

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Б.М. Черепанов, Т.С. Бодосова, О.Л. Моисеева, В.А. Хоменко, В.Г. Казанцев

В работе представлены результаты детального обследования проблемных участков автомобильных дорог регионального и межмуниципального значения Алтайского края. Разработаны рекомендации по вводу ограничения состава и интенсивности движения большегрузного транспорта в неблагоприятные периоды года с целью предотвращения преждевременного снижения прочности дорожной одежды и сохранения дорожного покрытия в рабочем состоянии.

Ключевые слова: грунт, автомобильные дороги, несущая способность дорожной одежды, износ дорожных одежд, ограничение транспортной нагрузки.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях увеличения интенсивности движения и нагрузок на дорожную сеть, а также ограниченного финансирования реконструкции и капитального ремонта необходимо иметь достоверную информацию о фактическом состоянии и несущей способности конструкций автомобильных дорог для принятия оперативных мер и оптимальных решений по поддержанию удовлетворительной пропускной способности существующей сети автомобильных дорог.

Наиболее сложная обстановка, как известно, складывается в весеннее время года, когда наблюдается на большинстве дорог и улиц с традиционными конструктивно-технологическими решениями дорожных одежд стремительный рост разрушения покрытия, трещинообразования, колеиности, что препятствует нормальному движению транспорта. В настоящее время, с целью минимального разрушения покрытия дорог в период весенней распутицы, принимаются меры по снижению осевых нагрузок и движению транспортных средств большой грузоподъемности. Ограничения в Алтайском крае ежегодно устанавливаются для ряда дорог приказами Федерального дорожного агентства и постановлениями Губернатора Алтайского края. Однако, до сих пор отсутствуют научно-обоснованные рекомендации по установлению сроков и величины ограничения транспортной нагрузки в весенний период, что приводит к неоднозначному закрытию в одно и то же время сети федеральных, региональных и межмуниципальных дорог без учета различных климатических условий региона и фактического состояния отдельных участков

дорог. В результате, в момент официального введения ограничений, либо дорогам уже нанесён серьёзный урон, либо неоправданно раннее закрытие приводит к неудобствам и незапланированным убыткам автомобилистов.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наличие научного обоснования для автомобильных дорог Алтайского края откроет возможность оперативного введения ограничения осевых нагрузок, прогнозирования сроков начала и окончания расчётного периода, введения ограничения значений осевой нагрузки согласно реальным условиям.

Цель исследований: определение фактической несущей способности дорожных конструкций ряда опорных участков с разработкой рекомендаций по сохранению дорожной сети в неблагоприятное время года. Выбор участков, их количество, должно позволить сделать вывод о состоянии дорожной сети в крае, выявить закономерности протекания процессов разрушения (в частности, от природных условий), сделать рекомендации по ремонту и эксплуатации дорожной сети.

Таким образом, задачи сводятся к следующему:

- накопить материалы для разработки методики прогнозирования оптимальных сроков ограничения нагрузок;
- рассчитать величину упругих деформаций дорожной одежды в зависимости от рабочего состояния дорожного покрытия;
- сравнить полученные результаты (влажность грунтов земляного полотна, модуль упругой деформации т.д.) для участков автомобильных дорог по разным адресам;

- выявить такие конструкции дорожных одежд и такие грунты земляного полотна, для которых даже в весенний, ослабленный, период не требуется введения ограничения нагрузок на автомобильных дорогах.

На территории Алтайского края таких масштабных количественных исследований до настоящего времени не проводилось, очевидна их новизна для нашего региона, да и для России в целом. Результаты данной научной работы возможно использовать для формирования базы данных и паспортизации существующих дорог, а также обоснования необходимости проведения их ремонта либо реконструкции.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методы оценки прочности дорожных одежд и работоспособности конструкций можно разделить на расчетные (аналитические) согласно ОДН 218.046-01 [2] и полевые (ОДН 218.1.052-2002 [1]). Полевой метод является предпочтительным, так как позволяет прямым способом определять прочностные и деформационные характеристики элементов конструкции либо всей конструкции в целом. Одним из важных показателей для определения несущей способности дорожной одежды является модуль упругости (деформации). По результатам полевых испытаний можно вычислить фактические значения модулей упругости системы дорожной конструкции. В зависимости от продолжительности воздействия и способа передачи нагрузки на дорожную конструкцию ОДН 218.1.052-2002 делит испытания на следующие:

- испытания с помощью установок динамического нагружения;
- испытания статическими нагрузками с помощью штампов;
- испытания статическим нагружением от колеса расчетного автомобиля.

