

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО  
ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ****RESEARCH RESULTS ON WETNESS OF ROAD BED GROUNDS**

*Макалада жер каптамындагы топурактын нымдуулугун изилдөөнүн жыйынтыгы каралган.  
Ачык сөздөр: топурак, нымдуулук, автомобиль жолу, чыңалуу-басым күчү,  
инфильтрация, жер каптамы, капиллярдук суу, жол жабуусу.*

*В статье рассмотрены результаты исследования влажности грунтов земляного полотна. В таблице приведены значения влажности грунтов земляного полотна, разделяя влагу по источникам и фазовому составу.*

*Ключевые слова: грунт, влажность, автомобильная дорога, нагрузка, инфильтрация, земляное полотно, капиллярная вода, дорожное покрытие.*

*This paper presents the research results on wetness sources of road bed grounds Scheme of the experimental section of the road and obtained results presented on the table.*

*Keywords: soil, humidity, highway, load, infiltration, earth bed, capillary water, pavement.*

Увеличение интенсивности движения на автомобильных дорогах приводит к увеличению нагрузки на дорожную одежду и земляное полотно. Дорожная одежда и земляное полотно как один элемент окружающей среды находятся под воздействием природно-климатических условий. Водно-тепловое воздействие отражается в виде циклического увлажнения, промерзания и высушивания грунтов земляного полотна, в результате которых прочностные характеристики грунтов рабочего слоя земляного полотна меняются и при переувлажнении происходит разрушение целостности дорожной одежды. Физические и механические свойства грунтов земляного полотна и материалов дорожной одежды сильно зависят от влажности. Так, с повышением ее сверх определенных пределов механические показатели большинства грунтов и дорожных материалов снижаются. Источниками увлажнения грунтов земляного полотна являются: выпадающая дождевая вода и вода от таяния снега, приток воды к земляному полотну с окружающей местности, капиллярное поднятие грунтовых вод при промерзании в осенний период, процесс конденсации водяных паров из воздуха и перемещение пленочной влаги внутри земляного полотна по поверхности грунтовых частиц

Ученые, исследовавшие водно-тепловой режим земляного полотна И.А. Пузаков [1], А.Я. Тулаев [2], В.И. Рувинский [3], отмечают важную роль атмосферных осадков в процессе влагонакопления в грунтах земляного полотна. По данным проф. А.Я. Тулаева и В.И. Рувинского, все покрытия, в том числе капитального типа, после нескольких лет службы становятся водопроницаемыми. На вновь построенных дорогах с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием инфильтрация воды незначительна, но по мере старения покрытия она возрастает [3]. Увлажнение большинства земляного полотна автомобильных дорог Узбекистана происходит за счет инфильтрации сверху по дорожной одежде, потому что, на дорогах с облегченными и переходными покрытиями инфильтрация воды протекает легко, а также по мере старения асфальтобетонных и цементобетонных покрытий она возрастает.

По республике Узбекистан протяженность автомобильных дорог общего пользования составляет около 43000 км. Большую протяженность составляют дороги с облегченными, переходными и низшими покрытиями. Поэтому изучение инфильтрационного типа водного режима является весьма актуальной. Кроме того анализ

и выводы исследований учёных Н.З. Ильясова [4], А.Д. Каюмова [5] и О.А. Сяпича [6] показывают, что при увлажнении земляного полотна на орошаемых территориях Узбекистана помимо атмосферных осадков большую роль играют капиллярные и диффузионные увлажнения. В связи с этим проведен эксперимент. Эксперимент поставлен на эксплуатируемой дороге в Сырдарьинской области, по методике, примененной В.М. Сиденко и Н. Ильясовым [6] при исследовании мигрирующей влаги (Рис.1.). Покрытие дорожной одежды состоит из асфальтобетонной смеси – 10 см, основание из гравийно-песчаной смеси - 22 см. Грунт земляного полотна - лёссовидная пылеватая супесь, с числом пластичности  $PI=5,35$ ; влажность при текучести  $W_T=29,1\%$ ; влажность при раскатывании  $W_p=23,8\%$ ; максимальная плотность при стандартном уплотнении  $1780 \text{ кг/м}^3$  и оптимальная влажность  $W_{оп}=17,5$ . В районе исследования глубина залегания грунтовых вод – 1,5 м.

