

**Запасы и использование нерудных материалов
в дорожном хозяйстве Республики Беларусь**

Леонович И.И., Бабаскин Ю.Г.

Белорусский национальный технический университет

Дорожное хозяйство Республики Беларусь представляет собой развитую систему. По состоянию на 01.01.2012г. оно включает более 86 тыс. км автомобильных дорог общего пользования, что на 1000 км² территории составляет 417 км и на 1000 жителей 9,2 км дорог.

Республиканские дороги имеют протяженность около 16 тыс. км, а местные выше 70 тыс. км. К одному километру дорог тяготеет около 270 гектаров общей территории страны. Плотность дорожной сети по областям республики (км/1000 км²): Брестская – 325,5; Витебская – 442,8; Гомельская – 306,9; Гродненская – 512,9; Минская – 481,2; Могилевская – 458,0. Типы покрытий на республиканских дорогах: цементобетонные – 421 км (2,7%), асфальтобетонные – 14744 км (94,9%), черногравийные и чернощебеночные – 165 км (1,1%), гравийные и щебеночные – 204 км (1,3%), а на местных дорогах: цементобетонные – 841 км (1,2%), асфальтобетонные – 30585 км (43,2%), черногравийные и чернощебеночные – 1019 км (1,4%), мостовые – 214 км (0,3%), гравийные и щебеночные – 26473 км (37,3%), грунтовые – 117,42 км (16,6%). Территорию Беларуси пересекают два трансевропейских транспортных коридора, определенных по международной классификации под номером II (Запад – Восток) и под номером IX (Север – Юг) с ответвление IX В (Гомель – Прибалтика). На автомобильных дорогах общего пользования эксплуатируется около 5,8 тыс. мостов и путепроводов протяженностью более 200 тыс. погонных метров и 95 тысяч водопропускных труб длиной 1362 тыс. п.м. Кроме этого на республиканских и местных автомобильных дорогах имеется множество других сооружений и объектов, обеспечивающих инженерное обустройство, регулирование и безопасность дорожного движения, придорожный сервис и другие функции дорожно-транспортной инфраструктуры [1].

Для создания и развития дорожного комплекса страны, поддержания в требуемом эксплуатационном состоянии дорог и всех относящихся к ним сооружений, необходимы различные материалы и в первую очередь местные нерудные материалы природного проис-

хождения такие как грунт, гравий, щебень, известь, доломитовый порошок, камни и др. Физико–механические свойства нерудных материалов варьируют в значительных пределах, а поэтому их применения связано с полевыми и лабораторными исследованиями.

Требования к нерудным дорожно–строительным материалам

Нерудные материалы отличаются различными физико–механическими свойствами и это необходимо учитывать при их использовании в дорожных целях [2]. Грунты, как известно, используются при возведении земляного полотна дорог, создания естественного основания дорожной одежды, как среда при устройстве подпорных стенок, фундаментов, прокладки тоннелей, водоотводных сооружений и как исходный продукт для получения дорожно–строительных материалов и т.п. Основными разновидностями грунтов являются: песок, супесь, суглинок, глина, гравий, морена, мергель, торф и др. Важно правильно оценить их свойства и обоснованно принять решения по их использованию. От физико–механических свойств грунтов зависит прочность и устойчивость дорожной конструкции, ее водно–тепловой режим, выбор способа производства земляных работ при строительстве и ремонте дорог. Классифицируются грунты (в соответствии с СТБ 943-2007) по числу пластичности, гранулометрическому составу и процентному содержанию песчаных частиц от веса сухого грунта и по другим показателям. При возведении земляного полотна могут использоваться любые грунты, но при этом необходимо предусмотреть меры по предотвращению пучинообразования, водной и ветровой эрозии [3].

К щебню из плотных горных пород используемому в асфальто–бетонном производстве в соответствии с СТБ 1311-2002 предъявляются требования по составу и ряду технических характеристик. Зерновой состав кубовидного щебня выпускается фракциями: 2,5-3; 5-7,5; 5-10; 7,5-12,5; 10-15; 12,5-17,5; 15-20, а механические свойства по прочности, истираемости, морозостойкости и другие показатели должны соответствовать требованиям утвержденного регламента. В зависимости от содержания зерен кубовидной, пластической и игольчатой формы, а также содержания пылеватых и глинистых частиц, щебень классифицируется по сортам в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 Сортность кубовидного щебня

Сорт кубовидного щебня	Содержание зерен кубовидной формы, % масс, не менее	Содержание зерен пластической и игольчатой формы, % масс, не менее	Содержание пылеватых и глинистых частиц, % масс, не менее
I	65	8	0,5
II	50	15	1,0

Особого внимания в дорожной практике заслуживают вопросы инженерной мелиорации грунтов, т.е. их стабилизация путем оптимизации гранулометрического состава или путем выделения вяжущих материалов. Однако не все грунты в равной степени пригодны для укрепления тем или иным вяжущими материалами. В зависимости от пригодности для укрепления вяжущими материалами грунты подразделяются на пригодные, условно – непригодные и непригодные.