Выбор методики испытаний зависит от:

- целей исследований с учетом недостатков, которыми можно пренебречь в данном эксперименте;
- наличия установок, инструментов, приспособлений;
- нужной формы, значений, характеристик получаемых результатов.

Динамический способ заключается в определении величин модуля упругости и радиуса кривизны упругой линии на поверхности испытываемого слоя по амплитудам деформации, полученным от действия ударной силы через круглый, жесткий штамп. В этом случае испытания проводят высокопроизво-

дительным методом кратковременного нагружения установкой динамического нагружения типа УДН – НК. Величина и время действия ударной силы соответствуют проходу колеса с нагрузкой 50 кН и скоростью 60 км/ч.

Падающий груз прекрасно моделирует реальные нагрузки при движении автомобильного транспорта с учетом накопления деформаций. Основным недостаток видится в принятом подходе к обработке результатов, который не в полной мере использует информативные преимущества динамического напряжённо-деформированного состояния, наблюдаемого в ходе испытаний [3]. Прогиб поверхности покрытия под металлическим штампом установок ударного типа не в полной мере отражает способность конструкции сопротивляться вертикальным кратковременным воздействиям, так как в данном случае игнорируется радиус и размеры чаши прогиба, определяющей её общую изгибную жёсткость.

Главным преимуществом направления динамических методов, несомненно, является их адекватность реальным нагрузкам и воздействиям от автомобильного транспорта.

Наиболее простым с позиции практической реализации является статический метод оценки прочности дорожных одежд.

Суть испытаний статическими нагрузками с помощью штампов заключается в создании на поверхности покрытия удельного давления, соответствующего по значению воздействию под колесом расчётного автомобиля. Воздействие на поверхность покрытия осуществляется через жёсткий штамп, площадью, равной отпечатку следа расчётного автомобиля. Таким вариантом определения прочности дорожной конструкции заинтересовались ученые из Ростова-на-Дону, которые провели ряд испытаний и по величине упруго-восстановившейся осадки вычислили общий модуль упругости [3].

Метод статического нагружения колесом автомобиля так же применяют для осуществления контрольных испытаний при детальном обследовании нежестких дорожных одежд. В данной работе нами был выбран именно этот метод. Описание приведено в экспериментальной части настоящей статьи. Преимущества этого способа в простоте оборудования и самой методики испытаний, возможности моделирования нагрузки от веса реального колеса автомобиля (а не штампа, например), возможность оперативного проведения большого числа испытаний на протяжённых участках.

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Общим недостатком всех статических методов является невозможность оценки подобными средствами степени способности дорожной конструкции воспринимать существенно динамическое воздействие, имеющее место при реальном движении автомобильного транспорта.

Как уже было сказано выше, прочность дорожной конструкции в значительной мере определяется состоянием земляного полотна. В условиях нашего края прочность грунта земляного полотна в период весенней распутицы, как показывает практика, резко снижается. Состояние грунта земляного полотна определяется влажностью, условиями промерзания, скоростью стабилизации прочностных свойств грунта земляного полотна, водопроницаемостью, водонасыщенностью. Последняя, в свою очередь, зависит от эффективности работы системы водоотвода и типа грунта.

Задача определения несущей способности, как отмечалось выше, на всей территории России стоит остро. В некоторых регионах ведутся исследования по данной тематике. Так, например, в Хабаровском государственном техническом университете предлагается назначать сроки ограничения пропуска автомобильного транспорта в зависимости от температуры воздуха, влияющей на температуру промерзания и оттаивания грунта земляного полотна на различных глубинах [4]. Для этого необходимо иметь данные многолетних наблюдений за температурным режимом земляного полотна с различными конструктивными вариантами дорожных одежд. Замеры начинают делать тогда, когда дневная температура воздуха весной, в течение двух-трех дней, не опускалась ниже 0°C. По результатам замеров, проводимых в течение нескольких дней (5-7), строятся графики изменения температуры в слоях грунта, основания и покрытия, которые позволяют прогнозировать дату достижения грунтом температуры его оттаивания. С момента достижения этих температур и вводится ограничение грузового движения. Чтобы установить точную дату окончания ограничения, через 10-15 дней после ее введения начинают ежедневные замеры прогиба дорожной одежды на контрольной точке. Предварительно расчетным путем устанавливают допустимый прогиб для данной дорожной одежды. Ограничение движения снимают с момента, когда фактический прогиб станет равным или меньше допустимого.