Сущность эксперимента заключалась в определении общего притока влаги и влаги, поступившей в земляное полотно от подземных вод. При этом мигрирующую снизу влагу разделяли на парообразную и жидкую. Для разделения влаги по источникам и фазовому составу использовали секции I, II, III устроенные в земляном полотне эксплуатируемой дороги в сентябре месяце. Размер сечения секций  $0,5 \times 0,5 \text{ м}$  каждая.

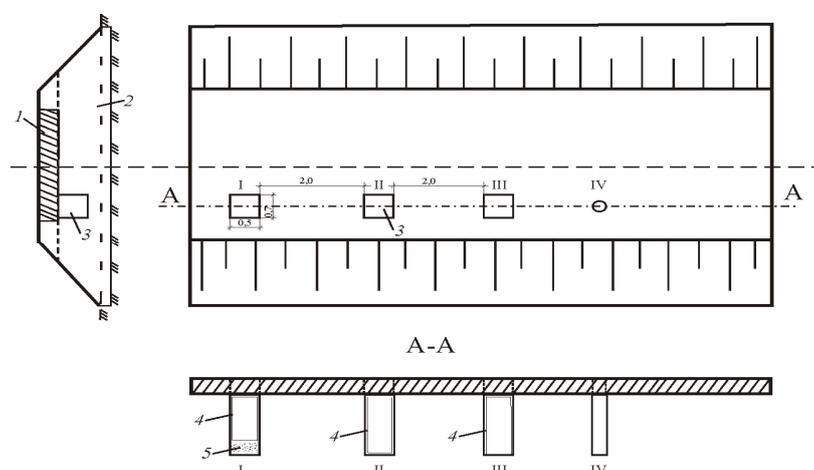


Рис.1. Схема участка дороги по исследованию миграции влаги: I-шурф для определения количества мигрирующей парообразной влаги снизу; II-шурф для определения количества мигрирующей жидкой фазы по капиллярам; III-шурф для определения только количества инфильтрационной влаги; IV- скважина для определения влажности грунта земляного полотна; 1-дорожная одежда; 2-рабочий слой земляного полотна; 3-шурфы; 4-слой плёнки для предотвращения миграции влаги; 5-капилляропрерывающий слой из промытого гравия.

Расстояние между секциями составляло 2 м. Все 3 секции имели сплошную изоляцию по периметру в виде бездонного чехла, глубиной 1,5 м из двойной полиэтиленовой пленки. Полиэтиленовый чехол устраивали, закопав шурфы на покрытие. Полиэтиленовый чехол наращивали, уплотняя грунт ручным способом до требуемой плотности  $K_y=0,98$  при начальной влажности  $W_n=10\%$ . Места стыков заливали битумом. Текущий контроль над уплотнением земляного полотна осуществляли при помощи ударника ДОРНИИ и уточнённой для данного грунта номограммы с параллельным отбором проб на плотность режущим кольцом. После заполнения шурфа грунтом и его уплотнения все три секции были покрыты слоями дорожной одежды, как эксплуатируемой дороги.

Первую секцию сверху изолировали полиэтиленовой плёнкой, уложенной на глубине 0,1 м от верха земляного полотна. Эта секция снизу имела капилляропрерывающую прослойку, толщиной 0,1 м из промытого гравия 5-10 мм. Она предназначена для определения количества мигрирующей парообразной влаги снизу.

Вторая секция предназначена для определения количества мигрирующей жидкой фазы по капиллярам. В отличие от первой секции здесь не укладывали

капилляропрерывающей прослойки. Кроме этого верх земляного полотна перекрыта полиэтиленовой плёнкой.

Третья секция предназначена для определения только количества инфильтрационной влаги (сверху). Поэтому дно секции изолировали полиэтиленовой плёнкой, во избежание миграции капиллярной и диффузной влаги, а верх остался без изолирования. Кроме того, для определения влажности грунта земляного полотна рядом секциями были заложены скважины, глубиной 1,5 м.

Замеры влажности производили отбором образца бургеологом в периоде влагонакопления, т.е. в марте – расчетном периоде термостатновесовым способом.

