыс. км/год**



## «Полимерные» дороги

### Эх, дороги...

По данным Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, площадь территории Российской Федерации составляет порядка 17,098 млн км<sup>2</sup>, при этом протяженность нашей страны с запада на восток достигает 9 тыс. км. Безусловно, «широка страна моя родная», и территориальный фактор всегда оказывал влияние на развитие экономики страны и, естественно, дорожной инфраструктуры.

Общая протяженность автомобильных дорог на территории РФ составляет 1,56 млн км, и на их долю приходится 67% от всех путей сообщения в нашей стране. Система автомобильных дорог в нашей стране в настоящее время является неотъемлемой частью единой транспортной системы РФ.

В зависимости от вида разрешенного использования автомобильные дороги подразделяются на дороги общего пользования, то есть предназначенные для движения транспортных средств неограниченного круга лиц, и дороги необщего пользования, то есть находящиеся в собственности или в пользовании исполнительных органов государственной власти, местных администраций,

физических или юридических лиц. Отрасль дорожного строительства ориентирована главным образом на прокладку дорог общего пользования, составляющих основу сети автодорог страны. В настоящее время примерно три четверти имеющихся в нашей стране дорог относятся к категории автомобильных дорог общего пользования, и перечень дорог федерального значения утверждается Правительством Российской Федерации. По данным Федерального дорожного агентства Министерства транспорта РФ, в 2014 году в России построено и реконструировано свыше 580 км и отремонтировано свыше 9500 км федеральных автомобильных дорог. Но это капля в море по сравнению с тем, какое количество дорог вводилось в период существования СССР.

На рисунке 1 видно, что после 1990 года протяженность вводимых ежегодно в эксплуатацию новых дорог стала упорно сокращаться. Правда, ширина современных дорог совсем иная, нежели 25 лет назад, да и технологии строительства сильно изменились, поскольку требования к качеству дороги, к ее технологическому и конструктивному решению выросли чрезвычайно сильно. Так что в определенной мере можно утверждать, что сокращение количества перешло в качество, но это утверждение, как мы все понимаем, весьма спорно.

До 1995 года сеть автомобильных дорог на территории РФ активно уплотнялась. Каждые 5 лет густота автомобильных дорог с твердым покрытием увеличивалась в среднем на 5 км на каждые 1000 км<sup>2</sup> территории страны, при этом ежегодно плотность автомобильных дорог росла в среднем на 7,3%. Начиная с 1995–1996 годов густота автомобильных дорог с твердым покрытием на территории нашей страны практически не растет. Более того, в отдельные периоды, например, в 2005 году,



было зафиксировано снижение плотности автодорог. Отсутствие положительной динамики показателя густоты автомобильных дорог отрицательно сказывается на развитии транспортной стратегии страны, тормозит интеграцию транспортной системы РФ в евразийское транспортное пространство, препятствует развитию многовекторных транспортных связей с региональными мировыми экономическими центрами.

Очевидно, что в наше время строительство и реконструкция дорог невозможны без учета факторов затрат на строительство, содержание и ремонт дороги, длительности межремонтного периода эксплуатации, качества покрытия дорог.

Длительное время, еще со времен существования СССР, основным показателем прогрессивности с научно-технической точки зрения в дорожном строительстве считался удельный вес дорог с твердым покрытием в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования. Доля таких дорог у нас сейчас превышает 80%. С учетом общей протяженности наших автомобильных дорог это означает, что грунтовых дорог у нас все еще много.

В период существования СССР для оценки общего уровня качества автомобильных дорог был введен показатель, который отражал заинтересованность государства в том, что в настоящее время называют инновационной составляющей. Речь идет о параметре «удельный вес дорог с усовершенствованным покрытием в протяженности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием». Несмотря на «многоэтажность» своего наименования, данный показатель более четко и однозначно указывает на тот факт, что государство и тогда, и сейчас заинтересовано в прогрессивной, научно-технической или, говоря современным языком, инновационной компоненте дорожного строительства. В настоящее время доля дорог с усовершенствованным покрытием составляет около 70%. Но сам по себе термин «усовершенствованное покрытие» имеет весьма расплывчатые границы, потому что дорогу строят на десятилетия, и то, что вчера считалось «усовершенствованным», вполне может таковым не являться по сегодняшним меркам. Но все-таки очевидно, что дороги с щебеночным и гравийным покрытием перестают соответствовать необходимости перевозки боль-



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
РЯЗАНСКИЙ  
ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД

## ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

качество • надежность • технологичность

### Проектирование технологической оснастки любой сложности

#### Изготовление технологической оснастки:

- пресс-формы одно- и многоместные, горячеканальные для литья термопластов, реактопластов, резины (габариты — 800×1200 мм, вес — до 1500 кг)
- формы для литья под давлением алюминиевых сплавов
- приспособления с габаритами не более 1000×1000×1000 мм
- штампы гибочные, вырубные, пробивные, калибровочные, последовательные, штампы совмещенного действия, штампы-автоматы с автоматической подачей



**Высококачественные материалы**  
**Мощная производственно-техническая база**  
**Современные технологии обработки**

**Сроки исполнения заказов:**  
проектирование — от 1 недели до 1 месяца  
изготовление — от 1 до 3 месяцев



### ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Россия, 390000, г. Рязань, ул. Семинарская, 32  
Тел./факс +7 (4912) 29-86-23  
Тел. +7 (4912) 29-87-24  
E-mail: ptkip@yandex.ru

[www.grpz.ru](http://www.grpz.ru)



шого количества грузов, перевозки людей, в том числе общественным транспортом. Все большая доля дорог строится с применением асфальтобетонного покрытия — сейчас этот показатель превышает 85%.

### Дорожный «пирог»

Современная стратегия организации дорожного полотна предусматривает использование разных видов полимерных материалов и комплектующих, которые можно сгруппировать таким образом:

- ПБВ (полимернобитумное вяжущее для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей);
- полимер-модифицированный битум;
- геотекстильные материалы;
- геосетка;
- георешетка;
- пенополистирол;
- композитная арматура;
- дорожная разметка;
- стабилизаторы грунта;
- полимерные изделия для инфраструктуры дорог (освещение, отбойники, разделители и другие).

Основным компонентом асфальтобетона является нефтяной битум — самый дешевый и наиболее универсальный материал для применения в качестве вяжущего при строительстве дорожных покрытий. Почти 90% производимых товарных битумов находят применение именно в дорожном строительстве. Однако в современных условиях эксплуатации дорог, когда транспортный поток чрезвычайно активен, да еще и растет год от года, привычный битум демонстрирует недостатки, проявление которых обусловлено именно значительной нагрузкой на дорожное полотно. Поэтому качество битума повышают с помощью модифицирующих добавок на основе термопластов, этиленвинилацетатов, бутадиен-стирольных термоэластопластов. ПБВ значительно больше способно к восстановлению при нагрузках, а значит, выше стойкость к деформации.

Полимеры в дорожном строительстве начали применять в Германии и Франции еще в середине 70-х годов прошлого века, поэтому сейчас уже можно сделать выводы об их долгосрочной эффективности. За прошедшие 20 лет расходы на эксплуатацию дорог США за счет использования полимерных модификаторов снизились на 10-20%. Добавление ПБВ в асфальт в близкой нам по климату Канаде позволило увеличить долю дорог, находящихся в хорошем состоянии, с 40 до

75%. А в Китае еще лет 10 назад применение полимернобитумных вяжущих материалов сделали обязательным при строительстве высокоскоростных трасс.

Справедливости ради следует заметить, что, по мнению экспертов РосдорНИИ, не всегда качество полимернобитумного связующего отвечает требуемому уровню комплекса физико-химических и эксплуатационных свойств, особенно в отношении параметра «старение». А полимер-модифицированный битум более устойчив к старению по сравнению с обычным битумом.

В зависимости от глубины расположения слоя дорожного «пирога» используются разные полимерные материалы. Если в верхнем слое покрытия дорог применяется полимер-модифицированный битум, то для более глубоких слоев (основания, откосы, насыпи, дренажи) применяются другие современные материалы — геосинтетические, на которые возложена функция армирования, разделения и дренирования<sup>1</sup>. В зависимости от вида геосинтетического материала и его функции он может быть изготовлен из полиэфира, полиамида, полипропилена, полиэтилена или из другого полимера, какой посчитает нужным разработчик и эксплуатант геосинтетического материала.

Пенополистирол за счет своей бионейтральности, легкости и прочности хорошо показал себя в районах с так называемым слабым грунтом, на неустойчивых склонах, на болотистых территориях, в условиях вечной мерзлоты и в районах сейсмической неустойчивости. В некоторых случаях добавление пенополистирола под бетонную плиту ограничивает распространение вибрации. Опыт применения полистирола в дорожном строительстве за рубежом превышает 40 лет, в то время как в нашей стране обычно говорят только об одном-двух случаях успешного использования этого материала — при строительстве развязок в Санкт-Петербурге.

