

# ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Худайкулов Р.М.

*Худайкулов Рашидбек Мансуржонович – доктор философии в области технических наук, доцент,  
кафедра изысканий и проектирования автомобильных дорог,  
Ташкентский Государственный Транспортный университет, г. Ташкент, Республика Узбекистан*

**Аннотация:** в статье проводится исследование особенностей строительства автомобильных дорог Узбекистана в условиях засоленности грунтов. Анализируются зависимости свойств засоленных грунтов, определяющие качество и надежность земляного полотна от расчетных характеристик влажности и плотности солеснасыщения. Сделаны выводы о допустимости содержания засоленных грунтов в земляном полотне с сохранением его устойчивости при выполнении определенных защитных мероприятий в процессе возведения земляного полотна для автомобильных дорог.

**Ключевые слова:** степень засоления, засоленные грунты, земляное полотно, автомобильная дорога, водно-физические свойства грунтов, прочностные свойства засоленных грунтов.

## FEATURES OF TAKING INTO ACCOUNT THE CHARACTERISTICS OF SALT SOILS IN THE CONSTRUCTION OF ROADS

Khudaykulov R.M.

*Khudaykulov Rashidbek Mansurzhanovich - Doctor of Philosophy in the field of technical sciences, Associate Professor,  
DEPARTMENT OF RESEARCH AND DESIGN OF HIGHWAYS,  
TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY, REPUBLIC OF UZBEKISTAN, TASHKENT*

**Abstract:** the article studies the peculiarities of the construction of highways in Uzbekistan in conditions of soil salinity. Analyzed are the dependences of the properties of saline soils, which determine the quality and reliability of the subgrade on the calculated characteristics of moisture content and density of salinity. Conclusions are made about the admissibility of the content of saline soils in the subgrade while maintaining its stability when performing certain protective measures in the process of erecting a subgrade for highways.

**Keywords:** degree of salinity: saline soils, subgrade, motor road, water-physical properties of soils, strength properties of saline soils.

УДК 624.131.439.6

Для равнин Средней Азии, в том числе и орошаемых земель Республики Узбекистан, характерно наличие естественных природно-засоленных и находящихся под угрозой вторичного засоления грунтов. Засоленные почвы содержат в верхнем метровом слое более 0,3% легкорастворимых солей (сернокислых и углекислых солей натрия, хлористых, кальция, магния и т.п.). В солончаках содержание легкорастворимых солей составляет 1% и более. Типичными примерами территории распространения солончаков являются довольно протяженная подгорная равнина, расположенная на стыке Джизакской и Голодной степей, а также дельтовые части рек Зарафшан (Каракульский оазис) и Амударья (Хорезмский оазис и Каракалпакия).

Содержащиеся в почве водорастворимые соли значительно влияют на ее физико-механические свойства, особенно при обильных осадках или поднятии грунтовых вод, резко снижая сопротивление внешним нагрузкам и провоцируя оползание откосов насыпей и выемок земляного полотна. К примеру, агрессивное воздействие содержащихся в грунте 1% сернокислых магния и натрия способны разрушить дорожное покрытие за несколько сезонов. Разрушающее воздействие водорастворимых солей на битумы и дегти проявляется в виде выщелачивания и эмульгирования их вяжущего качества. Такие эрозийные свойства засоленных грунтов создают сложности для возведения дорожного полотна и успешной его эксплуатации. Практика показывает, что даже при детально выполненных расчетах запроектированное и построенное земляное полотно на засоленных почвах может начать деформироваться вплоть до полной потери несущей способности.

Проблемам строительства дорог в условиях засоленности грунтов посвящено множество научных работ, накоплен и изучен большой опыт строительства и эксплуатации дорог в засушливых и пустынных районах, проведены широкие исследования физико-механических свойств этих грунтов. Еще в 60гг. в научных работах С.С. Морозова, В.М. Безрук, А.С. Еленович, С.Г. Фурсова приведены результаты исследований эффективности мелиорации грунтов в зависимости от характера и степени их засоления, предложены методы укрепления грунтов в дорожном строительстве. В трудах В.Ф. Бабкова рассмотрены проблемы проектирования насыпей на слабых грунтах, Т.А. Барабошкиной, Е.Н. Огородниковой выделены экологические аспекты использования техногенных грунтов в дорожном строительстве [1].

