



УДК 625.711.2

**А.Е.Касымов, Д.А. Рамазанов, С.Ж. Косбаев**  
ВКГТУ им. Д.Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ВОДНО-ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ  
ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА**

Испытание дорожной конструкции на водно-тепловой режим проводилось от г. Усть-Каменогорска на 17 км 20 декабря 2004 года в 11<sup>00</sup> утра. Общая протяженность автодороги – 141,64 км, погода была пасмурная (-20...-22 С<sup>0</sup>), направление ветра – Юго-Восточное (5-10 м/с), радиация – 15-17 микрорентген. Был произведен общий визуальный осмотр автодороги и дорожной конструкции. Состояние дороги требует текущего ремонта и очистки от снега. Техническая категория дороги: средняя ширина земляного полотна по автодороге составляет 10 м, а ширина проезжей части – 6,3 м. По этим показателям дорога относится к IV технической категории. По пропускной способности дорога соответствует фактической интенсивности автотранспорта (рис. 1).

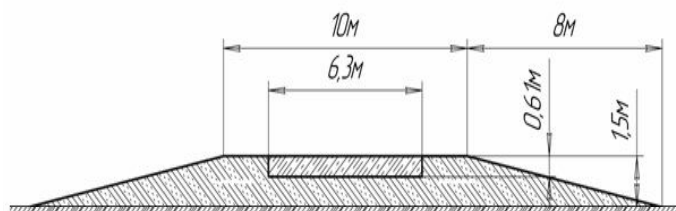


Рисунок 1 - Конструкция и размеры опытного участка «Усть-Каменогорск – Самарское», 17 км

Испытание проводилось машиной УГБ 50М. Производилось бурение дорожной конструкции до 1,5 м, а до грунтов - пневмостаканом. Длина бура L= 1,50 м, диаметр - 7,5-8 см (рис. 2, 3).



Рисунок 2 - Машина УГБ 50М  
с пневмостаканом



Рисунок 3 - Машина УГБ 50М в процессе  
бурения пневмостаканом

Обследования дорог проводились в 2003-2004 гг. ежеквартально: проведены обследо-

вания дорог и наблюдения на постах, кроме того, летом и осенью с целью получения данных о предзимнем состоянии.

Перед началом инструментальных работ производился визуальный осмотр дорог проездом на машине со скоростью 30-40 км. После таких осмотров составлялась общая оценка состояния дорог в целом, намечались характерные места по деформированности, водоотводу для детального обследования: испытания прочности, отбора проб на влажность, измерения толщин слоев, конструкции, оценки состояния местности (рис. 4-7).



Рисунок 4 - Опытный участок на автомобильной дороге «Усть-Каменогорск-Самарское», 17 км. В зимний период, 8 января 2003 года



Рисунок 5 - Опытный участок на автомобильной дороге «Усть-Каменогорск-Самарское», 17 км. В весенний период, 29 апреля 2003 года



Рисунок 6 - Опытный участок на автомобильной дороге «Усть-Каменогорск-Самарское», 17 км. В летний период, 23 августа 2003 года



Рисунок 7 - Опытный участок на автомобильной дороге «Усть-Каменогорск-Самарское», 17 км. В осенний период, 20 октября 2003 года

*Наблюдения на постах.* После описания ситуации на выбранных поперечниках дорог закладывали шурфы: на полосе наката (1,2-1,5 м от кромки), посередине проезжей части, посередине полосы движения, по кромке проезжей части (на отдельных постах: до нижней границы для установления глубины промерзания). В шурфах производили измерения толщины конструктивных слоев одежды, по внешнему виду описывали состояние, сцепление между слоями, отбирали образцы их покрытия и основания для лабораторных испытаний. В грунтовом основании, начиная от дна корыта, через каждые 20 см отбирали пробы грунта на определение влажности, плотности, консистенции по количеству ударов (ударником СоюздорНИИ), измерялась температура грунта, описывались грунты земляного полотна, устанавливались границы их разновидностей.

В мерзлых слоях описывались текстура наличия ледяных прослоек или включений, их характер и размеры.

