

Джумагалиев Т.К.

СУУ ЖҮРГҮЗҮҮ ТУТУМУНУН КУРУЛУШУН МЕХАНИЗАЦИЯЛОО

Джумагалиев Т.К.

МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

T.K. Dzhumagaliev

MECHANIZATION CONSTRUCTION OF WATER NETWORKS

УДК: 628.543 (043)

Макалада суу жүргүзүү тутумдарын курууну механизациялоо ишинде жаңыланган сүргүчү бар бульдозерду колдонуунун маселелери баяндалды.

Негизги сөздөр: куруу, эксплуатациялоо, суу жүргүзүү, топурак, жер казуучу техника, сүргүч.

В статье изложены вопросы механизации строительства водопроводных сетей и возможности использования бульдозера с модернизированным отвалом.

Ключевые слова: строительство, эксплуатация, водоводы, грунт, землеройная техника, отвал.

In article questions of mechanization of construction of water supply systems and possibility of use bulldozer with the upgraded blade.

Key words: the construction, operation, conduits, soil, excavation equipment, dozer blade.

Для обоснования рациональных параметров рабочих органов землеройных машин необходима полная информация о грунтовых условиях эксплуатации землеройных машин как среды их взаимодействия. На основе анализа литературы по инженерно-геологическим свойствам грунты горных и равнинных регионов можно разделить на три группы: скальные, связные и несвязные.

Скальные грунты расположены в горных и предгорных районах с частичным выходом на равнину. К ним относятся граниты, известняки, песчаники и мергели. Связные грунты располагаются в горных частях Казахстана и составляют верхнюю часть рек и равнин, это глины, суглинки и супеси.

Несвязные грунты расположены в долинах и районах конуса выноса рек и ручьев; они представлены галечниками, гравиями и песками.

Названные группы грунтов имеют разнообразные комбинации и многочисленные оттенки и оказывают значительное влияние на работу землеройной техники.

Поэтому необходимо определить наиболее распространенные типы грунтов горных регионов Республики Казахстан и установить их основные физико-механические свойства. Для выявления наиболее распространенных видов грунтов и их свойств были изучены сведения о грунтовых условиях горных районов Казахстана по данным изысканий КазГИИЗа, Каздорпроекта, КазГИПРО жолдортранса.

Всего было собрано свыше 500 паспортов грунтов, с учетом перспективного плана строительства и реконструкции на 10 лет, в том числе по направлениям автомобильных дорог, строительства магистральных водоводов, приведенным выше.

В этих паспортах грунтов (сводных ведомостях инженерно-геологических свойств грунтов) указаны гранулометрический состав, физико-механические свойства грунтов: плотность, объемная масса, пористость, коэффициент пористости, естественная граница текучести, раскатывания, число пластичности, показатель консистенции, степень влажности, коэффициент уплотнения, модуль деформации, сцепление, угол внутреннего трения.

При решении различных инженерно-геологических задач, связанных с проектированием и строительством сооружений, разработкой месторождений полезных ископаемых, а также с дорожными и мелиоративными работами, изучаются вышеуказанные свойства грунтов полевыми и лабораторными методами на основе проб грунтов строительных площадок и обработкой известными статистическими методами.

Территория Казахстана подразделяется на пять внутриреспубликанских экономических районов: Западно-Казахстанский, Южно-Казахстанский, Центрально-Казахстанский, Северо-Казахстанский и Восточно-Казахстанский районы /16/.

Южно-Казахстанский экономический район включает Алма-Атинскую, Джамбульскую, Кызылординскую, Талды-Курганскую, Чимкентскую области и занимает территорию 712,2 тыс. км, протяженностью с севера на юг 700 км, с запада на восток - 2000 км и разделен на 57 административных районов с 25 городами и 46 поселками городского типа. Территория района занимает пустынную зону и горные районы республики, подавляющая часть занята равнинами с песчаными каменистыми пустынями, 4/5 территории приходится на пустыни Кызылкум, Приаральские Каракумы, Муюнкум, Таукум и глинистые грунты Бетпак-Далы. Южные части Талды-Курганской, Алма-Атинской, Джамбульской, Чимкентской областей окружены отрогами Тянь-Шаня, Заилийского, Джунгарского, Таласского Алатау, склоны которых на высоте более 3500 м покрыты снегами и ледниками.