Сегодня, необходимость освоения территорий Узбекистана, характеризующихся наличием засоленных грунтов, а следовательно необходимость расширения дорожной сети, обеспечения высоких эксплуатационных характеристик и долговечности дорожного полотна делает исследования, связанные с особенностями дорожного строительства на солончаковых территориях, высокоактуальными и требующими особого внимания.

Важнейшей характеристикой при проектировании дорожных одежд являются физико-механические свойства грунтов, используемых в земляном полотне автомобильных дорог. В настоящее время возможность строительства земляного полотна на данном засоленном грунте, а также основные нормы проектирования земляных полотен, строящихся на засоленных грунтах, устанавливаются на базе классификации грунтов, по степени и качественным характеристикам засоления. В некоторых случаях доказана целесообразность использования для возведения земляного полотна автомобильных дорог именно засоленных грунтов, например в составе насыпей типовых конструкций [2]. Но при использовании слабо- и средnezасоленных грунтов возникает вероятность того, что в теле земляного полотна появятся участки с сильным засолением. Поэтому оценку возможности применения засоленных грунтов необходимо устанавливать с учетом вероятностного подхода оценки риска засоления земляного полотна из засоленных грунтов при увеличении влажности. К примеру, исследования, выполненные Матуа В.П. [3], показали, что рост влажности грунта земляного полотна от 0,6 до 0,7 границы текучести, вызывает увеличение остаточных деформаций в элементах дорожных конструкций на 30%.

Характеристики, влияющие на устойчивость земляного полотна весьма разнообразны. Распределение влажности, плотности и содержания легкорастворимых солей по глубине связано с уровнем грунтовых вод, видом грунта, высотой насыпи и типом покрытия, а поэтому для каждой проектируемой дороги необходимо тщательное установление и учет их с применением вероятностной сущности степени засоления грунта. Опыт проектирования и строительства, автомобильных дорог в Узбекистане показывает, что при проектировании и строительстве в зонах распространения засоленных грунтов необходимо также учитывать изменчивость вещественного состава, структуры и физико-механических свойств грунтов в процессе водонасыщения и выщелачивания [4]. Результаты исследования эксплуатации дорог в условиях солонцов и слабозасоленных грунтов при сохранении благоприятного водно-теплового режима демонстрируют, достаточную устойчивость земляного полотна дорог. Засоленные грунты при условии отсутствия источника увлажнения не представляют большой опасности.

Водный режим грунтов характеризуется прямой зависимостью показателей относительной влажности от близости подпочвенных вод. Значение относительной плотности грунтов в зависимости от глубины изменяется с 0,9-1,00 на поверхности до 0,85-0,95 на глубине 1,20-1,40 м. Исследованиями [3] определено, что для каждого вида грунтов существует предельное значение удаленности от нижних слоев дорожной одежды, при которых их относительная влажность уже не зависит от расстояния. К примеру, для супесчаных грунтов это значение составляет 1,6-1,8 м, для суглинистых от 1,8 до 2 м, для песчаных от 1,5 м до 1,6 м. Соответственно значение коэффициента уплотнения снижается в зависимости от глубины: от 0,95-1,00 м на поверхности и до 0,85-0,95 м на глубине до 1,4 м.

В условиях теплого, достаточно засушливого климата Узбекистана, ввиду небольшого количества выпадающих осадков, влияние воды, проникшей сквозь насыпи и трещины на автомобильные дороги с твердым, устойчивым к воздействию влаги покрытием, незначительно, по сравнению с последствиями негативного влияния капиллярного увлажнения грунтовыми водами. При исследовании участков дорог, расположенных в зонах нахождения грунтовых вод на глубине до 2 м, отмечалось плавное изменение относительной влажности, в пределах 20-40% под нижним слоем дорожного полотна и до 80% на глубине около 1,5 м, концентрация хлоридных и хлоридно-сульфатных солей варьировалась от 2 до 6%. Помимо этого, определяется прямая зависимость между ростом влажности и увеличением показателя содержания солей.