В дорожном строительстве при устройстве земляного полотна, для армирования бетонных и асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, монтажного и конструктивного крепежа георешеток на конусах путепроводов и малых мостов, на откосах насыпей, выемок, водоотводных канав и в других подобных случаях стали применять композитную арматуру (стеклопластиковую и базальтопластиковую).

Дорожная разметка, наносимая с помощью термопластов и так называемых холодных пластиков, которые можно использовать

<sup>1</sup> В мире выпускается более 400 видов геосинтетических материалов, в том числе геотекстили (нетканые и тканые), геосетки, георешетки, геомембраны, геокомпозитные материалы.





при низких температурах, обладает хорошими эксплуатационными свойствами: более устойчива к старению и погодным условиям, антигололедным средствам и топливам, обладает хорошей износо- и светостойкостью, а также высоким коэффициентом трения. «Холодный пластик» изготавливается на основе акрилатного связующего, содержащего 60-70% минерального наполнителя.

Кстати говоря, с грунтовыми дорогами полимерные материалы тоже могут помочь наладить отношения. Как известно, во время затяжных дождей или весной, когда тает снег, грунтовые дороги практически непригодны к эксплуатации, особенно для легковых автомобилей. На такой дороге колеса автомобиля практически разбегаются в разные стороны. Решением может стать технология обработки грунта по специальной схеме полимерными стабилизаторами, в результате чего он становится прочным и может выдерживать без разрушения очень высокие нагрузки. Такие стабилизаторы на основе акрилатов разрабатывались специально для укрепления и стабилизации грунтов оснований и рабочих слоев дорожных одежд, могут быть использованы как в повседневном строительстве, так и в слу-

чаях, когда работы необходимо проводить в короткие сроки, в сложных инженерно-геологических условиях, при недостатке качественных строительных материалов, и при этом позволяют сократить сроки возведения дороги.

В засушливое время на грунтовой дороге из-за пыли иногда ухудшается видимость, что, конечно, резко снижает безопасность движения. Здесь тоже на помощь приходят полимерные материалы на основе акрилатов. Эмульсия с содержанием акрила используется для эффективного предотвращения и борьбы с образованием пыли на грунтовых дорогах разного типа. Обеспыливающая эмульсия способна проникнуть в сухой грунт или насыпь на глубину до 12 см и укрепить ее изнутри. Последующие обработки такой эмульсией значительно укрепляют поверхность, что способствует защите от ветряной и дождевой эрозии.

В общем, хороших материалов создано много, отработаны технологии их применения, но есть одна проблема. Необходима корректировка нормативной базы, так как сейчас для использования в дорожном строительстве разрешены только те материалы и комплектующие, которые прошли соот-





## DROP LINE

**Automatic extrusion lines for the production of drop irrigation pipes.**  
Автоматизированные экструзионные линии для производства шлангов капельного орошения.







**Die unit with vacuum tank.**  
экструзионный инструмент с вакуумным калибратором

- Special plants for the production of drop irrigation pipes
- Plants for mono and multi-layered flat sheets
- Plants for multi-layered cast film
- Plants for hollow sheets
- Flat dies and equipments for special profiles
- Special plants for fluoro-polymers
- Plants for lighting profiles
- Special plants on request

**ProfileDies**  
EXTRUSION MACHINERY

Studio Caporaso Varese - www.caporaso.it

**DROP LINE**

**WOOD LINE**

**HOLLOW LINE**

**FLAT LINE**

- Линии для производства шлангов капельного орошения.
- Линии для производства однослойных и многослойных листов.
- Линии для производства сотовых листов.
- Инструмент для специальных профилей.
- Специальные линии для переработки фторполимеров.
- Производство светозащитных профилей.

**PROFILE DIES srl** - via Delle industrie 2 21040 Torba di gornate olona (Varese) Italy T.+39.0331.855010 F.+39.0331.855015 www.profiledies.com info@profiledies.com  
ILMA TECHNOLOGY 141312 Moscow region Sergiev Posad st. Gefsimanskie prudy 4. +7(495) 968 04 57 info@ilmatech.ru  
141312 Московская область, г. Сергиев Посад, ул. Гефсиманские пруды, 4, +7(495) 968 04 57 info@ilmatech.ru



ветствующую (обычно весьма долговременную) проверку теми методами испытаний и анализов, которые предусмотрены отечественными ГОСТами и разрешены для использования соответствующим отраслевым стандартом. В рамках создания общего технического регламента по безопасности дорог для единого экономического пространства России, Белоруссии и Казахстана необходимо принять около сотни ГОСТов.