Климат района резкоконтинентальный, снежный покров незначительный, в связи с чем промерзание грунта сильное.

Западноказахстанский экономический район расположен на стыке Евразии. Территория района охватывает значительную часть Прикаспийской низменности, отроги Общего Устюрта и Уральских гор, полностью занимает Мугоджарские горы и полуостров Мангышлак, западную часть Устюрта. Рельеф района в основном равнинный, за исклю-

чением северо-восточной части. Климат засушливый, резко-континентальный.

Снежный покров незначительный, особенно на юге, промерзание грунтов - 0,8...1,2 м, Северная часть Западного Казахстана расположена в степной зоне, остальная - в зоне полупустынь и пустынь.

В связи с интенсивным развитием района предусматривается строительство автодорог, трубопроводов для нефти и газа (Гурьев - Орск, Узень - Макат - Куйбышев и др.), что связано с выполнением большого объема земляных работ.

Центрально-Казахстанский экономический район включает Карагандинскую, Джезказганскую области и расположен в 10 ной Сары-Арке, включающей 16 административных районов, 10 городов, 37 поселков городского типа. Центральный Казахстан в основном представлен мелкопесочником холмистый и пересеченным рельефом, встречаются гранитные массивы. Этот район на юге примыкает к Бетпак-Дале, в юго-западной части - к пескам Приаральских Каракумов, Минбулака, Арыскума, на юго-востоке - к пустынному побережью оз. Балхаш.

Климат резко-континентальный, средняя температура января на западе -17 °С, на северо-востоке -15°С, на юге -14 °С, промерзание грунта на 1,2 м.

Северо-Казахстанский экономический район включает Кустанайскую, Северо-Казахстанскую, Кокчетавскую, Павлодарскую, Целиноградскую, Тургайскую области и занимает 600,9 тыс. км (22% территории Казахстана). Район делится на 77 административных районов, имеет 24 города и 45 поселков городского типа.

Территория района занимает степную, лесостепную и частично полупустынную зону, с севера к нему примыкает Западносибирская равнина, с юга - северная часть Сары-Арки. Климат резко-континентальный, но более умеренный по сравнению с другими районами Казахстана.

Температура воздуха достигает зимой -48°С, летом повышается до 46°С. Среднее годовое количество осадков колеблется от 200 до 300 мм, толщина снежного покрова достигает на юге около 20 см, на севере - 40 см, промерзание грунта на 1,6...2,4 м.

Восточно-Казахстанский экономический район занимает восточную часть республики площадью 276,9 тыс.км и включает Семипалатинскую и Восточно-Казахстанскую области с 25 административными районами, 9 городами, 29 поселками городского типа,

В районе преобладает гористый рельеф Западного Алтая, предгорные степные районы Алтая, кроме того, он охватывает крайний восток Сары-Арки, северную часть Балхаш-Алаколькой впадины, Прииртышье, Зайсанскую впадину.

Левобережье Иртыша занимает Калбинский хребет, Чингистау, восточный край холмистой равнины Сары-Арки. На юго-востоке района расположены хребты Тарбагатая, и Саура. Климат резко - континентальный, в горном районе увлажненный. Средняя температура в Уст-камане зимой - 22,5°С, глубинапромерзания грунта 1...1,4 м.

Всего было собрано 16900 паспортов грунта, с учетом перспективного плана строительства на 10 лет, в том числе по экономическим районам: Южно-Казахстанский - 4100; Восточно-Казахстанский - 2500, Центрально-Казахстанский ~ 4200, Западно-казахстанский - 2700, Североказахстанский 3400. Исходная информация была сгруппирована по типам грунтов.

