

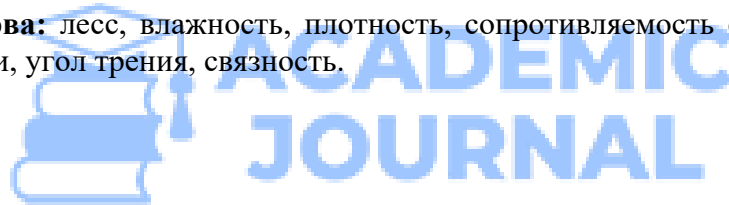
## Influence of the Moisture of the Forest on its Seismo-Stress Deformation

Rasulov Kh.Z.<sup>1</sup>

Khudayberganov T.<sup>2</sup>

**Аннотация.** Мақолада грунт намлигини унинг мустаҳкамлик ва деформация кўрсаткичи - сейсмик ўта чўкиш модулига таъсирини тадқи-қотлашга оид тажриба изланишлари ёритилади. Грунтнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари ўзгаришинининг моҳияти худди шундай ҳолларда сейсмик ўта чўкиш модули ўзгариши каби эқанлиги таъкидланади. Сейсмик ўта чўкишнинг миқдори грунт қаъри бўйлаб камайиши ҳам қайд қилинади.

**Ключевые слова:** лес, влажность, плотность, сопротивляемость сдвигу, модуль сейсмопросадки, угол трения, связность.



<sup>1</sup>Doctor of Technical Sciences, prof.

<sup>2</sup>Master of Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

**Введение.** К числу основных факторов, способствующих деформации грунта при сейсмических на него воздействиях, наряду его плотности и структурных связей относится состояние влажности грунта. С увеличением влажности грунта повышается его сжимаемость, и этот процесс влечет за собой значительные деформации сооружений. При этом грунт из одного состояния переходит в другое, отличающегося по свойствам [1,2].

Влажность грунта является одной из главных факторов образования просадочной деформации лесса как статических, так и динамических условиях.

Для изучения влияния влажности на сеймопросадочной деформации лессовых грунтов проводили экспериментальных исследований по специально разработанной методике насыщения водой грунта с ненарушенной структурой. Сущность методики насыщения грунтов водой заключалась в следующем: образец грунта с на определенное время продержан в паровой «бане». В зависимости от времени нахождения образца в этих условиях можно было получить практически любую необходимую влажность грунта без нарушения его структуры.

**Методология исследования.** В проведении исследования использованы методы индукции и дедукции, системный и сопоставительный анализ, графическое изображение.

**Анализ и результаты.** Серия лабораторных исследований были направлены на изучение роли влажности в образовании сеймопросадочной деформации лессов. Из одного монолита грунта вырезались 4 идентичных образца, которые подвергались испытанию на сжатие при различных влажностях. Затем определялась объемная масса скелета грунта и уточнялась достигнутая при этом значения влажности. Путем вибрации образца с заданной интенсивностью определялось модуль сеймопросадки (относительное уплотнение грунта) с заранее известной влажностью.

Проведенные экспериментальные исследования на различных лессах свидетельствовали о том, что всякое увеличение влажности грунта связано с повышением их модуля сеймопросадки. При этом также можно было проследить увеличение сжимаемости грунта в условиях опыта.