Результаты измерений влажности на секциях и в скважинах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты измерения влажности

Глубина, м	Значения влажности, %			
	I секция	II секция	III секция	общая
1	2	3	4	5
0,2	12,8	11,5	15,0	17,0
0,3	12,6	12,0	15,0	17,2
0,4	12,3	12,4	14,7	16,5
0,5	11,9	12,7	14,4	16,4
0,6	11,8	13,0	13,3	16,3
0,7	11,2	13,4	12,5	16,3
0,8	11,2	13,7	11,0	16,4
0,9	11,4	14,1	10,5	16,5
1,0	11,6	14,4	10,2	16,6
1,1	11,8	14,7	10,2	17,0
1,2	12,7	15,0	10,0	17,3
1,3	12,4	15,3	9,8	17,5
1,4	12,6	15,6	9,8	17,7

Сопоставление влажности в верхнем слое земляного полотна до глубины 1,4 м на секции, где миграция влаги снизу исключена, с секциями на которых поступление влаги снизу имело место, свидетельствует о том, что в увлажнении в верхней части полотна при асфальтобетонном покрытии роль атмосферных осадков более существенна.

Анализ табличных данных показывает, что в верхней части земляного полотна за счет инфильтрации атмосферных осадков приток влаги резко уменьшается с глубиной и на глубине 0,80 м практически не оказывает влияния, приближаясь к исходной величине. Миграция влаги снизу происходит в основном в парообразном состоянии за счет термодиффузии водяного пара; приращение влаги за счет жидкой фазы незначительно и распространяется на нижние слои земляного полотна, начиная с глубины 0,6 м. Из таблицы следует, что в верхнем полуметровом слое земляного полотна влага накапливается сверху за счет инфильтрации атмосферных осадков и снизу от подземных вод в виде термодиффузии водяных паров и жидкой фазы в капиллярах.

При проектировании земляного полотна уточняют значения влажности и плотности грунта в расчетный период и при необходимости уточняют конструкцию верхней части земляного полотна и дорожной одежды, принимая специальные меры по регулированию водно-теплового режима или по снижению последствий воздействия его факторов. Рекомендуются следующие мероприятия по защите верхней части земляного полотна и дорожной одежды в зависимости от источников увлажнения [7]: при воздействии атмосферных осадков - гидроизолирующие слои, дренирующие слои; при воздействии поверхностных вод - капилляропрерывающие слои, гидроизолирующие слои, применение специального поперечного профиля (бермы, уположенный откос),

поверхностный водоотвод; при воздействии подземных вод - дренаж (понижение уровня воды), капилляропрерывающие слои, гидроизолирующие слои; при промерзании - морозозащитные слои дорожной одежды, термоизолирующие слои, армирующие прослойки (для снижения неравномерности морозного пучения), улучшение и укрепление грунта рабочего слоя.

### Список литературы

1. Золотарь И.А. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд [Текст] / И.А. Золотарь, Н.А. Пузаков, В.М. Сиденко. - М.: Транспорт, 1981. - 415с.
2. Тулаев А.Я. Конструкция и расчет дренажных устройств [Текст] / А.Я.Тулаев. - М.: Транспорт, 1980. – 192 с.
3. Рувинский В.И. Оптимальные конструкции земляного полотна [Текст] / В.И.Рувинский. – М.: Транспорт, 1982. - 166с.
4. Сиденко В.Н. Проектирование, строительство и организация возведения земляного полотна в засушливых районах [Текст] / В.Н. Сиденко, Н. Ильясов. - Ташкент: Ўқитувчи, 1983. – 284 с.
5. Каюмов А.Д. Лёссимон грунтли йўл кўтармасининг мустаҳкамлиги [Текст]: Монография / А.Д. Каюмов, Д.А. Махмудова, У.А. Холияров. - Ташкент: ТошДТУ, 2012. -125 б.
6. Сяпич О.А. Уточнение норм проектирования и конструкций земляного полотна автомобильных дорог в условиях Средней Азии на основе исследования его водно-теплого режима [Текст]: Автореферат дисс.... канд. техн.. наук / О.А.Сяпич. – Ташкент: 1984. – 23 с.
7. Федотов Г.А. Пospelов «Изыскания и проектирование автомобильных дорог [Текст] / Г.А.Федотов. - М.: АСАДЕМА, 2009.