

С. Нураков, М.Р. Нургалиева

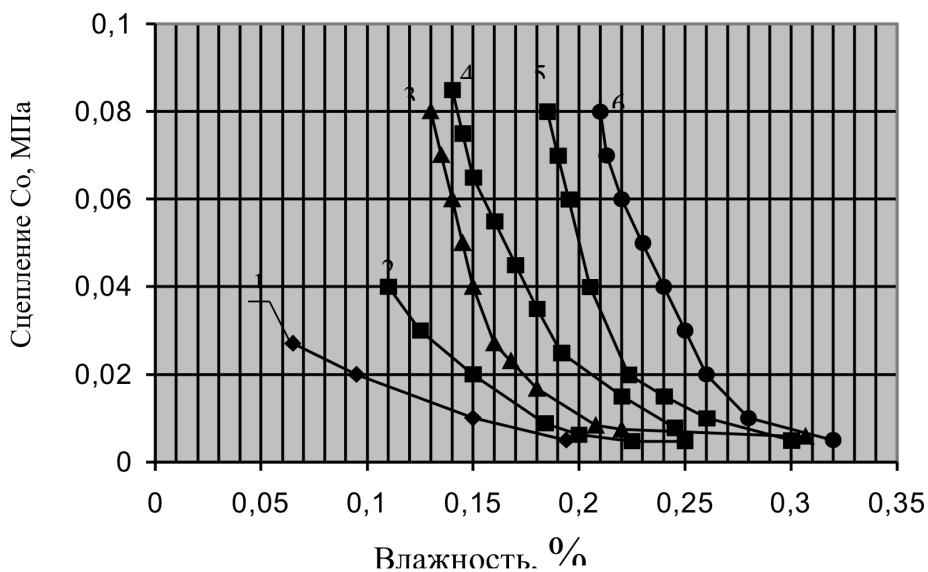
Определение взаимозависимостей между физико-механическими характеристиками грунтов горных регионов Казахстана

(Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, г. Астана)

В статье рассмотрены грунтовые условия горных регионов Республики Казахстан. Проведен корреляционный анализ паспортных данных грунтов. Установлен наиболее вероятный предел изменения влажности грунтов в интервале от 0,1 до 0,3 в относительных единицах. Построены графики зависимости сцепления грунта от влажности, числа пластичности от содержания глинистых частиц, угла внутреннего трения от показателя консистенции, номограмма для определения удельного сцепления грунтов от пластичности и относительной влажности. Полученные данные имеют определяющее значение при расчете сил сопротивления резанию, копанью грунтов рабочими органами землеройных машин.

Главными факторами, влияющими на параметры грунтов, являются температура окружающего воздуха и влажность грунта. В данной статье на основании статистического корреляционного анализа информации установлен наиболее вероятный предел изменения влажности грунтов в интервале от 0,1 до 0,3 в относительных единицах для наиболее распространенных видов грунтов горных регионов Казахстана. Изменение удельной силы сцепления грунта C_0 в зависимости от влажности ω и вида грунта представлено на рисунке 1 [1].

Из анализа этого графика следует, что для более связных грунтов сцепление изменяется в больших пределах при изменении влажности. Так для глинистого грунта при изменении влажности от 0,20 до 0,25 единиц сцепление снижается в 3 раза, а для легкой супеси сцепление снижается в 2 раза при изменении влажности от 0,1 до 0,15 единиц.



1 - супесь легкая; 2 - супесь пылеватая; 3 - суглинок легкий; 4 - суглинок средний; 5 - глина; 6 - глина средняя

Рис.1 - График изменения удельной силы сцепления C_0 в зависимости от влажности ω и типа грунта

Далее, используя гранулометрический состав связных грунтов, была получена зависимость числа пластичности W_n от процентного содержания глинистых частиц. Используя методы математической статистики для обработки экспериментальных данных и аппроксимируя эмпирическую кривую (рисунок 2) уравнением вида $Y = A + BX^3$, получим:

$$W_n = A + Bd^n, \quad (1)$$

где A и B - параметры функции; n - показатель функции.

Обработав экспериментальные статистические данные, получим значения: $A=0,45$; $B = 3,35 \cdot 10^{-3}$; $n=1,2$, тогда уравнение 1 примет вид:

$$W_n = 0,45 + 0,35 \cdot 10^{-3} d^{1,2}, \quad (2)$$

На рисунке 2 представлена графическая зависимость числа пластичности W_n от содержания глинистых частиц размером $d \leq 0,05$ мм в процентах.

