

УДК 624.131.1: 624.131.22

**Ю. И. Олянский<sup>а</sup>, Е. В. Щекочихина<sup>а</sup>, Н. Ю. Карапузова<sup>а</sup>, А. В. Татаркин<sup>б</sup>**

<sup>а</sup> *Волгоградский государственный технический университет*

<sup>б</sup> *Пермский национальный исследовательский университет*

## **К ВОПРОСУ О РЕГИОНАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ ПРИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ И МЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

На примере двух регионов распространения лессовых просадочных грунтов — Молдовы и Таджикистана, характеризующихся различными палеогеографическими условиями накопления мелкозема и его постгенетических преобразований вследствие проявления климатических факторов и условий залегания, показаны особенности оценки просадочных свойств грунтов оснований проектируемых гидротехнических и мелиоративных сооружений.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** лессовые грунты, просадочность, послепросадочное уплотнение, относительная просадочность, компрессионные испытания.

### **Геологическая характеристика, состав и физические свойства лессовых грунтов**

Просадочность является основным свойством лессовых грунтов, проявляющаяся в процессе их увлажнения, и требует особого внимания при гидротехническом строительстве и гидромелиорации земель. Лессовые отложения широко распространены в южной части Русской плиты от Карпат до Урала, а также на склонах и в долинах горных областей: Тянь-Шаня, Памира и др. Важнейшими условиями формирования просадочности лесса и ее сохранения в толще отложений являются особенности климата в период накопления осадка и его сохранения в толще пород, что обуславливает формирование недоуплотненности отложений и обеспечивает просадочность в постгенетический период.

В таблице 1 приведены метеоклиматические показатели в опорных пунктах двух описываемых регионов: Молдовы и Таджикистана. В целом главной климатической характеристикой этих территорий является недостаточное увлажнение. При этом коэффициент увлажнения территории Молдовы в 2...3 раза выше, чем для территории Таджикистана, оставаясь повсеместно менее 1. В соответствии с исследованиями Н. И. Кригера [1] данный факт является обязательным для формирования просадочности пылеватого материала, накопившегося различным способом.

История формирования рельефа и лессового покрова *Молдавского региона* началась в конце миоценовой эпохи, когда северная его часть освободилась от вод среднесарматского моря. В результате продолжающихся поднятий к концу верхнесарматского и меотического времени освободилась от морских вод также и центральная часть Днестровско-Прутского междуречья. Южная часть описываемой территории превратилась в сушу лишь в конце раннего плиоцена [2].

Этапность в формировании суши определила длительность и глубину денудационных процессов для трех главных зон: северной центральной и южной. Такой характер неотектонических движений обусловил формирова-

ние лессового покрова региона. В его центральной части на водоразделах Кодринской возвышенности лессовый покров практически отсутствует. На крайнем юге мощность его превышает 40 м. В северной части региона, испытавшей поднятие на протяжении всего четвертичного периода, лессовый покров наиболее молодой, представлен толщей  $Q_{3-4}$  элювиального и делювиального генезиса [3].

Т а б л и ц а 1

*Метеоклиматические показатели на объектах исследований*

| Метеостанция | $t_{cp}, ^\circ C$ | $A, мм$ | $E_0, мм$ | $K_{ув}$ |
|--------------|--------------------|---------|-----------|----------|
| Таджикистан  |                    |         |           |          |
| г. Пяндж     | 15,9               | 300     | 1697      | 0,18     |
| г. Яван      | 17,2               | 614     | 1825      | 0,35     |
| г. Душанбе   | 14,2               | 595     | 1237      | 0,48     |
| Молдова      |                    |         |           |          |
| г. Бельцы    | 8,7                | 509     | 638       | 0,80     |
| г. Кишинев   | 9,4                | 533     | 665       | 0,80     |
| г. Комрат    | 9,7                | 489     | 676       | 0,72     |

*Примечание:*  $t_{cp}, ^\circ C$  — среднегодовая температура;  $A, мм$  — среднегодовое количество осадков;  $E_0, мм$  — испаряемость;  $K_{ув}$  — коэффициент увлажнения.