Существуют современные разработки усовершенствования приборов для измерения несущей способности дорожного покрытия. Одной из таких разработок занялись саратовские ученые [5]. Ими была создана и апробирована установка бесконтактного измерения прочности дорожных одежд с применением лазерных измерителей расстояния ТИРП – 100. Система предназначена для установки на грузовой автомобиль или прицеп, состоит из трёх лазерных измерителей перемещений, мерного колеса, блока управления и портативного компьютера. Лазерный измеритель перемещений и дополнительный датчик определяют расстояния до поверхности покрытия ненагруженного колеса автомобиля участка дорожной одежды, то есть создают линию отсчёта. Измеритель перемещений расположен вблизи заднего колеса и определяет расстояние до поверхности дороги в области чаши прогиба. На раме так же закрепляется пирометр для измерения температуры поверхности дороги.

Показания, снимаемые с 3 лазерных датчиков, пирометра и мерного колеса поступают в компьютер, который размещается в кабине автомобиля, для дальнейшей обработки.

Измерения производятся при скорости движения 5 км/ч. После завершения измерений навесное оборудование снимается, а транспортное средство может быть использовано по прямому назначению.

Неоспоримым преимуществом данной разработки является точность, скорость, информативность измерений. Однако, дороговизна приборов и трудоемкость их установки не дает этой системе, пока, большого практического применения.

Проанализировав существующий опыт с привязкой к поставленной цели и опорой на действующие нормативные документы [1], разработана программа исследований. Общий алгоритм работ выглядит следующим образом:

1. Определение методики определения несущей способности дорожных конструкций.
2. Выбор опорных участков.
3. Проведение эксперимента.
4. Обобщение и анализ полученных результатов.
5. Составление рекомендаций по принятию мер для сохранения дорожной сети.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Оценка прочности автомобильных дорог Алтайского края осуществлялась на основе

испытаний, выполненных в 2011 году сотрудниками кафедр Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» и «Транспортное строительство» совместно с КГУ «Алтайавтодор».

Для изучения выбраны автомобильные дороги регионального и межмуниципального значения: «Алтайское – Ая – Нижнекаянча», «Бийск – Карабинка – граница Республики Алтай», «Бийск – Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области», «Барнаул – Камень-на-Оби – граница Новосибирской области», «Троицкое – Целинное», «Павловск – Ребриха – Буканское», «Подъезд к с. Косиха от 243 км а/д М-52 «Чуйский тракт».

Время обследования в весенний период – с 19 мая по 9 июня 2011 года. Для сравнительного анализа, на тех же участках дорог, выполнялись работы и в осенний период - с 24 августа по 26 октября 2011 года.

Обследование дорожных одежд с целью оценки их прочности проводилось на наиболее проблемных участках, где покрытие находится в неудовлетворительном состоянии по ровности, либо на участках с высокой степенью деформированности дорожного покрытия (рисунок 1).



Рисунок 1 – Дефекты дорожного покрытия

Испытания осуществлялись методом статического нагружения колесом автомобиля (рисунок 2) в соответствии с ОДН 218.1.052-2002 после предварительного обследования участков дороги. Для измерения обратимых прогибов использовался длинно базовый рычажный прогибомер, обеспечивающий измерение прогибов с точностью $\pm 0,01$ мм. Основанием использовать именно данный метод послужила необходимость сохранения дорожного покрытия в рабочем состоянии с минимальными финансовыми затратами.



Рисунок 2 – Определение упругого прогиба

На основании полученных данных для обследованных дорог установлены критические значения нагрузок на ось автомобилей. Построены график зависимости допустимых нагрузок на ось от фактического коэффициента прочности дорожной конструкции (рисунок 3).

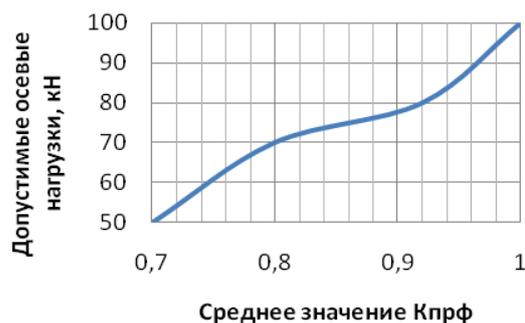


Рисунок 3 – Зависимость допустимой осевой нагрузки от среднего фактического значения коэффициента прочности дорожной одежды

Разработана методика расчета фактической несущей способности дорожных одежд нежёсткого типа на автомобильных дорогах регионального и межмуниципального значения в Алтайском крае с целью уточнения введения сроков и значений ограничения по осевым нагрузкам в весеннее время года.

