

АНАЛИЗ СРЕДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОЛЁСНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ

Азизов А.А., Азизова Р.З., Эшназарова А.

Одним из основных характеристик пустынной зоны Узбекистана это его очень жаркий и засушливый климат с незначительным количеством осадков. Температура воздуха летом поднимается до +45...50С, а поверхность песка раскаляется до 80С. Растительность в этих условиях редкая, процесс почвообразования происходит очень медленно [1]. Поэтому среда эксплуатации колёсных движителей тракторов в пустынных зонах в основном определяется характеристикой состояния почвы.

Почва, как и всякое тела, обладает рядом физических свойств, обусловливаемых минералогическим и химическим составом составляющих его элементов.

Физические свойства почв подразделяется на общие физические, физико-механические, водные и тепловые. Из этих свойств общие физические и физико-механические свойства является основными технологическими свойствами почв определяющие условий обработки, работу посевных у уборочных агрегатов.

К числу общих физических свойств относятся удельный вес объемная масса, пористость и влажность

К физико-механическим свойствам относятся пластичность, липкость, усадка ,набухания , связность и несущая способность.

Физические свойства почв.

Удельный вес почвы. Удельным весом почвы γ это отношение веса твердых частиц g_s к их объему V_s (в $г/см^3$):

$$\gamma = g_s/V_s$$

Величина удельного веса почвы определяется их минералогическим составом и присутствием органических веществ. Численно удельный вес равен весу единицы объема скелета почвы при отсутствии пор. Обычно в качестве единицы измерения удельного веса почв применяют 1 $г/см^3$. В почвах с пористыми зернами удельный вес определяют после тонкого измельчения зерен.

Средние значения удельного веса отдельных видов дисперсных почв приведены в табл. 1.5 [2].

Таблица 1.5 Значения удельного веса дисперсных грунтов

| Почвы | Средние значения, $г/см^3$ | Наиболее часто встречающиеся значения $Y, г/см^3$ | Почвы | Средние значения $г/см^3$ | Наиболее часто встречающиеся значения $г/см^3$ |
|----------|-------------------------------|--|---------------------------------|------------------------------|---|
| Пески | 2,66 | 2,65—2,67 | Глины | 2,74 | 2,71—2,76 |
| Супеси | 2,70 | 2,68—2,72 | Гумусовые, горизонты черноземов | 2,50 | 2,40—2,60 |
| Суглинки | 2,71 | 2,69—2,73 | Торфы | 1,60 | 1,40—1,80 |

Объемная масса почвы. Объемной массой (в $г/см^3$) влажной почвы $Y_{об}$ называют вес единицы объема почв V , включая поры, заполненные водой или водой и воздухом:

$$Y_{об} = g/V.$$

Объемная масса величина переменная; она может изменяться в довольно широких пределах в зависимости от влажности и плотности почв. Обычно объемная масса почв в естественных условиях залегания меньше объемной массы такого же почвы, подвергнутого искусственному уплотнению.

Величина объемной массы зависит от минералогического состава, влажности и пористости (характера сложения) почв. При увеличении содержания тяжелых минералов объемная масса почвы увеличивается, а при увеличении органических веществ уменьшается.

Почвы одинакового состава и сложения имеют наибольшую массу в случае полного заполнения пор водой.

Величина объемной массы глин, суглинков, супесей, песков и крупнообломочных почв колеблется обычно от 1,20 до 2,40 $г/см^3$ [2].

Пористость почвы. Пористостью почвы это отношение объема пор в грунте к общему объему, занимаемому почвой. Пористость обычно выражают в процентах:

$$n = (1 - V_{ск} / V) * 100.$$

Пористость почв зависит от степени их дисперсности и условий формирования почвы (породы). Пористость, например, у лёссов, характеризующихся позадачностью, может достигать 60 – 70%.

Для одного и того же почвы пористость не является постоянной величиной, а изменяется в зависимости от давления на почву, взаимного расположения в нем частиц и микроагрегатов и условий формирования и залегания почвы в природе.

Пористость почвы зависит от прилагаемого давления и влажности почвы и оно может изменяться в широких пределах.

Влажность почвы. Влажностью почвы W это количество содержащейся в его порах воды, выраженное в процентах, к массе почвы, высушенного до постоянной массы при 105°C . Влажность почвы - величина переменная и может колебаться в широких пределах. Чем более мелкозернист почва, тем в более широких пределах может изменяться его влажность. Влажность является важной характеристикой состояния почвы и должна учитываться при определении многих показателей свойств почвы (удельный вес и объемная масса, пластичность, липкость и др.).

Влажность W (в %) определяют обычно весовым методом, т. е. путем определения потери массы при высушивании навески почвы при температуре 105°C до постоянной массы:

$$W = (g_1 - g_0) / (g_0 - g) \cdot 100$$

где g_1 - масса бюкса с влажной почвы, г; g_0 - масса бюкса с высушенным до постоянной массы почвы, г; g - масса пустого бюкса, г.