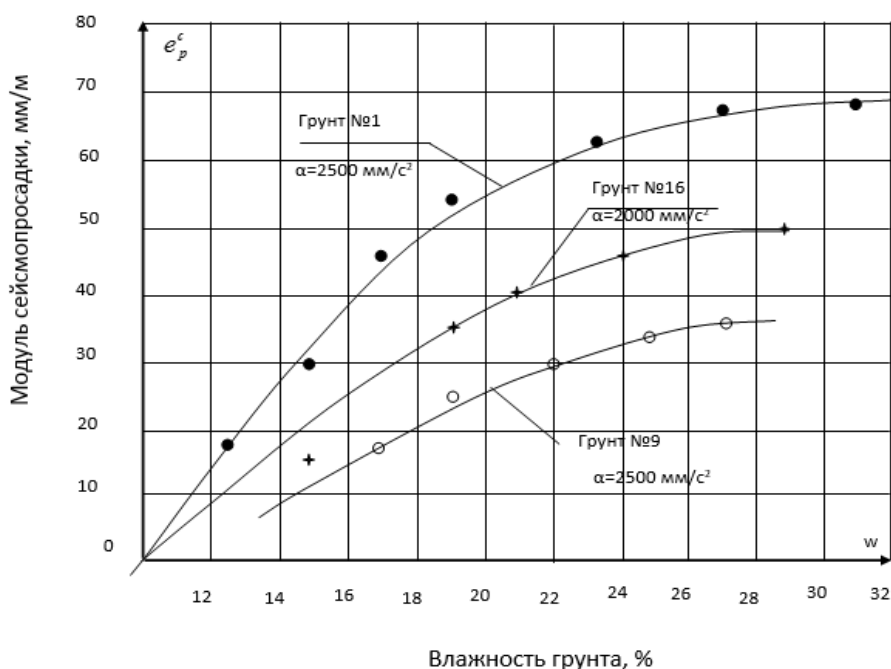
Следует отметить, что сжимаемость отдельных разновидностей грунтов составляет незначительную величину при вибрации с интенсивностью  $2500 \text{ мм/с}^2$ , даже при повышении влажности грунта до полного водонасыщения. Такое положение опыта получило свое объяснение достаточно высокой структурной прочностью исследованных образцов.

Отсюда следует, что чем выше степень прочности структуры грунта, а также чем меньше давление на грунт, тем больше потребуется влажность для разрушения существующей структуры грунта. Это обстоятельство наглядно усматривается из рис.1, где показаны зависимости сеймопросадки грунта от его влажности.

Падение прочности лессовых пород при повышении влажности отмечено многими исследователями и объясняется, главным образом, размягчением природного цемента, расклинивающим действием водных пленок и рядом других факторов [3].

Существенному уменьшению с увеличением влажности подвергают-ся силы сцепления за счет утолщения водных оболочек частиц. Частицы грунта при этом отодвигаются друг от друга, выходя из зоны молекулярного притяжения, в результате чего силы связности между частицами ослабляются. Поэтому при перенасыщении грунта водой, он резко

теряет свою связность. Одновременно со связностью очевидно снижается и угол внутреннего трения породы, однако что выделение в количественном отношении того или иного фактора (угла трения или связности) в опытах представляется затруднительным.



**Рис. 1. Зависимость модуля сейсмопросадки различных лессов от влажности грунта.**

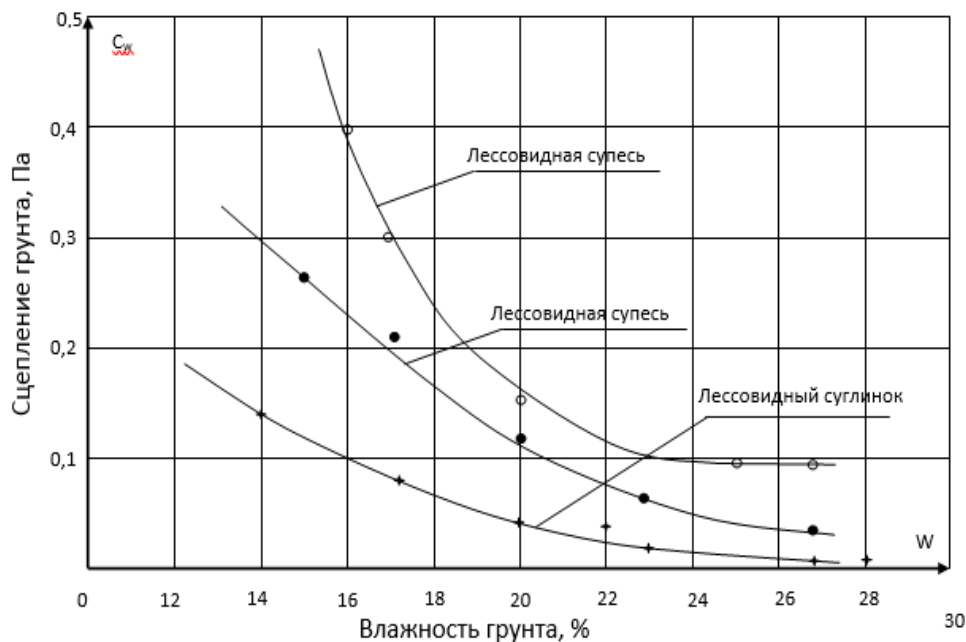
С целью выяснения количественных изменений прочностных пара-метров лессовидного грунта в зависимости от влажности, проведена серия лабораторных опытов на сдвиг.