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Методика основана на обратном вычислении несущей способности согласно действующих нормативных документов. Сводится к следующему: подрядным организациям предлагается наблюдать за состоянием грунтов земляного полотна с момента установки положительных температур. Используя описанные полевые методы оценки состояния грунта, по таблицам определяются его прочностные характеристики, зная которые, возможно рассчитать на прочность конструкцию дороги с учетом реального состояния грунтового слоя. Расчет будет сводиться к подбору нагрузки, при которой дорожные одежды будут удовлетворять требованиям по прочности. Так можно найти граничное значение нагрузки на ось автомобиля, которую сможет воспринять исследуемый участок дороги и соответственно сделать выводы о необходимости ограничения движения транспорта. Дальнейшее наблюдение за грунтом поможет отследить допустимый срок снятия ограничений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам обследований дорог, очевидно, что наиболее деформированное покрытие наблюдается на участках пониженной формы рельефа, подтопления, в местах необеспеченного водоотвода, на участках насыпей выполненных из пылеватоглинистых грунтов с повышенным содержанием пылеватоглинистой фракции либо из слабого грунта с примесями гумуса. Именно такие участки должны приниматься в качестве базовых при определении сроков ограничения интенсивности и состава движения по результатам испытаний.

Анализируя величины упругих прогибов и рассчитанные значения модулей упругости конструкций разных участков обследованных дорог можно отметить следующее:

1. Наилучшая ситуация наблюдается на участках, где устраивался дренаж. Фактический модуль упругости оказался допустимым только на участке км 88+860 - км 88+950 а/д «Бийск – Карабинка – гр. Республики Алтай» и составляет 256,23 МПа, при допустимом значении 200 МПа. Здесь устраивался дренаж, суммарная толщина слоев покрытия и основания составляет 1 м. На участке км 82+790 - км 82+880 этой же дороги в осенний период наблюдается также значительное увеличение коэффициента прочности, что связано с устройством дренажа летом 2011 года.

Даже после визуального обследования очевидно, что состояние дорожного покрытия в весенний период значительно хуже, чем в осенний, что подтверждается результатами испытаний. Величины модуля упругости существенно отличаются (рисунок 4). В качестве наглядного примера можно рассмотреть участок км 11+250 - км 11+340 а/д «Троицкое – Целинное» где грунт в основании очень слабый («черный», гумусосодержащий). Несущая способность напрямую зависит от степени водонасыщения в период весеннего таяния стега. При высыхании грунта его прочностные свойства заметно улучшаются, что хорошо отслеживается резким увеличением значения модуля упругости в осенний период.

2. Коэффициент прочности в осеннее время года закономерно выше, чем в весенний период испытаний. Ремонт некоторых участков, устройство нового слоя покрытия в летнее время увеличивает несущую способность дороги. Так, например, на а/д «Барнаул - Камень-на-Оби - граница Новосибирской области» км 105+910 - км 106+000 коэффициент прочности изменился с 0,36 на 0,85.

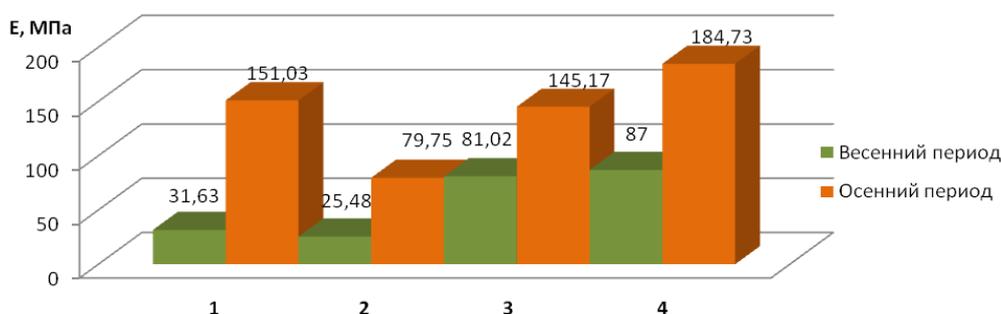


Рисунок 4 – Модуль упругости дорожной одежды в весенний и осенний периоды обследования. 1 - км 11+250 - км 11+340 а/д «Троицкое – Целинное»; 2 - км 6+880 - км 6+980 «Алтайской – Ая – Нижнекаянча»; 3 - км 92+060 - км 92+160 а/д «Павловск – Ребриха – Буканское»; 4 - км 134+90 - км 134+180 а/д «Барнаул - Камень-на-Оби - граница Новосибирской области»