При проведении повторных наблюдений на постах шурфы закладывались рядом со старыми на расстоянии 300 м (рис. 8-11).

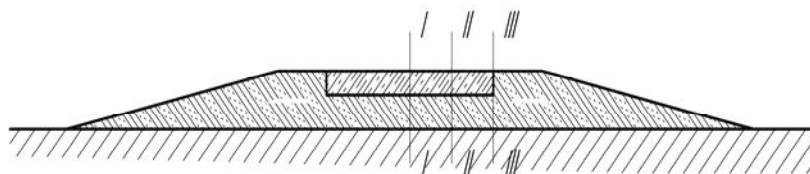


Рисунок 8 - Дорожная конструкция и пробуренные места для определения влажности, плотности и промерзания грунтов



Рисунок 9 - Пробуренная дорожная конструкция посередине проезжей части, посередине полосы движения и по кромке проезжей части



Рисунок 10 - Пробуренная дорожная конструкция посередине проезжей части, посередине полосы движения

После бурения дорожной конструкции и дорожного основания через каждые 50 см (глубина 3 метра) взяты пробы грунтов для определения влажности. Грунты были аккуратно завернуты в марлю, залиты парафином, чтобы не терялась влага, и доставлены в лабораторию Казавтодора (рис. 12) для дальнейшего исследования на влажность, плотность грунта, глубину промерзания (с помощью прибора Данилина).



Рисунок 11 - Пробуренная дорожная конструкция, глубина 4 м



Рисунок 12 - Пробы грунтов для определения влажности завернуты в марлю и залиты парафином

Взятые пробы грунтов были расфасованы в алюминиевые бьюксы, которые выдерживают температуру  $220\text{ C}^0$ , пронумерованы, взвешены на электронных весах типа ВР 110 (рис. 13) и складированы в электрошкаф при  $t = 105\text{ C}^0$ . Через сутки после сушки были снова взвешены. Полученные данные зафиксировали, и бьюксы с грунтами снова поставили в электропечь. После окончательной сушки грунты были снова взвешены и на основании полученных данных определена влажность (рис. 14).



Рисунок 13 - Бюксы с грунтом и электронные весы типа ВР110



Рисунок 14 - Электрический шкаф для сушки грунтов в бюксах

Описание условий эксперимента: горизонтальная местность; высота насыпи 0,5-0,6 м; односторонние неглубокие резервы; тип местности I.

Поперечные уклоны в пределах нормы. На покрытии большое количество поперечных и продольных трещин. Поперечные трещины короткие, берут начало от кромок и продольных трещин на оси и колеях. Все трещины имеют волнистый характер. Ровность покрытия хорошая. Имеются следы поверхностной обработки в виде узких полос битума. Конструкция дорожной одежды показана на рис. 15.

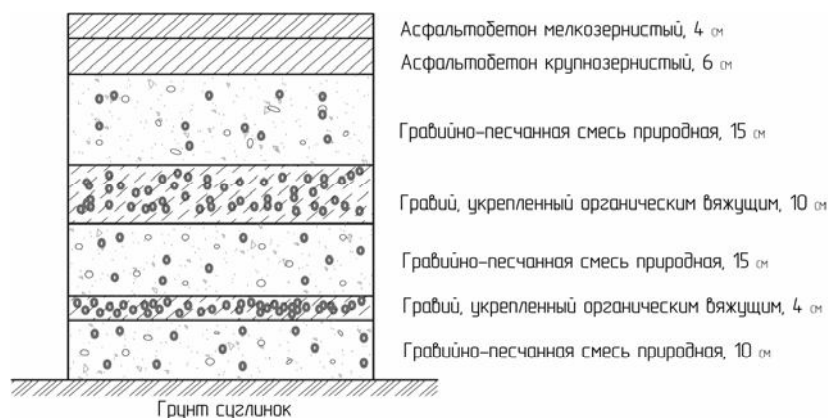


Рисунок 15 - Конструкция дорожной одежды по слоям

Прогибы под колесом на участке составляют в среднем 0,75 мм, а модули упругости – 2200÷2300 кг/см<sup>2</sup>. Трещинообразование на покрытии, очевидно, связано с причинами технологического характера (условия укладки и укатки, грязное основание и т.д.).