Особенностью гранулометрического состава лессовых пород по результатам микроагрегатного анализа является высокое содержание глинистой фракции — до 25,0...30,0 % на севере и низкое — 3,0...10,0 % на юге. Небольшое содержание пылеватых частиц 35,0...45,0 % — в северной и центральных частях и высокое содержание 60,0...70,0 % на юге региона обусловлено генезисом лессовой толщи. Минеральный состав дисперсной фракции представлен гидрослюдой и монтмориллонитом примерно в одинаковых количествах. Кроме этого встречаются: каолинит, гетит, галлузит в количестве не более 1,0...2,0 % [4, 5].

Геологические условия лессовых отложений *Таджикистана* представлены опорным разрезом Каратау, расположенным на водоразделе одноименного хребта в междуречье Вахш-Кафиринган. Мощность лессовой толщи эолового и делювиально-пролювиального генезиса превышает 90,0 м. Разрез представлен чередованием палево-желтых лессов и бурых ископаемых почв. По данным Е. Н. Сквалецкого [6] микроагрегатный состав лесса характеризуется содержанием пылевой фракции в количестве 84,0...93,0 % и глинистой — 3,0...11,0 %. Глинистая фракция состоит из гидрослюды 65,0...80,0 %, каолинита 10,0...25,0 %, хлорита — 5,0...15,0 %. Изредка встречается монтмориллонит в количестве 1,0...4,0 %. Обобщенные значения показателей физических свойств лессовых грунтов обоих регионов приведены в табл. 2.

Анализ представленных данных позволяет сделать следующие выводы. Лессовые отложения Таджикистана в целом по составу и свойствам существенно отличаются от лессовых отложений молдавского региона. Содержание пылевой фракции у первых повсеместно превышает 50 % и достигает значения 80,0...90,0 %, минеральный состав глинистой фракции преимущественно гидрослюдистый. Грунты более пористые и менее влажные, что приближает их к «истинно лессовым» грунтам [7].

Т а б л и ц а 2

Обобщенные показатели физико-механических свойств лессовых пород  $Q_3$  различного генезиса [2, 6]

| Показатели                               | Таджикистан                 | Молдова                    |                             |
|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                          | верхняя часть толщи         | террасы                    | водоразделы                 |
| Плотность, $\text{г/см}^3$               | $\frac{1,48}{1,27-1,65}$    | $\frac{1,66}{0,017}^{201}$ | $\frac{1,70}{0,14}^{261}$   |
| Влажность, д.е.                          | $\frac{0,07}{0,03-0,012}$   | $\frac{0,13}{0,051}^{201}$ | $\frac{0,14}{0,028}^{260}$  |
| Плотность сухого грунта, $\text{г/см}^3$ | $\frac{1,38}{1,19-1,50}$    | $\frac{1,42}{0,014}^{88}$  | $\frac{1,43}{0,012}^{35}$   |
| Пористость, %                            | $\frac{49}{45-56}$          | $\frac{45,5}{3,1}^{177}$   | $\frac{44,7}{4,2}^{263}$    |
| Относительная просадочность при 0,3МПа   | $\frac{0,050}{0,015-0,120}$ | $\frac{0,033}{0,018}^{97}$ | $\frac{0,036}{0,019}^{179}$ |

Примечание:  $\frac{0,050}{0,015-0,120}$  — в знаменателе «от и до», в числителе — среднее;

$\frac{1,43}{0,012}^{35}$  — в числителе среднее, в знаменателе — среднеквадратическое отклонение; справа — количество определений.

### Просадочность лессовых грунтов

При проектировании водохозяйственного строительства изучаются следующие характеристики просадочности грунтов оснований: величина относительной просадочности  $\varepsilon_{sl}$  при различных нагрузках, начальное просадочное давление, изменение величины просадочности с глубиной и мощностью просадочной тощи. Относительная просадочность в соответствии с ГОСТ 23161—78 определяется в компрессионных приборах. Образец насыщается водой капиллярным способом, в нем происходит снижение структурной прочности и за короткое время развивается наибольшая деформация:

$$\varepsilon_{sl} = (h - h_{пр}) / h_0,$$

где  $h$  — высота образца природной влажности, обжатого в компрессионном приборе;  $h_{пр}$  — высота того же образца после замачивания при определенном давлении  $P$ ;  $h_0$  — высота образца природного сложения и влажности.