К пригодным относятся грунты различного гранулометрического состава, за исключением крупнообломочных, органогенных и жирных глин. Они пригодны для укрепления либо в естественном виде, либо с введением гранулометрических добавок или поверхностно – активных веществ. Эта группа грунтов подразделяется на четыре подгруппы.

К условно – непригодным относятся крупнообломочные грунты, в которых содержится большое количество песчано-глинистых фракций и значительное количество крупных обломков различных горных пород.

К непригодным относятся в основном жирные глины. Для стабилизации пригодных грунтов применяются: известь, битум, цемент, деготь, битумные эмульсии и другие вяжущие материалы.

Запасы нерудных материалов в Беларуси

Можно с уверенностью констатировать, что в Республики Беларусь имеются значительные запасы природных нерудных материалов[4]. Причем характерно, они практически имеются во всех областях, что способствует их эффективному использованию дорожными организациями. По гранулометрическому составу грунтовые запасы характеризуются данными, приведенными в таблице 2.

Таблица 2. Гранулометрический состав грунтов по областям (%)

Область	Глина и суглинок тяжелый	Суглинок средний и мелкий	Супесь	Грунты песчаные	Грунты торфяные
Брестская	0	4	30	46	20
Витебская	3	44	37	7	9
Гомельская	0	4	35	45	16
Гродненская	1	3	71	15	10
Минская	0	22	45	14	19
Могилевская	0	33	48	12	7
ИТОГО	1	18	44	23	14

Балансовые запасы месторождений песчано–гравийных пород, которые чаще всего используются в дорожном строительстве приведены в таблице 3.

Таблица 3. Балансовые запасы месторождений песчано–гравийных пород, тыс.м³.

Область	Степень освоения месторождения				ВСЕГО
	Разрабатываемые	Подготовленные к разработке	Резервные	не намеченные к разработке	
Брестская	42664	16737	-	2511	61912
Витебская	143470	1929	4489	10551	160439
Гомельская	-	-	-	-	0
Гродненская	61414	-	16865	-	78279
Минская	165184	-	73893	13871	252948
Могилевская	45662	-	-	-	45662
ИТОГО	458394	18666	95247	26933	599240

Эти запасы находятся в 145 месторождениях: в Брестской области – 12 месторождений; в Витебской области – 49; в Гродненской области – 33; в Минской области – 43 и в Могилевской области – 8. В Гомельской области месторождений гравийно – песчаных пород не имеется. Наиболее крупными месторождениями являются: в Брестской области (Козловичи - 17211 тыс.м³, Летвичи – 12838 тыс.м³, Минковичи – 9328 тыс.м³); в Витебской области (Крулевщина - 38005 тыс.м³, Боровое – 37054 тыс.м³, Наташино – 23649 тыс.м³); в Гродненской области (Индурское – 16917 тыс.м³, Кошели

– 10581 тыс.м³ и Ковали – 6324 тыс.м³; в Минской области (Минское – 57663 тыс.м³, Слобода – 30723 тыс.м³, Скобин – 28894 тыс.м³) и в Могилевской области (Дубровка – 16951 тыс.м³, Охотици – 12757 тыс.м³, Черное – 7662 тыс.м³).

В ста месторождениях имеются запасы строительного песка, промышленная категория, которых составляет 475772 тыс.м³. Балансовые запасы их учтены в 99 месторождениях: в Брестской – 7, Витебской – 24, Гомельской – 12, Гродненской – 12, Минской – 23 и Могилевской – 21.

Основными компонентами для производства асфальтобетона является щебень. Он в составе асфальтобетона занимает по массе около 80%. Щебень является важной составляющей и при производстве цементобетонных и железобетонных для объектов дорожно-мостового строительства. Сырьем для производства щебня являются горные породы Березниковского, Глушковичского, Микашевичского, Ситницкого, Сенкевичского, Лонского и другие месторождений. Запасы этих месторождений по промышленным и разведанным категориям соответственно составляют многие сотни миллионов кубических метров. Из пород Микашевичско – Житковичского выступают получают щебень марки 800–1400. При его переработке в кубовидную форму он полностью соответствует требованиям системе менеджмента качества в современном производстве асфальтобетонных смесей СТБ 1311-2002.

Мелким заполнителем асфальтобетонных смесей является доломитовый порошок. Его получают из доломитов – горной породы, включающей соединения $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$. Предел прочности на сжатие плотных доломитов изменяется от 47,6 до 109,2 МПа. Средний коэффициент фильтрации – около 17,6 м/сут.