3. Относительно высокий показатель коэффициента прочности на участках, где насыпь земляного полотна достаточно высока, и грунт земляного полотна представлен легкими суглинками с высоким содержанием песчаных частиц (км 134+90 - км 134+180 а/д «Барнаул – Камень-на-Оби – граница Новосибирской области»; $K_{\text{прф}} = 0,92$).

4. Наиболее низкие показатели прочности прослеживаются на участках с высоким стоянием грунтовых вод (км 82+790 – км 82+880 км а/д «Бийск – Карабинка – гр. Республики Алтай», км 6+880 - км 6+980 а/д «Алтайское – Ая – Нижнекаянча»). Минимальное значение коэффициента прочности всего 0,12.

5. На несущую способность дорожных конструкций оказывает влияние грунтовое основание земляного полотна. Так, на участке км 12+000 - км 12+100 а/д «Подъезд к с. Косиха от 243 км а/д М-52 "Чуйский тракт"» в осеннее время года место отбора грунта смещено на 100 м, то есть по адресу км 12+100. Здесь основанием земляного полотна является лессовое просадочное блюдо. Для таких форм микрорельефа характерен резкий переход типов грунта от типичных лессовых пород к оглеенным породам. Оглеенные породы по свойствам схожи с илистыми грунтами, удерживающими влагу и с глинистыми, являющимися водоупором. Таким образом, эти основания не являются надежными для дорожных конструкций, что подтверждено экспериментальными данными.

6. Большой диапазон в величинах упругого прогиба для одного и того же участка объясняется локальными дефектами покрытия и наличием ямочного ремонта. В качестве примера можно показать км 105+910 - км 106+000 а/д «Барнаул - Камень-на-Оби - граница Новосибирской области», где величина упругого прогиба до и после проведенного ямочного ремонта изменилась с 2,83 мм до 1,17 мм (рисунок 5).

Подобная ситуация прослеживается и на участке 134+180 а/д «Барнаул - Камень-на-Оби - граница Новосибирской области» (рисунок 4). Участок был отремонтирован, положен новый слой асфальта, ситуация улучшилась, но величина модуля упругости не достигла нормы, следовательно одной из причин низкой несущей способности являлась деформированность покрытия, которая была устранена к осени.

7. Участки, расположенные вблизи суходолов или пересечения речек, на склонах по

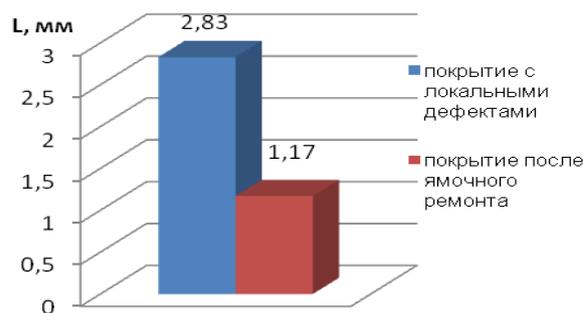


Рисунок 5 – Зависимость величины упругого прогиба от состояния дорожного покрытия км 105+910 – км 106+000 а/д «Барнаул – Камень-на-Оби - граница Новосибирской области»

направлению стоков поверхностных вод, нестабильны на протяжении всего наблюдаемого периода, хотя в осенний период, естественно, в меньшей степени. Это участки км 30+840 - км 30+930 а/д «Бийск – Карабинка – гр. Республики Алтай», км 79+870 - км 79+960 и км 110+460 - км 110+550 а/д «Бийск – Мартыново – Ельцовка – гр. Кемеровской области». Заметим, на последнем участке насыпь земляного полотна выше, в сравнении с другими двумя участками и сток устроен лучше (есть ж/б лотки), хотя прилегающая территория менее благоприятна (плотины бобров на реке). На этом участке показатели прочности несколько выше.