Глубина разработки грунтов землеройными на строительных площадках в основном не превышает 3 м, поэтому для количественной характеристики вероятности появления различных типов грунтов и их физико-механических свойств были использованы паспорта грунтов, равномерно распределенных на этой глубине.

Проанализированы и обработаны материалы по грунтовым условиям получены распределения грунтов по типам на глубине: от 0 до 1 м, от 1 до 2, от 2 до 3, от 3 до 4, от 4 до 5 м для областей Казахстана. Гистограммы вероятности Р появления грунтов различного типа по территории пяти экономических районов Казахстана приведены на рисунке, который показывает, что по на территории республики преобладают глинистые грунты, вероятность появления составляет - 0,595, песчаные с вероятностью - 0,259а также крупнообломочные, в среднем до 0, 25.

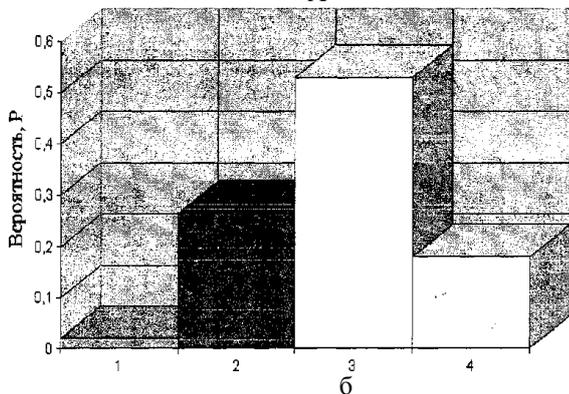
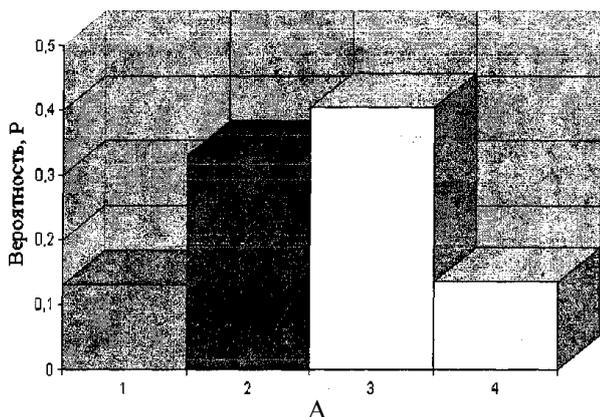
Наиболее распространенными грунтами в 5 м поверхностной толщии пород являются: в Южно-Казахстанском экономическом районе: глинистые (P=0,461), песчаные (P=0,381), крупнообломочные (P=0,115). Центрально-Казахстанском экономическом районе: глинистые (P=0,423), крупнообломочные P=0,335), песчаные (P=0,197); в Северо-Казахстанском экономическом районе: глинистые (P=0,846), песчаные (P=0,42); в Восточно-Казахстанском экономическом районе: глинистые (P=0,594), крупнообломочные (P=0,256), песчаные (P=0,126).

Вероятность появления грунтов различного типа по всей территории Казахской Республики показывает, что на территории республики преобладают глинистые грунты, вероятность появления которых составляет 0,595, песчаные с вероятностью 0,259, а также крупнообломочные с соответствующими вероятностями 0,125 и 0,021 было собрано 2840 паспортов грунтов на глубине до 2 м. (рис. 1, 2, 3).

Впервые установлен грунтовой фон по уровням залегания (толщиной 1 м до глубины 3 м), который позволяет более точно прогнозировать условия проведения земляных работ. Установленный по региону Казахстана грунтовой фон показал, что наиболее распространенными типами грунтов в трехметровой поверхностной толщии земли являются глинистые (вероятность - 0,55), песчаные - 0,25, крупнообломочные и скальные с соответствующими вероятностями 0.120 и 0.025. Физико-механические свойства грунтов колеблются: с надежностью 0,9 в следующих пределах: влажность W = 4...23 %, угол внутрен-