Влажность и плотность грунта определялась по формуле:

$$W = \frac{m_{в.л} - m_{сух.гр.}}{m_{сух.гр.} - m_0} \cdot 100\%$$

На основании полученных ежемесячных графиков был построен годовой график, на котором видно, что с января по май и с октября по декабрь влажность колеблется от 35 % до 47 %, а с июня по август влажность грунтов колеблется от 19 % до 25 %. Из этого следует, что в осеннем, зимнем и весеннем периодах влажность очень высокая. В летнем периоде влажность низкая. Мы знаем, что климат в Восточном Казахстане резко конти-

ментальный: зима холодная, снежная –  $-40...-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; лето сухое, жаркое, без дождя –  $+20...+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; весной и осенью бывает много проливных дождей. Соответственно в летний период влажность уменьшается с 47 % до 19 %. Годовая средняя влажность грунтов показана на рис. 16.

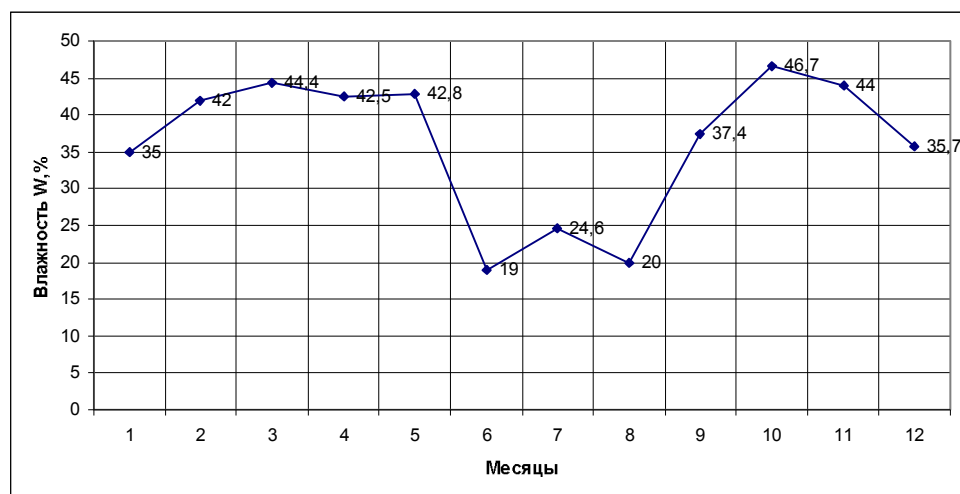


Рисунок 16 - Годовая средняя влажность грунтов

Обобщая данные наблюдений на постах и обследований характерных участков, можно сделать следующие выводы о состоянии и устойчивости дороги «Усть-Каменогорск-Самарское»:

1. Условия увлажнения в целом на дороге облегченные; распространены преимущественно сухие места и места с временным застоем воды (1 и 2 типы местности). Ко 2 типу отнесены участки с затрудненным водоотводом, межгорные впадины. Участков с длительным застоем нет (в течение года 20 дней). На км 16+500, где образуется застой в виде озера на большой площади уже к середине мая вода полностью сходит. Размыты полотна на этой дороге встречаются реже, в 2003-2004 гг. размытых участков не было.

2. Влажность верхнего слоя грунтового основания ниже оптимальной; в весенние периоды (2003, 2004 гг.) по всей дороге она изменяется в пределах 12-18 % (в абсолютных значениях), относительная влажность составляет 0,4-0,5 от предела текучести и редко превышает 0,6. Исключением служат: км 16+500, где относительная влажность доходит до 0,7-1,0, и участок 7 км (пучинистый), где относительная влажность выше 0,6, встречается только в местах «пучения». Вскрытия в промежутках между участками показали, что там переувлажнения не происходит, распределение влажности - по глубине. По данным наблюдений на постах влажность находится в пределах 0,4-0,6 от предела текучести без больших изменений в течение года, тогда как грунт поля сильно иссушается за лето (до 0,1  $W_t$ ). Осенью повышение влажности грунтов значительное.