Компрессионные испытания выполняются при нагрузках  $P$  равных 0,1; 0,2; 0,3 МПа и при бытовых (природных) давлениях, обусловленных весом толщи грунта на глубине отбора образца. Полученные данные позволяют рассчитать возможную просадку инженерного сооружения, определить суммарную просадку лессовой толщи при замачивании, мощность просадочной тощи и начальное давление просадочности [8, 9].

В таблице 3 приведены данные по изменению с глубиной величины относительной просадочности лессовых грунтов опорных разрезов Таджикистана, полученных методом компрессионных испытаний «одна кривая» при бытовой нагрузке, равной давлению от собственного веса грунта. В целом просадочность с глубиной уменьшается, достигая значений  $\varepsilon_{sl}$  равных

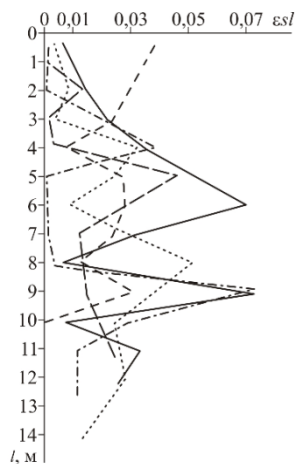
0,012...0,025 на глубинах 28,0...37,0 м, что свидетельствует о наличии просадочных свойств грунта до указанных глубин. Значения величины начального давления просадочности для толщи составляют 0,02...0,04 МПа.

Т а б л и ц а 3

*Изменение величины относительной просадочности ( $\varepsilon_{sl}$ ) лессовых грунтов  
 Таджикистана с глубиной при бытовом давлении [6].*

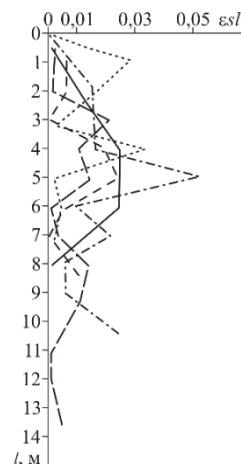
| Разрез  | Глубина, м | От — до       | Среднее арифметическое | Среднее квадратичное отклонение |
|---------|------------|---------------|------------------------|---------------------------------|
| Каратау | 0...11     | 0,035...0,085 | 0,049                  | 0,023                           |
|         | 12...14    | 0,008...0,035 | 0,012                  | 0,010                           |
|         | 15...29    | 0,010...0,012 | 0,064                  | 0,030                           |
|         | 30...32    | 0,003...0,016 | 0,008                  | 0,006                           |
|         | 33...37    | 0,008...0,020 | 0,012                  | 0,006                           |
| Хукумат | 0...11     | 0,009...0,072 | 0,042                  | 0,024                           |
|         | 12...14    | 0,019...0,043 | 0,036                  | 0,021                           |
|         | 15...21    | 0,012...0,065 | 0,043                  | 0,026                           |
|         | 22...24    | 0,006...0,013 | 0,008                  | 0,004                           |
|         | 25...28    | 0,010...0,036 | 0,025                  | 0,009                           |

На рисунке показаны графики изменения величины относительной просадочности при бытовой нагрузке для лессовых толщ покрова террас р. Днестр и водораздельных пространств Молдовы.



Лессовые породы террас:

- Карагаш (2-я терраса Днестра),  $dQ_{2-4}$ ;
- Сорока (2-я терраса Днестра),  $dQ_{2-4}$ ;
- Бендер (2-я терраса Днестра),  $deolQ_{2-4}$ ;
- Красная горка (5-я терраса Днестра),  $deolQ_{2-4}$ ;
- Рыбница (5-я терраса Днестра),  $dQ_{1-4}$



Лессовые породы водораздела:

- Орак,  $deolQ_{3-4}$ ;
- Владимиривка,  $deolQ_{3-4}$ ;
- Суручень,  $edpQ_{3-4}$ ;
- Мирешть,  $edpQ_{3-4}$ ;
- Мындрешть,  $edQ_{3-4}$

Изменение с глубиной величины относительной просадочности  $\varepsilon_{sl}$  лессовых пород Молдовы при бытовой нагрузке [2]

Значение  $\varepsilon_{sl}$  свыше величины 0,01 характерно для образцов, отобранных до глубины 13,0...14,0 м, что соответствует мощности просадочной толщи. Величина начального давления просадочности составляет 0,10...0,12 МПа [10].

