

**О совершенствовании методов контроля степени
уплотнения земляного полотна**

Кириллова Н.Ю., Сперанская А.А., Тенирядко Н.И.
Российский Университет Транспорта
г. Москва, Россия

Одним из важнейших контролируемых параметров на каждом этапе жизненного цикла дороги является плотность грунтов земляного полотна. Рассмотрены различные методы и технологии контроля качества работ по сооружению земляного полотна, дана качественная оценка этих методов и обоснована необходимость их дальнейшего совершенствования. Внедрение в дорожной отрасли геоинформационной системы (ГИС) позволяет вести непрерывный мониторинг состояния дороги от момента начала проектирования до завершения срока службы дороги. Планмерное и упорядоченное накопление данных, объединенных в единой базе с результатами лабораторных определений, позволит делать более надежные выводы по эксплуатационным характеристикам существующих и проектируемых дорог.

Введение

Стратегия развития транспортной системы России предусматривает строительство скоростных и высокоскоростных дорог, реконструкцию существующих дорог с целью продления срока их службы, а также увеличения пропускной способности и скоростных параметров транспортной инфраструктуры.

Жизненный цикл автомобильной дороги - период времени, за который выполняются совокупность процессов от момента проектирования автомобильной дороги, включая строительство (возведение) и содержание, до ее утилизации (ликвидации). В жизненный цикл дороги входят этапы: проектирования дороги; строительства; эксплуатации автомобильной дороги; реконструкции и (или) модернизации автомобильной дороги; ликвидации или консервации.

На каждом этапе жизненного цикла дороги нормативными документами предусмотрен контроль качества всех элементов дорожной конструкции. В частности, одним из важнейших контролируемых параметров является плотность грунтов земляного полотна.

Для решения поставленной задачи применяют разнообразные методы и технологии контроля качества работ по сооружению земляного полотна, которые постоянно совершенствуются. В зависимости от реализуемого этапа в жизненном цикле предпочтение может быть отдано тому или иному (или группе) методу. Так на ранней стадии проектирования дороги решения часто принимают на основе литературных и фондовых материалов по генотипу грунта планируемого к укладке в земляное полотно. В дальнейшем свойства грунта уточняют полевыми методами и лабораторными испытаниями. На каждом этапе предусмотрены дополнительные работы по уточнению физико-механических свойств грунтов, принимают решение по объему дополнительных работ и методам их реализации. Существенное значение при этом имеет этап жизненного цикла. Естественно, что на этапе строительства целесообразно использовать одни методы, а на этапе эксплуатации могут потребоваться другие.

Методы контроля качества уплотнения грунтов земляного полотна и применение геоинформационной системы автомобильных дорог

Опыт строительства дорог в России показывает, что в обеспечении прочности, стабильности и надежности дорожных объектов значительную роль играет качество уплотнения грунтов земляного полотна.

В основу оценки степени уплотнения грунта в России положен принцип сравнения плотности, полученной в готовом земляном полотне с максимальной плотностью, полученной в лабораторных условиях. При этом максимальная плотность грунта соответствует оптимальной его влажности и отвечает коэффициенту уплотнения 1,0.

Нормами предусмотрены требования степени уплотнения грунтов земляного полотна в зависимости от категории дороги и места рассматриваемого слоя в дорожной конструкции. Степень уплотнения грунтов определяется наименьшим значением, коэффициент уплотнения грунта и изменяется в пределах от 0,92 до 1,0.

Следует обратить внимание на принципиальную важность значений максимальной плотности и оптимальной влажности грунта в оценке степени уплотнения грунта. Эту пару характеристик определяют по известной методике.

Методы определения плотности грунтов в основании и составе сооружений условно можно разделить на две основные группы: прямые методы основаны на лабораторных испытаниях и косвенные – основанные на определении физико-механических параметров уплотнённого

грунтового слоя. Эту группу составляют в большей степени экспресс-методы.