Водно-тепловой режим находится в благоприятных условиях, наблюдаемые деформации переувлажнения (1-7 км) имеют исключительно местный характер, подвешенная капиллярная влага образуется вследствие неблагоприятного напластования грунтов, суглинистый слой задерживает фильтрацию поверхностных вод в подстилающем крупнозернистом гравийном материале. Эффективным мероприятием в данном случае явилась бы полная замена прослойки суглинка на гравийный материал, менее эффективно - устройство поглощающих колодцев (вертикальных дрен).

3. По прочности дорога не удовлетворяет существующему движению и требует реконструкции. Прогибы покрытия весной на дороге составили 1-3,5 мм. Коэффициент прочности 0,4-0,7 (редко более 1,0 - на скальных основаниях). Поэтому все наблюдаемые деформации происходят исключительно из-за недостаточной толщины дорожной одежды.

При существующей интенсивности движения (требуемый модуль упругости  $1700 \text{ кг/см}^2$ ) обычные способы усиления путем смешения гравия на месте не дадут эффекта. Здесь нужны более капитальные типы покрытия на прочных основаниях (асфальтобетон или черные смеси, изготовленные в установке, грунтовые и гравийные основания, укрепленные вяжущими).

#### Список литературы

1. Касымов А.Е. Практические результаты исследований особенностей водно-теплого режима и методы его расчета // Вестник ВКГТУ. - 2007. - № 4. - Усть-Каменогорск, 2007. - С. 76-84.
2. Касымов А.Е. Корректировка расчетных значений параметров автомобильных дорог с учетом динамики влагонакопления и водно-теплого режима земляного полотна // Вестник ВКГТУ. - 2007. - № 3 (37). - Усть-Каменогорск, 2007. - С. 62-68.
3. Касымов А.Е. Устройство качественного основания автодорог при значительных перепадах водно-теплого режима земляного полотна // Вестник ВКГТУ. - 2007. - № 4 (38). - Усть-Каменогорск, 2007. - С. 84-89.
4. Касымов А.Е. Оценка водно-теплого режима земляного полотна и геотекстиль в конструкциях дорожных одежд // Вестник ВКГТУ. - 2007. - № 1 (39). - Усть-Каменогорск, 2008. - С. 81-87.
5. Касымов А.Е. Автомобильные дороги с учетом динамики влагонакопления и водно-теплого режима земляного полотна Юго-Восточного Казахстана // Региональный вестник Востока. - 2007. - № 4(36). - Усть-Каменогорск: ВКГУ им. С. Аманжолова, 2007. - С. 71-78.

Получено 02.03.11

УДК 625.855.3

**Н.Ж. Маданбеков, Махмуд Дурмаз**  
КГУСТА им. Н. Исанова, г. Бишкек

#### МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЯХ

В последние годы условия работы автомобильных дорог существенно изменились. В составе транспортного потока происходит увеличение доли тяжелых многоосных автомобилей, осевая нагрузка которых значительно превышает расчетные нагрузки, принятые при проектировании автомобильных дорог. Это, вместе с недостаточным финансированием ремонта и содержания, привело к значительному росту дефектов на автомобильных дорогах.

Среди общей массы дефектов особое место занимают дефекты, связанные с недостаточной сдвигоустойчивостью асфальтобетонных покрытий.

Например, по данным Министерства транспорта и коммуникаций Кыргызской Республики тенденция увеличения доли пластических деформаций (в данном случае колеи) имеет большую динамику развития и величину в сравнении с ямочностью и сеткой трещин.

В работе [1] дана классификация дефектов дорожного покрытия по остаточным деформациям, которые наблюдаются на поверхности:

– сдвиг по всей толщине покрытия без нарушения его ровности – характерен для относительно сдвигоустойчивых покрытий; может быть вызван усталостью материала, приводящей к изменению структуры, встречается на пешеходных переходах или перед линии