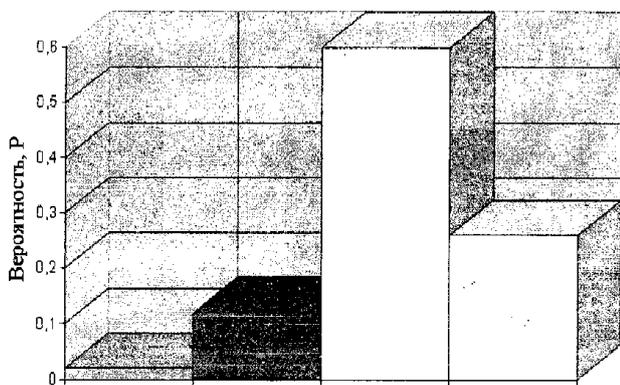
него трения $T = 19...36^\circ$, плотность $\gamma = 1,5...2,14 \text{ т/м}^3$, коэффициент пористости $\delta = 0,3...1,1$, число пластичности $P = 0,03...0,96$.

Аналогичны были изучены грунты в горных районах Казахстана. При этом, рассматривались следующие типы грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-95, 22733-2002: скальные и полускальные; крупнообломочные, которые были разделены на валунные, галечниковые, гравийные; песчаные - на песок гравелистый, песок крупный и средней крупности и песок мелкий и пылеватый; глинистые на - супесь, суглинки и глины. При рассмотрении глинистых грунтов отдельно выделялись песчаные и глинистые с каменистыми включениями до 25%.

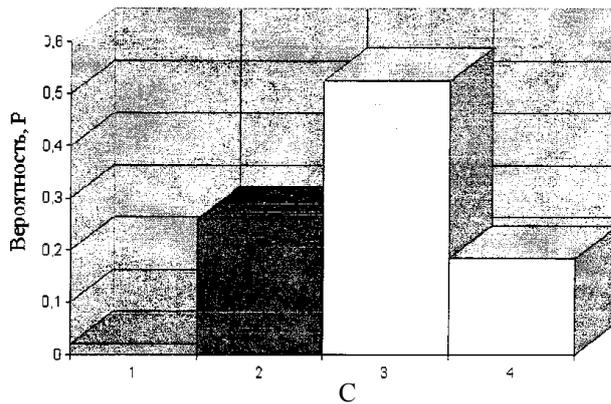


Типы грунтов

Рис. 1. Гистограмма распределения грунтов на южном (а) центральном (б) регионах РК: 1 - скальные; 2- песчаные; 3- глинистые; 4- крупнообломочные.



В



Типы грунтов

Рис. 2. Гистограмма распределения грунтов на севере (в) и востоке (в) РК: 1-скальные; 2-песчаные; 3-глинистые; 4-крупнообломочные.

Согласно исследованию промерзаемость грунта достигает до 1.5 м, Все это служит основой для выбора соответствующей технологии и средств механизации при производстве земляных работ под строительство водоводов. Глубина разработки грунтов при строительстве трубопроводной сети с учетом промерзаемости, в основном, не превышает 2,5 м, поэтому для количественной характеристики вероятности появления различных типов грунтов и их физико-механических свойств были использованы паспорта грунтов, равномерно распределенных на этой глубине.

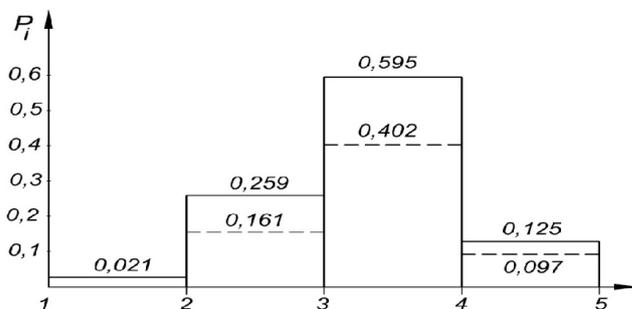


Рис. 3. Гистограмма распределения различных грунтов в 5 м поверхностной толщине пород по республике: 1-2 – скальные; 3-4 – песчаные; 3-4 – глинистые; 4-5 – крупнообломочные.