Оценивая качественную сторону методов можно отметить, что прямые методы дают результаты с высокой степенью достоверности. В качестве недостатка отметим значительные временные затраты и трудоемкость их выполнения.

Для распространенных на сегодняшний день экспресс - методов определения плотности грунтов земляного существует ряд особых условий и требований, при соблюдении которых может быть достигнут устойчивый и приемлемый по точности результат. В частности, в большинстве случаев требуется построение тарифовочных графиков и (или) таблиц.

В настоящее время создано несколько вариантов подвижных дорожных лабораторий, которые позволяют оценивать прочностные, деформационные и эксплуатационные характеристики элементов дорожных конструкций, в том числе оценивать степень плотности грунтов в составе дорожной конструкции.

Следует отметить, что большинство экспресс-методов не позволяют сопоставлять плотность грунта с их влажностью (оптимальную влажность обычно не определяют). Такое положение не всегда позволяет сопоставлять данные лабораторных и полевых исследований, сопоставлять проектные требования к плотности грунта в теле насыпи с результатами полевых испытаний. Конечно, полученные в результате экспресс - исследований данные дают в основном деформационные и прочностные характеристики грунта, вместе с тем, эти характеристики получены в результате графоаналитической обработки исходных данных испытаний. Не оспаривая правомерность указанного подхода, следует признать, что степень точности (вернее достоверности) получаемых результатов существенно зависит от объема и представительности материалов, положенных в основу графиков, таблиц, аналитических зависимостей и т.д., по которым выполняют расшифровку результатов полевых испытаний.

Большую перспективу имеет внедрение в дорожной отрасли геоинформационной системы (ГИС), которая позволяет вести непрерывный мониторинг состояния дороги во время всего ее жизненного цикла, в том числе оценку плотности грунта земляного полотна.

Геоинформационная система автомобильных дорог объединяет данные и информацию по всем этапам жизненного цикла, как отдельной дороги, так и сети автомобильных дорог. В настоящее время ГИС ограничена отдельными территориями, но банк данных интенсивно наращивается. Появляется реальная возможность непрерывного мониторинга контроля

качества строительства (в том числе и контроля качества послойного уплотнения грунта), накапливается база данных по всем элементам дорожных конструкций, в том числе по инженерно-геологическим и грунтовым условиям по существующим и проектируемым дорогам. Планомерное и упорядоченное накопление данных (если ограничиться грунтовыми условиями) по видам грунтов, их состоянию плотности-влажности, прочностным и деформационным характеристикам, объединенные в единой базе данных с результатами лабораторных определений, с указанием генетической и территориальной принадлежности грунтов позволят делать более надежные выводы в каждом конкретном случае. Важно не только накапливать данные, но и обеспечить возможность пользования и пополнения базы данных всеми заинтересованными специалистами.

Заключение

Подводя итог, следует отметить многообразие приборов и методик определения плотности грунтов оснований сооружений. Учитывая, что прямые методы контроля степени уплотнения дают надежные результаты, но эти определения характеризуют плотность грунта в конкретной точке слоя, возникает необходимость иметь большое количество определений, что входит в противоречие с растущими темпами строительства. Выход из указанного противоречия можно найти в обоснованном сочетании прямых и экспресс-методов. Такой подход практически уже реализуют многие дорожные и изыскательские организации. Вопрос идет об оптимизации соотношения прямых и косвенных методов определений с обязательным обеспечением высокой степени достоверности. Как отмечено выше, необходимо накапливать базу данных по результатам испытания грунтов, данных по использованию различных методов исследований и развигать рекомендуемые и нормативные документы по теме.

Таким образом, для выбора рационального метода контроля целесообразно подбирать комбинированный метод с учетом инженерно-геологических факторов и технологических возможностей исполнителя работ по строительству объекта, аккумулировать полученные результаты, например, на базе ГИС, вырабатывать рекомендации на базе анализа накопленного практического материала.