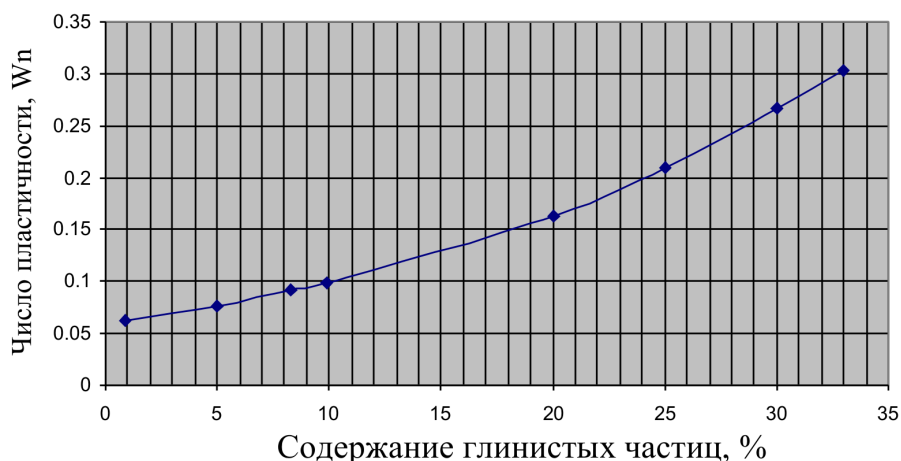
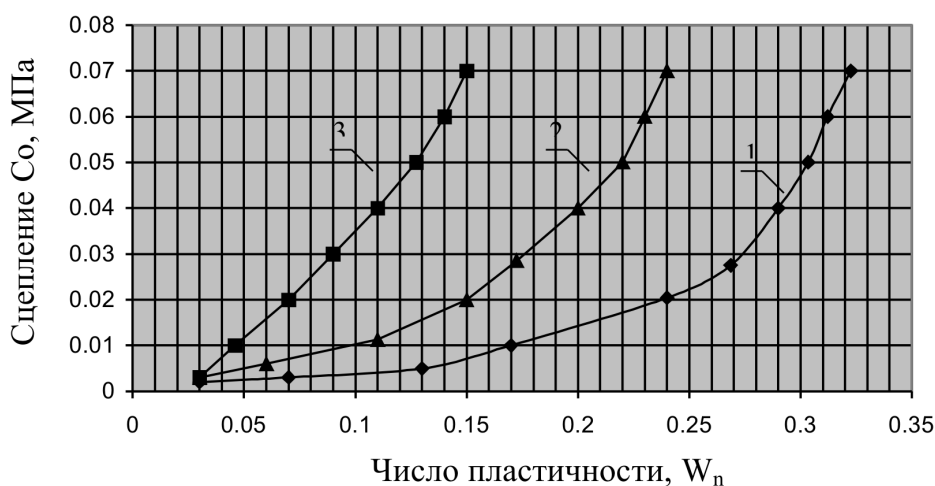


Рис.2 - Зависимость числа пластичности W_n от содержания глинистых частиц менее 0,005 мм

Зависимость (2) позволяет оценивать пластичность связных грунтов по процентному содержанию глинистых частиц размером $d \leq 0,05$ мм. Далее на основе корреляционного анализа статистических данных были получены зависимости между числом пластичности W_n и силой удельного сцепления грунта C_0 с учетом наиболее вероятных значений относительно влажности грунтов ω . Номограмма, приведенная на рисунке 3, построена для наиболее вероятных значений относительной влажности $\omega=0,25$; $\omega=0,20$; $\omega=0,15$.



1 - $\omega=0,25$; 2 - $\omega=0,20$; 3 - $\omega=0,15$

Рис.3 - Номограмма для определения удельного сцепления C_0 от пластичности W_n и относительной влажности грунтов ω

Анализ номограммы показывает, что повышение числа пластичности приводит к росту силы удельного сцепления грунта. Для грунтов с более высокой влажностью рост сцепления

происходит медленнее при низких значениях пластичности, а для высокопластичных грунтов сцепление возрастает более интенсивно.

Эта номограмма удобна для определения силы удельного сцепления грунтов при расчете рабочего оборудования бульдозеров. Для определения связи между другими параметрами, характеризующими грунтовые условия, на основании паспортных данных грунтов был проведен анализ взаимосвязи угла внутреннего трения φ от показателя консистенции B_k .