### Экономика и «умельцы»

Здесь есть некоторый экономический нюанс, который при неграмотном рассмотрении явно отпугивает потенциальных потребителей ПБВ, хотя, если подойти к вопросу взвешенно, с должным знанием вопроса, то все совсем и не так страшно<sup>2</sup>. Дело в том, что само по себе ПБВ дороже обычного битума на 50-60%, то есть применение модифицированного битума вроде бы явно увеличивает стоимость строительства дороги. Тем не менее в действительности суммарная стоимость слоя асфальтобетонного покрытия увеличивается на 20%, а общее удорожание строительства из-за использования ПБВ составляет менее 1%. Дело вот в чем. Общая толщина всех слоев дорожного полотна может достигать 1,5 м, и в этом «пироге» слой асфальтобетонного покрытия составляет около 7 см. Этот 1% окупается в первые два года увеличенного срока межремонтного периода.

Геосинтетика обычно снижает стоимость строительства, в том числе благодаря уменьшению толщины щебня, то есть за счет сокращения затрат на строительные материалы. На одном километре двухполосной дороги при применении геосинтетики можно сэкономить до 500 тыс. рублей. Поэтому путем правильного сочетания материалов можно скомпоновать такую себестоимость строительства дороги, которая, вполне возможно, не превысит уровень затрат, заложенный на обычное строительство, и вместе с тем сделает дорогу более эффективной с точки зрения ее эксплуатации, а это в свою очередь снизит затраты на ее ремонт за счет увеличения межремонтного периода.

Не все получилось сразу. Действительно, в 1995 году, когда соответствующим указом Федерального дорожного агентства применение вяжущих материалов при строительстве федеральных трасс в России пытались сделать обязательным, специалистов, как и знаний технологии, было явно недостаточно, и «умельцы» просто смешивали битум с полимером в бочке. В результате полимер-

ные материалы в дорожном строительстве (за исключением, пожалуй, только георешеток) заработали негативную репутацию. Но позднее, когда свое веское слово сказали технологи, вопрос все-таки стал решаться, и профессиональное сообщество повернулось лицом к ПБВ. В результате во всех значимых проектах строительства и ремонта федеральных трасс предусмотрено применение ПБВ в верхних слоях. Такой была и федеральная трасса М4 «Дон», которую готовили к сочинской Олимпиаде 2014 года.

### Новый рынок сбыта ПКМ

Примеров использования полимерных материалов в дорожном строительстве в нашей стране накопилось довольно много и, что особенно впечатляет, во многих регионах, в том числе весьма отдаленных от центра. В прошлом году технологию добавления полимеров в асфальтовое покрытие впервые успешно применили в Южно-Сахалинске, правда, силами японских специалистов.

Опыт применения ПБВ для строительства взлетно-посадочной полосы аэропорта «Сокол» недалеко от Магадана, где круглогодично отмечается высокая влажность, а отрицательная температура держится больше ста дней в году, показал весьма неплохие результаты — срок межремонтной эксплуатации удалось увеличить с двух лет до пяти.

В Бурятии провели интересный опыт реализации концепции «полимерной» дороги, приготовив специальное полимерное покрытие: в связующее вводится вязкое волокно, нарезанное длиной 7-8 см, а затем такая армированная композиция разливается по дороге поверх асфальта.

Полимерные материалы были использованы при строительстве участков трассы М6 «Каспий». Один из участков трассы М2 «Крым» еще 15 лет назад закладывался как проект дороги с полимерными материалами. Спустя 12 лет после укладки дороги специалисты МАДИ исследовали ее и выяснили, что и без проведения капитальных ремонтов дорога соответствует нормам, хотя это федеральная трасса с интенсивным транспортным потоком.

Липецкая область показала большую заинтересованность и неплохие результаты. То же можно сказать про Нижегородскую, Воронежскую области и несколько других регионов. В Москве еще в 2008 году был реализован успешный опыт строительства дорог с использованием полимерасфальтобетона.

<sup>2</sup> Министерство транспорта разработало большой перечень новых нормативных документов, в том числе 539 актов по нормативам денежных затрат.