В зонах незначительно засоленных грунтов и глубокого расположения грунтовых вод земляное полотно должно возводиться с возвышением низа дорожной одежды на 20% выше нормативных значений. В остальном должны соблюдаться обычные правила [5]. При строительстве автомобильных дорог с использованием средnezасоленных грунтов важно предусматривать максимально возможные меры, направленные на отведение водных масс от земляного полотна: в случаях сложного отвода воды из резерва у подошвы насыпи оставляют берму шириной 1–2; крутизну откосов насыпей, возводимых из боковых резервов на дорогах 1–3 категорий в насыпях до 2 м, рассчитывают 1:4, а при большей высоте принимают откосы 1:1,5 в средне- и сильнозасоленных грунтах – 1:2. Безрезервный профиль из привозного грунта применяют при избыточном засолении грунта, близком расположении подпочвенных вод и затрудненном отводе воды [6]. На практике, часто встречающиеся засоленные грунты с концентрацией солей более 7% не влияют на прочность и устойчивость земляного полотна при твердых влагозащитных слоях. Дороги, содержащие в земляном полотне засоленные грунты и не имеющие

асфальтобетонного или битумосодержащего покрытия, показывают крайне низкие транспортно-эксплуатационные показатели [7].

В случае необходимости строительства земляного полотна на глинистых и суглинистых солончаках стабильно высокой влажности и близким (не менее 0,6 м от поверхности) нахождением грунтовых вод необходимо при возведении насыпей применять привозные грунты, состоящие из песчаных и супесчаных субстратов. При применении с целью экономии строительства других грунтов, засоленных в допустимых значениях, нижние слои насыпей на высоту, превышающую высоту капиллярного поднятия, необходимо отсыпать из песка или супеси [8].

Таким образом, на основе анализа ряда проведенных исследований, можно сделать вывод, что с учетом воздействия показателей влажности, прочности и упругости грунта, необходимо проводить мероприятия, направленные на осушение верхней части земляного полотна путем применения различных конструктивных решений. Среди них:

- увеличение высоты насыпи земляного полотна над уровнем поверхностных или грунтовых вод не менее 20% выше нормативного в зависимости от степени засоления и вида грунтов;
- применение капилляропрерывающих слоев из гравия толщиной до 20 см или грунта толщиной 5 см обработанного битумом;
- улучшение водоотвода различными инженерными конструкциями (устройством поперечных профилей, лотков, берм и пр.).

Выполнение данных мероприятий преследует цели повышения модуля упругости грунтового основания, его устойчивости и снижению толщины дорожной одежды. Необходимо отметить, что выбор мероприятий должен проводиться на основе технико-экономических сравнений рассматриваемых вариантов решений.

#### *Список литературы / References*

1. *Овчинников И., Распоров О., Столяров В.* Соответствует ли дорожная отрасль современному уровню научно-технического развития? //Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике, 2006. № 4 (4) .С. 17-19.
2. *Столяров В.В.* Пути реализации федерального закона «О техническом регулировании» в области дорожного хозяйства // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике, 2006. № 5 (5). С. 78-81.
3. *Ахмедов К.М., Яромко В.Н.* Исследование влияния уровня грунтовых вод и степени засоленности на физико-механические свойства грунтов // Наука и Техника, 2018. № 1. С. 34-36.
4. *Худайкулов Р.М., Каюмов А.Д., Салимова Б.Д., Каюмов Д.А.* Влияние подвижных нагрузок на физико-механические свойства засоленных грунтов // Вестник науки и образования, 2020. № 4-1 (82). С. 14-18.
5. *Вишневский А.В., Стетюха В.А.* Деформации дорожного полотна на структурно-неустойчивых грунтах // Вестник Забайкальского государственного университета, 2018. Т. 24. № 10. С. 4-8.
6. *Каюмов А.Д., Худайкулов Р.М.* Расчетные характеристики засоленных грунтов //Строительная механика инженерных конструкций и сооружений, 2016. № 2. С. 68-75.
7. *Каюмов А.Д., Худайкулов Р.М., Махмудова Д.А.* Результаты исследований расчетных характеристик грунтов земляного полотна в засоленных зонах Узбекистана // Вестник КГУСТА, 2016. № 1. С. 66-70.
8. *Зверкова Е.Е.* Проектирование и строительство земляного полотна на засоленных грунтах с учетом вероятностной сущности процессов засоления // Сборник научных трудов SWorld, 2012. № 2. С. 26-27.