Взвешивание при определении влажности производят на техно-химических весах с точностью до 0,01 г.

В зависимости от способа выражения общей влажности различают *весовую* и *объемную* влажность почвы.

Физико-механические свойства почвы.

Пластичность почвы это способность почвы изменять свою форму под влиянием какой-либо внешней силы без нарушения сплошности и сохранять приданную форму после устранения ни я этой силы. Пластичность обусловлена илистой фракцией и зависит от влажности почвы.

Число пластичности I_p определяется как разность между пределом текучести W_L и пределом пластичности W_P , т.е.

$$I_p = W_L - W_P.$$

Число пластичности равно 1...7% для супесей, 7...17% для суглинистых и более 17% – для глинистых грунтов. Песок определяется как грунт, не числа пластичности [3].

Число пластичности - разность между показателями верхнего и нижнего пределов пластичности.

Наивысшее число пластичности (больше 17) имеют глинистые почвы; суглинистые – 7-17; супеси - меньше 7; пески не обладают пластичностью число пластичности близко к 0.

Липкость (или прилипание) — свойство влажной почвы прилипать к другим телам.

Липкость грунта p_L выражают в единицах силы, необходимой для отрыва прилипшей к грунту пластины и отнесённой к площади её контакта с грунтом

$$p_L = P_{max} / S,$$

где P_{max} – максимальная сила отрыва; S – площадь контакта. Например, липкость грунта к стали достигает 0,015...0,025 МПа [3].

Липкость отрицательно влияет на технологические свойства почвы — прилипание почвы к орудиям и ходовым частям машины увеличивает тяговое сопротивление и ухудшает качество обработки.

Липкость определяется силой, требующейся для отрыва металлической пластинки от почвы, и выражается в г/см². Липкость имеет аналогичную с описанной выше для пластичности зависимость от состава обменных катионов и гумусности почвы. По липкости почвы подразделяют (по Н. А. Качинскому): на предельно вязкие (> 15 г/см²), сильновязкие (5 – 15), средние по вязкости (2 – 5) и слабовязкие (меньше 2 г/см²). С липкостью связано важное агрономическое свойство почвы – физическая спелость, т. е. состояние влажности, при котором почва хорошо крошится на комки, не прилипая при этом к орудиям обработки [3].

Набухание – увеличение объема почвы при увлажнении. Наибольшей набухаемостью обладают минералы с расширяющейся решеткой – монтмориллонит и вермикулит, наименьшей – минералы группы каолинита. Повышению набухаемостью способствует насыщение почвы ионом натрия. Значительной набухаемостью характеризуются органические коллоиды. Поэтому наибольшую набухаемостью имеют глинистые почвы с монтмориллонитовым составом глинистых минералов. Высокой набухаемостью отличаются солонцовые почвы. Набухание – отрицательное свойство почв, так как при значительной ее выраженности может происходить разрушение почвенных агрегатов.

Выражается в объемных процентах от исходного объема почвы.

Усадка – сокращение объема почвы при высыхании. Усадку выражают в процентах от объема исходной почвы. Сильная усадка почвы приводит к образованию трещин разрыву корней растений, повышению потерь влаги за счет испарения.

Связность почвы – способность сопротивляться внешнему усилию, стремящемуся разъединить частицы почвы. Выражают в кг/см³. Вызывается силами сцепления между частицами почвы; зависит от механического и минералогического состава почвы, ее структурного состояния, влажности, гумусированности и особенностей ее сельскохозяйственного использования.

Наибольшей связностью обладают глинистые почвы, богатые минеральным илом, наименьшей – песчаные. Максимальная связность наблюдается при влажности почв, близкой к влажности завядания. Связность возрастает при насыщении почвы ионами натрия, так как при этом почва диспергируется, ее удельная поверхность увеличивается, а следовательно, возрастают и силы сцепления между частицами. Связность снижается при улучшении структуры. Связные почвы лучше противостоят эрозии, однако при увеличении связности почвы ее удельное сопротивление повышается, что приводит к увеличению затрат обработки.

Несущая способность почвы это способности почвы p_s , которая показывает возможность почвы создавать опорную реакцию на приложенную к нему нагрузку без потери устойчивости в перемещении по вертикали воздействующего на почвы объекта.

Ориентировочные значения параметров, определяющих механические свойства песков, приведены в табл. 1.6. Пески отличаются повышенным по сравнению со связными грунтами углом внутреннего трения φ_0 и почти полным отсутствием внутреннего сцепления C_0 .