К процессу довольно активно подключились нефтехимические компании. Например, «СИБУР» еще два года назад начал на своем предприятии «Воронежсинтезкаучук» эксплуатацию производственной линии мощностью 85 тыс. т/год, выпускающей термопласты на основе бутадиен-стирола для дорожного строительства (предназначены для производства ПБВ). Теоретически из этого количества термопласта можно изготовить 2,2 млн т материала для дорожного покрытия, которого хватило бы для того, чтобы заново покрыть более половины протяженности дорог федерального значения. За прошедшие пять лет потребление такого рода термопластов для дорожного строительства выросло почти в 7 раз. Очевидно, что дорожное строительство — это новый рынок сбыта для полимерных материалов.

### Разборная дорога

Возможно ли строительство полностью полимерной дороги?

Совсем недавно, в октябре 2015 года в подмосковной Кашире военные инженеры провели лабораторно-дорожные и натурные испытания мобильных полимерных дорожных покрытий для скоростной подготовки разрушенных участков военно-автомобильных дорог. Покрытия были изготовлены в виде полимерных плит, которые путем стыковки собираются в колеиные и сплошные проезды длиной 25 и 50 м. Испытывались покрытия в жестких условиях, в том числе под воздействием 30 единиц колесной и гусеничной техники массой более 20 т. Испытания проводились в условиях, приближенных к реальным условиям будущей эксплуатации таких полимерных дорог. В течение месяца опытные образцы сборно-разборных полимерных дорог должны были выдержать 30 тыс. проходов автомобилей массой до 20 т.

Плиты, которые испытывались на военном полигоне в Подмосковье, были изготовлены на заводе «Тверьстеклопластик» (входит в состав ГК «Рускомполит») и предназначены в том числе для строительства временных дорог в зоне вечной мерзлоты, в тайге и на болотах. Предполагается, что такого рода полимерные дороги будут востребованы нефтегазотранспортными и добывающими компаниями взамен устаревшего лежневого настила, для сооружения которого приходится производить вырубку леса. Именно так делается уже сейчас при строительстве газопровода «Сила Сибири». Говорят, что за одни сутки можно проложить до одного километра такой временной дороги, а затем, когда необходимость в дороге от-

пала, собрать, сложить в КамАЗ и перевезти на новое место.

Полимерные плиты удобны также тем, что в специально предусмотренные пазы для труб и кабелей могут быть встроены любые коммуникации, в том числе водоотводные. Такие дорожные плиты в процессе эксплуатации способны выдерживать диапазон температур от -40 до +80°C.

### Счастье эколога

Есть весьма неожиданные на первый взгляд версии применения полимерных материалов для строительства дорог. Например, в 2000 году журнал «Техника молодежи» опубликовал заметку, в которой говорилось о том, что крупные текстильные производства располагают многочисленными отходами лавсана — до 7 тыс. т/год, а кроме того, ежегодно сжигается огромное количество ПЭТ-бутылок. Между тем, продолжал автор заметки, ПЭТ является ценным сырьем для дорожных покрытий. Указывалось, что под влиянием ПЭТ битумы становятся более упругими, стойкими к механическим нагрузкам. И что самое главное — более долговечными. Если простые асфальтобетонные покрытия обходятся без ремонта 6-7 лет, то покрытия из смеси битумов и ПЭТ служат 14-17 лет.

Конечно, точных сведений о том, как ведет себя композит из битума и ПЭТ, пока не имеется, да и сам журнал «Техника молодежи» позиционирует себя как «научно-популярный и литературно-художественный журнал», публикующий «идеи, гипотезы, изобретения, самоделки, феномены, фантастику, загадки забытых цивилизаций, антологию таинственных случаев». Но все же...

Летом текущего года СМИ рассказали о новом голландском проекте — строительстве в Роттердаме дорог с применением вторичных полимеров. Очень интересный опыт, по моему мнению, поскольку позволяет решить сразу две проблемы: улучшить дороги и грамотно утилизировать отходы полимерных материалов, о которых сейчас столько говорят. Именно длительный период разложения полимеров, являющийся камнем преткновения для экологов, в данном случае позволяет обеспечить то, с чем обычно безуспешно борются при захоронении полимерных отходов, а именно с их устойчивостью к разложению под воздействием внешних условий. Возможно, это путь превратить недостатки в достоинства и пойти по проложенной полимерной дороге в светлое будущее. ■



### Polymer-based Roads

Lilia Guseva

The main requirement (and the main hope) for polymeric materials used in road construction is increasing service life of a road, that is, the time of road surface use without repairs, as well as keeping a certain level of road safety and improve it when possible. It is also desirable that a specific set of properties of polymer-based road materials extends the period of the year when roadbed laying is possible. This is especially true for construction and repair of roads in the wintertime and in the northern regions of Russia.