Консистенция характеризует степень подвижности частиц грунта при различной влажности в результате механического воздействия на грунты и определяется по формуле:

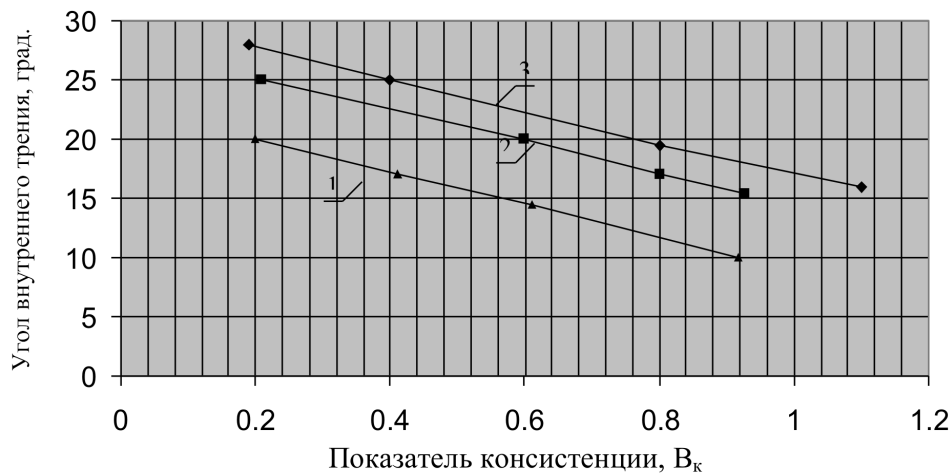
$$B_k = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_n} = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_T - \omega_p}, \quad (3)$$

где ω_p - предел раскатывания грунта; ω_m - предел текучести грунта; ω_n - число пластичности; ω - естественная влажность грунта.

Коэффициент внутреннего трения грунта f определяется в зависимости от угла внутреннего трения φ по формуле:

$$f = \operatorname{tg} \varphi, \quad (4)$$

Зависимость угла внутреннего трения от показателя консистенции для средних значений естественной влажности $\omega=0,20$ и наиболее распространенных видов грунтов, приведена на рисунке 4.



1 - глина; 2 - суглинок; 3 - супесь

Рис.4 - Зависимость угла внутреннего трения φ от показателя консистенции B_k

После математической обработки получены зависимости для расчета угла внутреннего трения глины, суглинков и супеси: $\varphi_1=22,6-11,3 B_k$; $\varphi_2=28,8-13,8 B_k$; $\varphi_3=31,2-13,8 B_k$; где φ_1 - угол внутреннего трения глины; φ_2 - угол внутреннего трения суглинка; φ_3 - угол внутреннего трения супеси.

Зависимость (4) и полученные данные внутреннего трения используются для определения сопротивления сдвигу τ , важного параметра при расчете сил сопротивления резанию, копанию грунтов рабочими органами бульдозеров:

$$\tau = C_0 + f\sigma, \quad (5)$$

где C_0 - удельная сила сцепления, σ - нормальное напряжение к площадке сдвига.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабашев Р.А. Грунтовые условия эксплуатации землеройной техники в Казахстане. - Алма-Ата: КазНИИТИ, 1989. - 92 с.

Нураков С., Нурғалиева М.Р.

Қазақстан таулы аймақтары топырақтарының физикалық-механикалық сипаттамалары аралық өзара тәуелділік анықтамасы

Мақалада Қазақстан Республикасының таулы аймақтарының жер астылық шарттары қаралған. Төлқұжаттық тап осы топырақтардың корреляциялық талдауы өткізілген. Аралықта топырақтардың дымқылдық өзгерту болуы мүмкін шегі ең анықталған 0,1-0,3 салыстырмалыларды бірліктерде . Дымқылдықтың топырақ ұстасу , сазды кішкентай бөлшектердің ұстауының әсемдік сандары тәуелділік графиктары салған, консистенция көрсеткішінің ішкі қажалу бұрышының, әсемдіктің топырақтардың салыстырмалы ұстасу анықтамасына арналған номограммасы және салыстырмалы дымқылдықтың. Алынған тап осылар жер қазатын машиналардың жұмысшы органдарымен кесуге, топырақтардың қазуына кедергі күштерінің есеп-қисабы жанында мағынаны анықтаушы болып жатыр.

Nurakov S., Nurgaliyeva M.R.

Definition of interdependence between physicommechanical characteristics of ground of mountain regions of Kazakhstan

In article soil conditions of mountain regions of Republic Kazakhstan are considered. The correlation analysis of nameplate data of ground is carried out. The most probable limit of change of humidity of ground in the range from 0,1 to 0,3 in relative units is established. Schedules of dependence of coupling of a ground from humidity, numbers of plasticity from the maintenance of clay particles, a corner of an internal friction from a consistence indicator, a definition of specific coupling of ground from plasticity and relative humidity are constructed. The obtained data has defining value at calculation of forces of resistance to cutting, digging a ground working bodies of digging cars.

*Поступила в редакцию 30.03.10
Рекомендована к печати 17.05.10*