Таблица 1.6 Механические свойства песков

| Песок | Коэффициент пористости | Угол внутреннего трения φ_0 в град | Внутреннее сцепление |
|-----------------|------------------------|--|----------------------|
| Крупнозернистый | 0,41 – 0,5 | 43 | 0,02 |
| | 0,51 – 0,6 | 40 | 0,01 |
| | 0,61 – 0,7 | 38 | – |
| Среднезернистый | 0,41 – 0,5 | 40 | 0,03 |
| | 0,51 – 0,6 | 38 | 0,02 |
| | 0,61 – 0,7 | 35 | 0,01 |
| Мелкозернистый | 0,41 – 0,5 | 38 | 0,06 |
| | 0,51 – 0,6 | 36 | 0,04 |
| | 0,61 – 0,7 | 32 | 0,02 |
| Пыловатые | 0,41 – 0,5 | 36 | 0,08 |
| | 0,51 – 0,6 | 34 | 0,06 |
| | 0,61 – 0,7 | 40 | 0,04 |

Сыпучие пески в естественном залегании отличаются малой уплотняемостью, так как пористость песка изменяется в основном не от давления, а от степени утряхивания. Поэтому основной вид деформации для них — деформация сдвига. Значения модуля деформации песков большие ($E > 50$ кг/см²). Несущая способность в большей мере, чем у связных грунтов, зависит от размеров вдавливаемого тела (штампа), повышаясь с их увеличением.

Несущая способность и сцепные свойства песка в большей мере, чем для связных грунтов, повышаются при наличии близлежащего твердого слоя.

Коэффициент внутреннего трения песка зависит от степени уплотнения, несколько увеличиваясь с повышением плотности, и от толщины слоя песка. При большом слое песка срез происходит не по поверхности контакта, а по более глубоким слоям, где уплотнение меньше [2].

Таким образом характеристика опорной поверхности оценивается ее физико-механическими свойствами, как плотность грунта, влажность,

сыпучесть, вязкость, модуль деформации, угол внутреннего трения, внутреннее сцепление в грунте и т.п.

В зависимости от содержания влаги связные грунты могут находиться в твердом, пластичном или текучем состоянии, но свойства песчаных грунтов менее зависят от влажности. Состояние песчаных грунтов характеризуется их плотностью оказывающей наиболее влияние на механические свойства.

Пески отличаются повышенным по сравнению со связными грунтами углом внутреннего трения φ_0 и почти полным отсутствием внутреннего сцепления c_0 .

Сыпучие пески в естественном залегании отличаются малой уплотняемостью, так как пористость песка изменяется в основном не от давления, а от степени утряхивания. Поэтому основной вид деформации для них — деформация сдвига. Значения модуля деформации песков большие ($E > 50$ кг/см²). Несущая способность в большей мере, чем у связных грунтов, зависит от размеров вдавливаемого тела (штампа), повышаясь с их увеличением.

Сцепные свойства песчаного грунта определяются углом внутреннего трения. Самыми низкими сцепными свойствами и несущей способностью характеризуются мелкозернистые пески.

Таким образом, состояние почвы характеризуется его физическими свойствами, которая подразделяется на общие физические, физико-механические, водные и тепловые.

Из этих свойств общие физические и физико-механические свойства являются основными технологическими свойствами почв определяющие условия обработки, работу посевной и уборочной техники.

К числу общих физических свойств почвы относятся удельный вес, объемная масса, пористость и влажность, а к физико-механическим свойствам пластичность, липкость, усадка, набухания, связность и сопротивляемость к нагрузкам.

Список литературы:

1.Кимберг Н.В. Почвы пустынной зоны Узбекистана. Т.3 Ташкент: Издательство Узбекистан, 1974. –198 с.

2.Бабков В.Ф, Безрук В.М. Основы грунтоведения и механика грунтов. Москва:Высшая школа, 1986. –239 с. Почвоведения. Под редакцией Карпевича И.С.Москва: Агропромиздат, 1989. – 719 с.

3.Почвоведения. Под редакцией Карпевича И.С.Москва: Агропромиздат, 1989.–719 с.

4.Азизов А.А., Хужахмедова Х.С. Перекатывания колеса по деформируемой опорной поверхности // Современная образовательная наука и психология: Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Астана: РНПЦ«Білім-Образование-Education», 2018. – С. 13-16.

5.Шоикромов Ш.Б., Азизов А.А., Эргашев Р.Р. Взаимодействие жесткого колеса с деформируемой поверхностью // Ўзбекистон Республикаси йўл-транспорт соҳасининг ижтимоий ривожлантиришда ёшларнинг ўрни: Фаол инвестициялар ва ижтимоий ривожлантириш йилига бағишланган иқтидорли ёшларнинг олий ўқув юртлараро илмий-техник анжумани, Тошкент, 14-15 май 2019. 46-47 б.

6.Шермухамедов А.А., Азизов А.А. Изменения технических показателей колесного движителя трактора при изменении рисунка протектора // “Автомобиль транспортида инновациялар: фан ва бизнес ўртасидаги ўзаро алоқаларни излашнинг асосий йўналишлари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. – Тошкент: ЎЗР ТВ, 18-19 сентябрь, 2019 йил. – 131-141 б.