Минеральный порошок должен быть сухим, рыхлым (не комковаться) и удовлетворять следующим требованиям: тонкость помола (проходит через сито 1,25 без остатка, 0,315 – не менее 90%, 0,071 – не менее 70%; пористость не более 35% объема при уплотнении порошка нагрузкой 30 МПа; коэффициент гидрофильности частиц мельче 1,25 мм – не более 1,0.

Месторождения доломитов находятся в основном в Витебской и Могилевской областях. Всего их свыше 30-ти. Наиболее крупными категории С являются Осинторфское (2630861 тыс. т.), Руба (807699 тыс. т.), Бельки (903288 тыс. т.), Речки (545476 тыс. т.) и др.

Для дорожного строительства несомненный интерес представляют многие виды каменных материалов и известь, а для зимнего содержания дорог соли и солевые рассолы. Можно надеяться, что геологоразведочные работы, которые проводятся в нашей республике довольно широко, будут и впредь находить полезные ископаемые и тем самым расширять базу сырьевых ресурсов для дорожного хозяйства.

Заключение

1. Строительство и эксплуатация автомобильных дорог связаны с широким использованием различных стройматериалов и в первую очередь природного происхождения таких как песок, гравий, щебень и др.
2. В Республике Беларусь имеются значительные запасы природных нерудных материалов пригодных для дорожного строительства. Среди них залежи каменных материалов, строительных песков, песчано-гравийных смесей и др. Различия физико-механических, водно-физические и других свойств диктует необходимость в каждом конкретном случае принимать решения их применение с учетом технической возможности и экономической целесообразности.
3. Дороги имеют линейный характер и на их протяжении инженерно-геологические условия могут принципиально и неоднократно меняться, притрассовые карьеры также могут иметь залежи песка, гравия и других грунтов различных качеств. Все эти особенности необходимо тщательно изучать в процессе изыскания и максимально учитывать при принятии проектных решений.
4. Дороги могут строиться в самых различных гидрогеологических условиях, в том числе и в крайне неблагоприятных для строителей. Важно принять оптимальное решение как по выбору конструкции земляного полотна и дорожной одежды, так и технологии производства строительных работ, обеспечивающих максимальный эффект при минимальных затратах на стадии строительства и эксплуатации дорог.
5. Необходимо давать всестороннюю оценку выбираемых для дорожных целей материалов; определять физико-механические, водно-физические и другие свойства; прогнозировать и оценивать внешние факторы, влияющие на материалы и конструкции, включая возможные неблагоприятные последствия для окружающей среды.

Литература

1. Леонович, И.И. Диагностика автомобильных дорог/ И.И. Леонович, С.В. Богданович, И.В. Нестерович//.-Минск: Новое знание: М.: ИНФРА. - М. - 2011.-350 с.
2. Казарновский, В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов (Краткий курс). - М., -2007. – 284 с.
3. Полезные ископаемые Беларуси. К 75-летию БелНИГРИ/ Ред кол.: П.З. Хомич и др. -Мн: Адукацыя і выхаванне, -2002. -528 с.
4. Вырко, Н.П. Дорожное грунтоведение с основами механики грунтов / Н.П. Вырко, И.И. Леонович // Вышэйшая школа. Минск, 1977. – 224 с.

УДК 622.012.

Особенности бестранспортной системы разработки

Ковалева И.М.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Бестранспортная система разработки — способ ведения открытых горных работ, при котором вскрышные породы перемещаются во внутренний отвал экскаваторами. Применяется, как правило, при разработке горизонтальных и пологих (до 12°) пластовых (мощностью до 30 м) залежей полезных ископаемых.

Выделяют две разновидности бестранспортной системы разработки: классическая, при которой вскрышные и добычные работы технологически, технически и организационно обособлены, и "экскаватор-карьер", где они объединены. В классической бестранспортной системе разработки схемы вскрышных работ делятся на простые и усложнённые. Простые схемы – без перевалки вскрышных пород применяются на участках и месторождениях с мощностью пустых пород не более 15-30 м, усложнённые – с одной или несколько перевалками части или всего объёма первичного отвала при мощности пустых пород не более 30-40 м.

Схемы вскрышных работ бестранспортной системы разработки различаются также по виду применяемых экскаваторов и их расположению по высоте рабочей зоны (рис. 1 и рис. 2).

В простых и усложнённых с обычным вторичным отвалом схемах используются мехлопаты и шагающие драглайны, в усложнённых схемах с предотвалом - только драглайны. Мехлопаты в схемах вскрышных работ бестранспортной системы разработки всегда устанавливаются на кровле пласта полезных ископаемых, драглай-