В соответствии с поставленной задачей, определение прочностных характеристик изучаемых грунтов, сдвиг производился медленно в усло-виях завершённой консолидации (с предварительным уплотнением образ-цов лесса) при их заданной влажности. При испытаниях по этой схеме образцы выдерживались под вертикальном давлении ( $p=1,0; 2,0$  и  $3,0 \cdot 10^5$  Па) до полной стабилизации ( $0,01$  мм за 3 часа) деформаций сжатия. В про-цессе испытаний сдвигающие усилия на предварительно уплотненные образцы передавались ступенями. При этом каждая новая ступень прикла-дывалась после условной стабилизации (не превышающая  $0,01$  мм/мин) деформаций сдвига от предыдущей ступени. Полученные результаты пока-зали, что с увеличением влажности грунта прочностные характеристики уменьшаются по определенной закономерности (рис.2, 3).

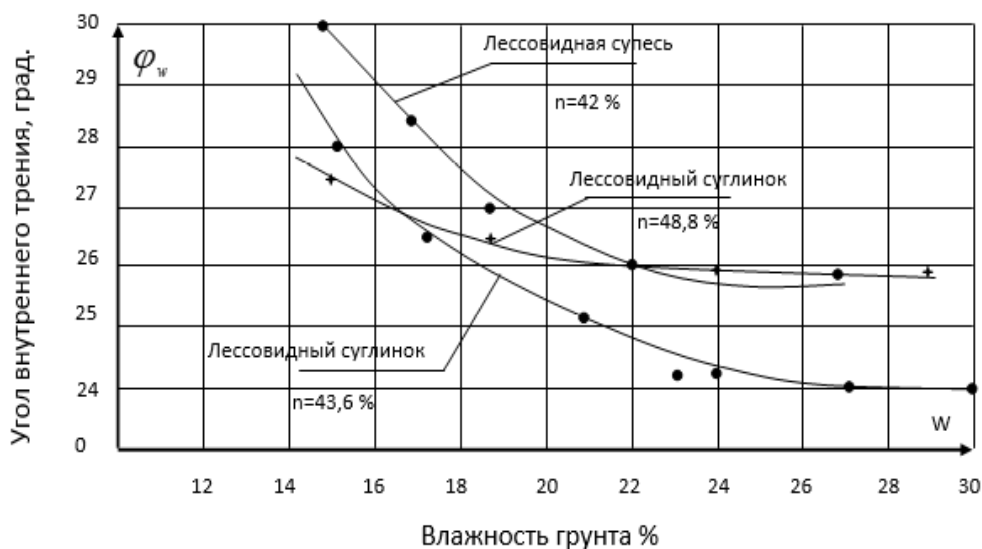
При этом следует выделить 3 участка:

1.Участок незначительных изменений прочностных характеристик грунтов. Это наблюдается на опытах, проведенных с лессовидными грунтами с влажностью на 4-5% меньше, чем на пределе раскатывания. При этом отмечается незначительное изменение угла внутреннего трения и силы сцепления.

2.Участок существенных изменений прочностных характеристик грунта. По мере дальнейшего увлажнения до водонасыщения (степень влажности  $G=0,8$ ) сила сцепления и угол внутреннего трения уменьшаются в значительной степени (силы сцепления в 2-10 раза, угла внутреннего трения – 1,05-1,2 раза).



**Рис. 2. Изменение силы сцепления лессовых грунтов от влажности**



**Рис.3. Изменение угла внутреннего трения лессовых**

**грунтов при повышении влажности.**

3. Участок, на котором не происходит изменения прочностных характеристик грунтов. Дальнейшее увеличение влажности (от степени влажности  $G=0,8$ ) вплоть до полного водонасыщения практически не влияет на изменение прочностных характеристик лессовых грунтов.

Результаты этих исследований сведены в таблицу.