### **Послепросадочное уплотнение**

Послепросадочную деформацию в соответствии с ВСН–II-23-75 моделируют методом длительной фильтрации через предварительно нагруженные и насыщенные водой образцы грунта<sup>1</sup>. При фильтрации возобновляется процесс уплотнения, который постепенно затухает в течение нескольких месяцев, и грунт переходит в стабилизированное состояние. Величина деформации и время уплотнения связаны со сложным физико-механическим процессом, зависящим от гранулометрического и минералогического состава, солевого комплекса, структуры и плотности породы.

Вопросы количественной оценки послепросадочных деформаций имеют большое значение, особенно для гидротехнических сооружений, в основании которых происходит фильтрация воды. Е. Н. Сквалецкий [11], А. Л. Рубинштейн [12], О. И. Мозговой [13] впервые отметили, что при большой продолжительности и сравнительно слабой интенсивности по величине эти процессы сопоставимы, а местами и превосходят просадочные деформации. Просадочный и послепросадочный процессы (последний некоторыми исследователями именуется как суффозионно-пластический) в основании инженерных сооружений обычно сочетаются, и деформации носят комплексный характер. Из-за трудности их разграничения на практике часто говорят об общей деформируемости лессовой толщи. Условно выделяют наиболее активно протекающую стадию (просадка) и плавно постепенно затухающую послепросадочную стадию.

В таблице 4 приведены результаты сопоставления величины относительной просадочности грунта при кратковременном замачивании по ГОСТ 23161—78 и после длительной фильтрации в компрессионном приборе<sup>2</sup>. Значения коэффициентов послепросадочного уплотнения для лессовых грунтов Таджикистана составляет 1,25...1,69, а для лессовых грунтов Молдовы — 1,97...2,95. Это свидетельствует о провально-просадочном типе грунтов из Таджикистана и замедленно-просадочном типе грунтов из Молдовы [14].

### **Оценка просадочности грунтов натурными исследованиями**

Важнейшей характеристикой лессовой толщи при проектировании строительства является тип грунтовых условий по просадочности, определяемый возможной просадкой лессовой толщи при ее полном водонасыщении. Прогноз этого показателя может осуществляться двумя методами: расчетным и опытным. Расчетный метод основан на использовании данных компрессионных испытаний образцов грунта ненарушенного сложения, отобранных из горных выработок или буровых скважин. Испытания выполняются методом «одной кривой» с замачиванием образца при нагрузке, равной природному давлению от собственного веса толщи грунта.

<sup>1</sup> ВСН–II-23-75. Инструкция по проектированию оросительных систем на просадочных грунтах. URL: <http://gost.gtsilver.ru/Index2/1/4293738/4293738186.htm?ysclid=lxuwkhso9473227195>.

<sup>2</sup> ГОСТ 23161—78. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901705972>.

Опытный метод подразумевает подготовку опытного котлована и замачивание его на протяжении длительного времени до полного промачивания всей лессовой толщи. Деформации грунта фиксируются при помощи реперов, установленных на дне котлована и в глубине толщи, что позволяет определить наиболее активные к деформациям горизонты толщи.

Т а б л и ц а 4

*Сопоставление величины относительной просадочности  
 при кратковременном увлажнении и после длительной фильтрации.*

| Район                            | $N$ | $\varepsilon_{sl}$ | $\varepsilon_{sl}^{\Phi}$ | $KПУ = \frac{S_{sl}^{\Phi}}{S_{sl}}$ |
|----------------------------------|-----|--------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Таджикистан [6]                  |     |                    |                           |                                      |
| Дангаринская долина              | 9   | 0,061              | 0,091                     | 1,49                                 |
| Плато Гарауты                    | 8   | 0,024              | 0,030                     | 1,25                                 |
| Колхозобадский полигон           | 8   | 0,024              | 0,030                     | 1,25                                 |
| Плато Урта-Боз (г. Пяндж)        | 11  | 0,059              | 0,074                     | 1,26                                 |
| Сельбурское водохранилище        | 14  | 0,050              | 0,065                     | 1,30                                 |
| Гиссарская долина                | 8   | 0,031              | 0,052                     | 1,69                                 |
| Молдова [2]                      |     |                    |                           |                                      |
| Южная Молдавия                   | 9   | 0,013              | 0,029                     | 2,95                                 |
| Юго-Восточная Молдавия           | 9   | 0,015              | 0,022                     | 2,47                                 |
| Южно-Молдовская лессовая равнина | 6   | 0,025              | 0,039                     | 1,97                                 |

*Примечание:*  $N$  — количество определений;  $\varepsilon_{sl}$  — величина относительной просадочности по ГОСТ 23161-78;  $\varepsilon_{sl}^{\Phi}$  — величина относительной просадочности, рассчитанная после длительной фильтрации; КПУ — коэффициент послепросадочного уплотнения.