8. Допустимая нагрузка на ось автомобиля равная 100кН оказалась только на участке км 88+860 - км 88+950 а/д «Бийск – Карабинка – гр. Республики Алтай». Это свидетельствует о том, что исследованные дороги находятся в критическом состоянии, имеют слабые основания и высокий уровень износа покрытия, ограничение сезонной нагрузки не решит всей проблемы. Необходим ремонт либо реконструкция.

9. Накопленный экспериментальный материал позволяет заключить, что на территории Алтайского края в зависимости от географического положения участков автомобильных дорог наблюдается разная влажность грунтов земляного полотна, которая колеблется от 7% до 54%. Возникают далеко неодинаковые упругие деформации поверхности покрытия (граничные значения величины упругого прогиба 0,67 мм – 5,25 мм). Все это подтверждает, что сроки ограничений нагрузок в весенний период на автодорогах бу-

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

дут различными, а проводимые исследования являются актуальными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значительная часть обследованных участков автомобильных дорог общего пользования не отвечает требованиям современного движения и нуждается в комплексе мероприятий, повышающих качество дорог и безопасность дорожного движения. Значит пучинистые участки и участки с остаточным фактическим сроком службы дорожной одежды меньше 1 года целесообразно полностью закрывать для движения грузовых автомобилей в весенние периоды года. Однако, мониторинговые исследования на автодорогах следует продолжать в течение еще ряда лет, связав при этом результаты наблюдений прошлых периодов для получения как можно более точных сроков ограничения движения автотранспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОДН 218.1.052-2002 – Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89) / Минтранспорта РФ гос. служба дорож. хоз-ва - М.: Транспорт, 2003.

2. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд - М.: Гос. служба дорож. хоз-ва Минтранспорта РФ, 2001.

3. Лобов Д.В. Оценка состояния конструктивных слоев дорожных одежд нежесткого типа методом спектрального анализа волновых полей / Автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.23.11 / Москва. 2005.

4. Пугачев И.Н. Анализ данных влияния температуры воздуха на температуру промерзания и оттаивания грунта земляного полотна на глубинах и использование их для назначения сроков ограничения пропуска автомобильной нагрузки разной грузоподъемности / Хабаровск: Изд-во Хабаровский гос. техн. ун-т, 2001.

5. Жилин С.Н., В.В. Мозжилкин, В.И. Ермолаев, П.В., Федотов. Бесконтактный метод измерения упругого прогиба дорожной одежды при оценке её прочности // Дороги России XXI века, №4, 2004.

Черепанов Б.М. - к.т.н., доцент, E-mail: bmcher@mail.ru, **Бодосова Т.С.** – старший преподаватель, E-mail: tbodosova@yandex.ru, **Моисеева О.Л.** – магистрант, E-mail: sarolja89@mail.ru, **Хоменко В.А.** – д.т.н., профессор, Алтайский государственный технический университет; **Казанцев В.Г.** – д.т.н., профессор, Бийский технологический институт.

УДК 624.131.23

ПРОЦЕСС СИНЕРЕЗИСА В ИССЛЕДОВАНИЯХ МИКРОСТРУКТУРЫ ТЕХНОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ЛЕССОВИДНЫХ ГРУНТОВ

Г.И. Швецов, В.Н. Лебзак, А.И. Тищенко, Л.В. Куликова, О.В. Буйко

В статье приводятся: Влияние техногенных нагрузок на микроструктурные изменения лессовидных грунтов.

Ключевые слова: микроструктура, синерезис, структура.

ВВЕДЕНИЕ

Обратим внимание на современные представления о структуре и микроструктуре грунтов. Структура - это важнейшее качество породы, которое отражает условия ее формирования и определяет ее физические, механические и другие свойства. Благодаря этому изучение структуры грунтов началось практически с самого основания грунтоведения и механики грунтов.

Структуры пород, и в частности лессовых просадочных глинистых грунтов, являются чуткими индикаторами условий образования и их дальнейшего преобразования. Ис-

пользуя структурные показатели, в которых "закодирована" генетическая информация, можно находить их корреляционные зависимости с физико-механическими, прочностными и деформационными свойствами и на этой основе прогнозировать дальнейшее поведение грунтов оснований. Для этого необходимы современные методы количественной оценки структурных показателей грунтов.

Микроструктура грунта является очень чувствительной к физико-механическим условиям осадконакопления и последующим преобразованиям. Поэтому естественно, микроструктурные показатели лессовидных