**Таблица.**

Изменение прочностных характеристик лессовых грунтов при увлажнении

№ грунта	Плотность сухого грунта, $\cdot 10^5 \text{ Н/м}^3$	Естественная. влажность %	Значения сцепления в $10^5$ Па и угла внутреннего трения в град.			
			при естественной влажности		при водонасы- щении	
			$C$	$\varphi$	$C$	$\varphi$
Грунт 3	1,42	12	0,015	29	0,0025	25
Грунт 7	1,43	13	0,035	29	0,0026	23
Грунт 1	1,49	11	0,010	28	0,0052	26
Грунт 4	1,56	15	0,0502	30	0,0112	26
Грунт 8	1,48	14	0,0428	28	0,0095	27
Грунт 5	1,48	13	0,0376	31	0,0104	24

На рис.2 иллюстрирован результат опыта по определению изменения связности лессовидного грунта в зависимости от влажности при колебаниях  $\alpha_c = 3000 \text{ мм/с}^2$ . По этому графику также можно проследить снижение величины сцепления грунта по мере увеличения его влажности в процессе опыта. Из этого рисунка также следует, что величина связности лессовых грунтов при прочих равных условиях зависит от интенсивности динамического воздействия, т.е. снижается с увеличением интенсивности, измеряемой ускорением колебательного движения  $\alpha$ .

Таким образом можно заключить, что величина сейсмопросадки зависит от начальной влажности лессовых пород, величины внешней нагрузки и интенсивности динамического воздействия. Увеличение начальной влажности грунта при этом приведет к возрастанию модуля сейсмопросадки. Следует также отметить, что увеличение влажности исследованных лессов на 15% и более привело к уменьшению общей деформации грунта и составило около 40% от деформации малоувлажненного лесса ( $w = 4\%$ ) при его колебании.

При достижении начальной влажности 23% величина общей деформации несколько приближается к величине деформации малоувлажненного (сухого) лесса при вибрировании и может составлять 76% от них.

Таким образом, при использовании в качестве основания грунтов с природной влажностью  $w = 10-15\%$  величина модуля сейсмопросадки резко уменьшается.

Характер изменения показателей сопротивляемости пород сдвигу от начальной влажности грунта практически соответствуют результатам опытов по определению модуля сейсмопросадки. Так, при влажности грунта  $w = 5-7\%$  и пористости  $n = 47-48\%$ , угол внутреннего трения  $\varphi = 33$ , общее сцепление  $c_v = 0,18 \cdot 10^5$  Па, а при  $w = 18\%$  - угол трения уменьшается от 33 до 25 град. при соответствующем падении  $c_v$  от 0,18 до  $0,118 \cdot 10^5$  Па.

В то же время в условиях увеличения влажности свыше  $w = 20\%$  наблюдается резкое снижение угла внутреннего трения вплоть до величины 5-6 град. и ниже, при соответствующем понижении общего сцепления до

$c_v = 0,05 \cdot 10^5$  Па, т.е. со значительным снижением несущей способности грунта.

**Выводы и рекомендации.** Исследования также показали снижения значения модуля сеймопросадки грунта по мере заглубления в толщи грунта. Анализ данных лабораторных исследований на лессах различного состава при различных вибрационных воздействиях позволил установить:

уменьшение модуля сеймопросадки лессов по глубине толщи как за счет свойств самой породы и, в частности, ее сопротивляемости сдвигу, так и за счет уменьшения приращения на некотором горизонте сжимающе-го напряжения от веса сооружения и природной нагрузки (от веса перекры-вающей толщи) в условиях некоторого достигнутого природного равнове-сия.

Установленные положения являются важными с точки зрения регу-лирования сеймопросадочной деформации в глубоких горизонтах толщи.

### **Литература**

1. Кригер Н.И., Алешин А.С. и др. Сейсмические характеристики лессовых пород в связи с геологическим окружением и техногенезисом, М.: «Наука», 1980. -334 с.
2. Расулов Х.З. Сейсмопрочность и сеймопросадка лессовых грун-тов. –Ташкент, Изд-во «Фан» АН Республики Узбекистан. 2020. – 335с.
3. Труды III-го Центрально-Азиатского Международного геотехни-ческого Симпозиума «Геотехнические проблемы строительства на проса-дочных грунтах в сейсмических районах». - Душанбе, 2005. -237 с.