В таблице 5 приведены результаты опытных замачиваний котлованов в двух описываемых регионах [2, 6]. В целом сходимость данных достаточно хорошая, причем в большинстве случаев прогнозное значение просадки толщи превышает фактическую величину на 10...20 % и только в южной части Молдовы (с. Баурчи) фактическая просадка превысила прогнозную на 22 % [15—18].

Длительные режимные наблюдения за деформацией гидромелиоративных объектов на территории Таджикистана позволили дать количественную оценку величины послепросадочного уплотнения грунта относительно его просадки (табл. 6). В целом послепросадочное уплотнение при наблюдениях в течение 4 месяцев и более составило менее 50 % от величины просадки [6].

Т а б л и ц а 5

*Сопоставление расчетных и фактических просадок опытных котлованов.*

| Местоположение<br>опытного котлована | Мощность<br>просадочной<br>толщи, $H_{пр}$ , м | Просадка, см        |                         | $\frac{S_p}{S_\phi}$ |
|--------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
|                                      |                                                | Прогнозная<br>$S_p$ | Фактическая<br>$S_\phi$ |                      |
| Таджикистан [6]                      |                                                |                     |                         |                      |
| Плато Гарауты                        | 12,0                                           | 68,0                | 62,0                    | 1,09                 |
| Колхозобадский<br>полигон            | 27,0                                           | 137,0               | 109,0                   | 1,03                 |
| Яванская долина                      | 29,0                                           | 201,0               | 81,0                    | 2,05                 |
| г. Душанбе                           | 17,0                                           | 74,0                | 68,0                    | 1,09                 |
| Дангаринская долина                  | 28,0                                           | 149,0               | 137,0                   | 1,01                 |
| Молдова [2]                          |                                                |                     |                         |                      |
| г. Кишинев котлован 1                | 15,0                                           | 3,0                 | 2,5                     | 1,20                 |
| г. Кишинев котлован 2                | 13,0                                           | 2,8                 | 2,4                     | 1,17                 |
| с. Баврчи                            | 20,5                                           | 25,9                | 33,0                    | 0,78                 |

*Примечание:*  $S_p$  — прогнозная величина по результатам компрессионных исследований;  
 $S_\phi$  — фактическая осадка дна котлована при длительном замачивании

Т а б л и ц а 6

*Просадочные и послепросадочные деформации лессовых толщ  
Таджикистана при длительном замачивании грунта в котлованах  
на опытных полигонах [6].*

| Район, грунты                           | Время,<br>мес. | Деформации, см |               | $\frac{S_{sl}^\phi}{S_{sl}}$ , % |
|-----------------------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------------------------|
|                                         |                | $S_{sl}$       | $S_{sl}^\phi$ |                                  |
| Плато Гарауты, лессовидная супесь       | 12             | 30,7           | 10,5          | 34                               |
| Колхозобадский полигон, лесс            | 4              | 77,5           | 38,5          | 50                               |
| Долина р. Пяндж                         | 14             | 210,0          | 52,0          | 25                               |
| Чаща Сельбурского водохранилища, лесс   | 174            | 149,0          | 51,0          | 34                               |
| Дангарская долина, лессовидный суглинок | 7              | 155,0          | 56,0          | 36                               |
| Гиссарская долина, лессовидный суглинок | 3              | 70,0           | 42,0          | 60                               |

*Примечание:*  $S_{sl}$  — просадочная деформация;  $S_{sl}^\phi$  — послепросадочное уплотнение

### Выводы

Основные отличия в составе и свойствах обеих территорий, приведенные в табл. 7, свидетельствуют о том, что, несмотря на достаточно одинаковые условия накопления мелкозема вследствие эолового, делювиального и пролювиального генезиса, просадочные свойства лессовых отложений существенно различаются в результате проявления зональных климатических и геологических факторов.