Анализ рисунков 1-3 показывают, что наиболее распространенными грунтами в горных регионах Казахстана являются песчаные, глинистые, и наибольший процент по сравнению с другими регионами составляют крупнообломочные грунты - в среднем 12,4 %.

На рисунке 4 приведена номограмма определения трудности разработки мерзлого однородного грунта, полученная при использовании его паспортных характеристик влажности – W , (%), пластичности – I_p и профиля промерзания T . T_1 - глубина промерзания 1 м, температура на поверхности минус 5°C ; T_2 - глубина промерзания грунта, находится в

диапазоне от 1 до 2 м, температура на поверхности от минус 5°C до минус 10°C;

Например, разрабатываемая супесь имеет число пластичности $I \geq 2,0$, влажности $W(\%) = 18,0$, а температура поверхностного слоя составляет минус 5,5°C при глубине сезонного промерзания до 1,5 м.

Значения температуры грунта $T =$ минус 5,5°C и глубины промерзания позволяют отнести условия промерзания грунта ко второму профилю – T2. Значения $W(\%)$ откладываем на графике. Из полученной точки проводим горизонтальную линию до пересечения с графиком $K_m = f(C, T, W)$ правой части номограммы. На шкале абсцисс, соответствующей режиму промерзания T2, получаем величину $K_t = 4,49$.

Доля однородных грунтов в общем объеме разрабатываемых грунтов относительно невелика. В этой связи целесообразно в дальнейшем рассмотреть возможность применения графического метода для определения коэффициента трудности разработки грунтов с гравийно-галечниковыми включениями.

Полученные значения коэффициента трудности разработки грунтов сравнены с допустимыми коэффициентами трудности разработки грунтов и сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Пределы изменения коэффициента по группам грунтов						
Группы	1	2	3	4	5	6
Пределы изменения K_t до	0.25	0.25-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	св 4.0

Анализ полученных результатов показал, что для различных машин, но одинаковых сочетаний грунтовых условий значения коэффициента трудности разработки грунтов K_t достаточно близки. Общий диапазон изменения K_t для различных грунтов составляет от 0.1 до 5,0.

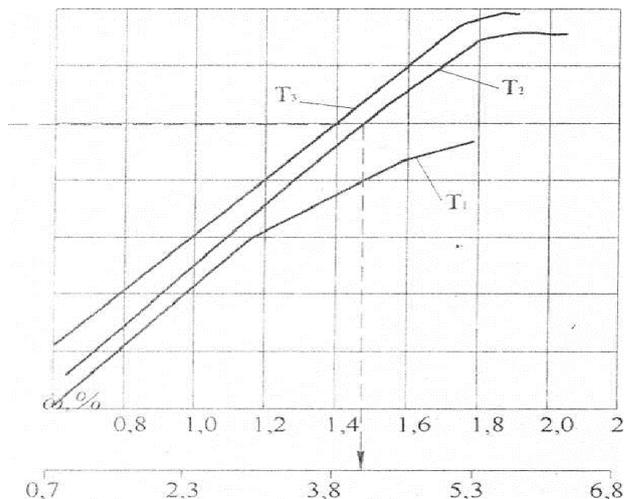


Рис. 2. Номограмма для определения коэффициента трудности разработки однородных грунтов.

Литература:

1. Абдурасулов И. Водобеспечение и очистка сточных вод Кыргызской Республики. - Бишкек: Илим, 1993.- 449.
2. Антимонов В.П., Козликин В.И., Шотанов С.И., Абдигалиев М., Мырзашев С. Специфические рабочие органы машин для мелиоративного строительства. - Ташкент, ТИИИМСХ, 1985. - 88 с.
3. Модернизация и повышение производительности строительных машин. / Хмара Л.А., Колесник Н.П. - К.: Будевильник, 1992. - 152 с.
4. Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керов И.П. Машины для земляных работ. - М., 1975. - 424 с.
5. Недорезов И.А. Интенсификация рабочих органов землеройных машин М., 1979. - 50 с.

Рецензент: к.т.н. Халимов Д. П.