Региональные особенности состава и свойств охарактеризованных грунтов указывают на необходимость индивидуального подхода при проектировании объектов водохозяйственного строительства и выборе мероприятий по устранению просадочных свойств грунтов в каждом отдельном регионе.

Т а б л и ц а 7

*Региональные инженерно-геологические особенности верхнечетвертичной  
 лессовой толщи Таджикского и Молдавского регионов.*

| Показатели                               | Таджикистан                                    | Молдова                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Коэффициент увлажнения территории        | 0,18...0,48                                    | 0,72...0,80                            |
| Содержание пылевой фракции, %            | 84,0...93,0                                    | 35,0...70,0                            |
| Минеральный состав дисперсной фракции, % | Гидрослюда 65,0...80,0<br>Каолинит 10,0...25,0 | Монтмориллонит 50,0<br>Гидрослюда 50,0 |
| Влажность, д.е.                          | 0,07                                           | 0,13...0,14                            |
| Пористость, %                            | 49,0                                           | 44,7...45,5                            |
| Относительная просадочность при 0,3 МПа  | 0,050                                          | 0,033...0,036                          |
| Коэффициент послепросадочного уплотнения | 1,25...1,69                                    | 1,97...2,95                            |
| Мощность просадочной толщи, м            | 28,0...37,0                                    | 13,0...14,0                            |
| Начальное давление просадочности, МПа    | 0,02...0,04                                    | 0,10...0,12                            |

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кригер Н. И. Лесс: Формирование просадочных свойств. М. : Наука, 1968. 133 с.
2. Изменение состава и свойств лессовых пород при техногенном обводнении / А. Н. Богомолов, Ю. И. Олянский, Е. В. Щекочихина, Т. М. Тихонова, И. Ю. Кузьменко. Волгоград : Изд-во ВолГАСУ, 2015. 204 с.
3. Олянский Ю. И., Щекочихина Е. В. Инженерно-геологическая характеристика лессовых пород Северного Причерноморья в связи с их послепросадочным уплотнением // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. Вып. 3(84). С. 5—16.
4. Olyansky Y. I., Shekochihina E. V., Kalinovskiy S. A. Features of assessment of subsidence properties of loess rocks in the design of bases and foundations in central Moldova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 463. Iss. 4. Pp. 042—058.
5. Olyanskii Y. I., Shechekochikhina E. V., Kalinovskii S. A. Predicting the post-subsidence consolidation of slowly subsiding loess soils in constructing hydraulic structures // Power Technology and Engineering. 2020. Vol. 53. Iss. 5. Pp. 545—548.
6. Сквалецкий Е. Н. Инженерно-геологическое прогнозирование и охрана природной среды. Душанбе : Доним, 1988. 260 с.
7. Olyansky Y. I., Shekochihina E. V., Kalinovskiy S. A. Researches of the seismic properties of clay soils for seismic microzoning // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019". 2020. Vol. 753. Iss. 2. Pp. 022005.
8. Olyanskii Y. I., Shechekochikhina E. V., Kalinovskii S. A. Forecast of magnitude post subsidence compaction at the building on slow-subsidence of loess soils // E3S Web of Conferences. 22nd International Scientific Conference on Construction the Formation of Living Environment. 2019. Vol. 97. Iss. 1. Pp. 04001.
9. Олянский Ю. И., Щекочихина Е. В., Калиновский С. А. Прогнозирование послепросадочного уплотнения замедленно просадочных лессовых грунтов при строительстве гидротехнических сооружений // Гидротехническое строительство. 2019. № 8. С. 13—17
10. Щекочихина Е. В., Олянский Ю. И. Инженерно-геологическое обоснование строительства на просадочных грунтах Днестровско-Прутского Междуречья / Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. Вып. 4(85). С. 84—96.



11. Сквалецкий Е. Н. К количественному прогнозу послепросадочного уплотнения лессовых грунтов // Инженерная геология. 1983. № 2. С. 48—58.
12. Рубеништейн В. А. Особенности прогноза просадки сооружений на лессовых грунтах Поволжья // Гидротехника и мелиорация. 1973. № 12. С. 36—39.
13. Мозговой О. И. Исследование просадочности лессовых пород Дагестана разными методами // Вопросы исследования лессовых грунтов, оснований и фундаментов. Вып. 3. Ростов-н/Д.: Изд-во РГУ, 1972. С. 69—75.
14. Olyanskii Y. I., Kalinovskiy S. A. Features of construction of buildings and constructions on loessial the bases in Moldova // XXIst International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering: Construction — The Formation of Living Environment. 2018. Vol. 365. Iss. 6. Pp. 062034.
15. Methodology of natural risk assessment in Russia / V. I. Osipov, V. I. Larionov, V. N. Burova, N. I. Frolova, S. P. Sushchev // Natural Hazards. 2017. Vol. 88. No. 1. Pp. 17—41.
16. Osipov V. I., Burova V. N., Karfidova E. A. Methodological principles of geo-hazard vulnerability evaluation of capital construction assets in urbanized areas // Soil Mechanics and Foundation Engineering. 2017. Vol. 53. No. 6. Pp. 420—425.
17. Олянский Ю. И., Щекочихина Е. В., Серебряков О. И. Геоэкологическая оценка лессовых пород междуречья Прут — Днестр / Геология, география и глобальная энергия. 2020. № 1(76). С. 163—172.
18. Олянский Ю. И., Щекочихина Е. В., Калиновский С. А. Прогнозирование послепросадочного уплотнения замедленно просадочных лессовых грунтов при строительстве гидротехнических сооружений / Гидротехническое строительство. 2019. № 8. С. 13—17.

© Олянский Ю. И., Щекочихина Е. В., Карапузова Н. Ю., Татаркин А. В., 2024

Поступила в редакцию  
в марте 2024 г.

Ссылка для цитирования:

Олянский Ю. И., Щекочихина Е. В., Карапузова Н. Ю., Татаркин А. В. К вопросу о региональных инженерно-геологических особенностях просадочных грунтов при гидротехническом и мелиоративном строительстве // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2024. Вып. 2(95). С. 24—33. DOI: 10.35211/18154360\_2024\_2\_24.

Об авторах:

**Олянский Юрий Иванович** — д-р геол.-минерал. наук, проф. каф. гидротехнических и земляных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; olyansk@list.ru

**Щекочихина Евгения Викторовна** — канд. геол.-минерал. наук, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; karnat.1@yandex.ru

**Карапузова Наталья Юрьевна** — канд. техн. наук, доц. каф. электроснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

**Татаркин Алексей Викторович** — д-р техн. наук, проф. каф. инженерной геологии и охраны недр, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Российская Федерация, 614068, г. Пермь, ул. Букирева, 15; vsto08@mail.ru

**Yurii I. Olyanskii<sup>a</sup>, Evgeniya V. Shchekochikhina<sup>a</sup>, Natalya Yu. Karapuzova<sup>a</sup>,  
Aleksey V. Tatarkin<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> *Volgograd State Technical University*

<sup>b</sup> *Perm National Research Polytechnic University*

## ON THE QUESTION OF REGIONAL ENGINEERING-GEOLOGICAL FEATURES OF COMPLIANCE SOILS DURING HYDROTECHNICAL AND RECLAMATION CONSTRUCTION

Using the example of two regions of distribution of loess subsidence soils — Moldova and Tajikistan, characterized by different paleogeographic conditions for the accumulation of fine earth and

its postgenetic transformations due to the manifestation of climatic factors and bedding conditions, the features of assessing the subsidence properties of soils in the foundations of designed hydraulic and reclamation structures are shown.

**Key words:** loess soils, subsidence, post-subsidence compaction, relative subsidence, compression tests.

*For citation:*

Olyanskii Yu. I., Shchekochikhina E. V., Karapuzova N. Yu., Tatarkin A. V. [On the question of regional engineering-geological features of compliance soils during hydrotechnical and reclamation construction]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2024, iss. 2, pp. 24—33. DOI: 10.35211/18154360\_2024\_2\_24.

*About authors:*

**Yurii I. Olyanskii** — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; olyansk@list.ru

**Evgeniya V. Shchekochikhina** — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; karnat.1@yandex.ru

**Natalya Yu. Karapuzova** — Candidate of Engineering Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation

**Aleksey V. Tatarkin** — Doctor of Engineering Sciences, Perm National Research Polytechnic University. 15, Bukireva st., 614068, Perm, Russian Federation; vsto08@mail.ru