



Фото А.Н. Галкина  
Photo by A.N. Galkin

## ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МАССИВОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ БЕЛОРУССИИ

### КОРОЛЁВ В.А.

Профессор кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д. г.-м. н., г. Москва, Россия  
va-korolev@bk.ru

### ГАЛКИН А.Н.

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, г. Витебск, Белоруссия  
galkin-alexandr@yandex.by

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены основные особенности структуры и характеристики эколого-геологических систем (ЭГС) массивов глинистых грунтов, распространенных на территории Белоруссии. Показана определяющая роль литотопов, сложенных глинистыми грунтами, в формировании на них почв и биотических компонентов: микробио-, фито- и зооценозов. Отмеченные особенности необходимо учитывать при инженерно-экологических исследованиях и инженерно-экологических изысканиях на территориях, сложенных глинистыми грунтами.

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

эколого-геологическая система; литотоп; глинистые грунты; эдафотоп; микроценоз; фитоценоз; зооценоз; пелитофилы; пелитофиты.

### ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Королёв В.А., Галкин А.Н. Особенности природных эколого-геологических систем массивов глинистых грунтов Белоруссии // Геоинфо. 2023. Т. 5. № 9/10. С. 12–21 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-12-21

# FEATURES OF NATURAL ECOLOGICAL- GEOLOGICAL SYSTEMS OF CLAY GROUND MASSES IN BELARUS

## KOROLEV V.A.

DSc (Geology and Mineralogy), professor at the Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia  
va-korolev@bk.ru

## GALKIN A.N.

Masherov Vitebsk State University, Vitebsk, Belarus  
galkin-alexandr@yandex.by

## ABSTRACT

The article considers the main features of the structure and the characteristics of ecological-geological systems (EGS) of clay ground masses that are common in the territory of Belarus. The authors show the decisive role of lithotopes composed of clay grounds in the formation of fertile soil on them and such biotic components as microbio-, phyto- and zoocenoses. The noted features must be taken into account in engineering-ecological studies and surveys in the territories composed of clay grounds.

## KEYWORDS:

ecological-geological system; lithotope; clay grounds; edaphotope; microbiocenosis; phytocenosis; zoocenosis; pelitophiles; pelitophytes.

## FOR CITATION:

Korolev V.A., Galkin A.N. Osobennosti prirodnyh ekologo-geologicheskikh sistem massivov glinistyh gruntov Belorussii [Features of natural ecological-geological systems of clay ground masses in Belarus] // *GeoInfo*. 2023. T. 5. № 9/10. S. 12–21 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-12-21 (in Rus.).

## ВВЕДЕНИЕ ►

*Эколого-геологические системы (ЭГС), которые формируются на массивах грунтов различного состава и состояния, являются основным объектом исследований экологической геологии [6, 14]. Согласно работе В.Т. Трофимова [13] под ЭГС следует понимать открытую динамичную систему, включающую три подсистемных блока – литосферный абиотический, биотический и источника природных и техногенных воздействий, тесно связанных прямыми и обратными причинно-следственными связями, обуславливающими структурно-функциональное единство системы.*

Понятие «ЭГС» весьма близко к понятию «биогеоценоз», которое в отечественную научную литературу в начале 1940-х годов ввел академик В.Н. Сукачёв. В одной из своих работ он отмечал, что «биогеоценоз можно определить как участок земной поверхности, где на известном протяжении биоценоз и отвечающие ему части атмосферы, литосферы, гидросферы и педосферы остаются однородными и имеющими однородный характер взаимодействия между ними и поэтому в совокупности образующими единый внутренне взаимообусловленный комплекс» [12, с. 287].

В то же время «ЭГС» и «биогеоценоз» – не аналогичные понятия.

Различают ЭГС природные и техногенные. Под природной эколого-геологической системой понимается часть естественной экосистемы, представленная совокупностью природных литотопа, эдафотопа (почвы), микробо-, фито- и зооценоза [12]. По условиям формирования они могут быть континентальными (сухопутными) и водными (аквальными). Континентальной природной ЭГС называется часть естественной сухопутной экосистемы, представленная совокупностью литотопа, эдафотопа, микробо-, фито- и зооценоза и составляющая единое целое.

Ранее авторами были разработаны классификации континентальных природных и техногенных эколого-геологических систем Белоруссии [3]. Согласно классификации природных ЭГС на территории страны выделяется девять типов, сформированных на разных по составу и генезису массивах дисперсных и скальных грунтов (литотопах). Учитывая, что при создании данной классификации не предполагалось подробно рассматривать их характерные особенности, целью настоящей работы было частичное восполнение этого пробела.

В ряду эколого-геологических систем массивов дисперсных грунтов на территории Беларуси широкое распространение получили ЭГС массивов гли-

нистых грунтов. Однако их эколого-геологические особенности, структура и характерные черты абиотических и биотических компонентов пока остаются слабо изученными. Поэтому целью данной статьи явилось выявление характерных особенностей природных ЭГС массивов глинистых грунтов на территории Белоруссии.

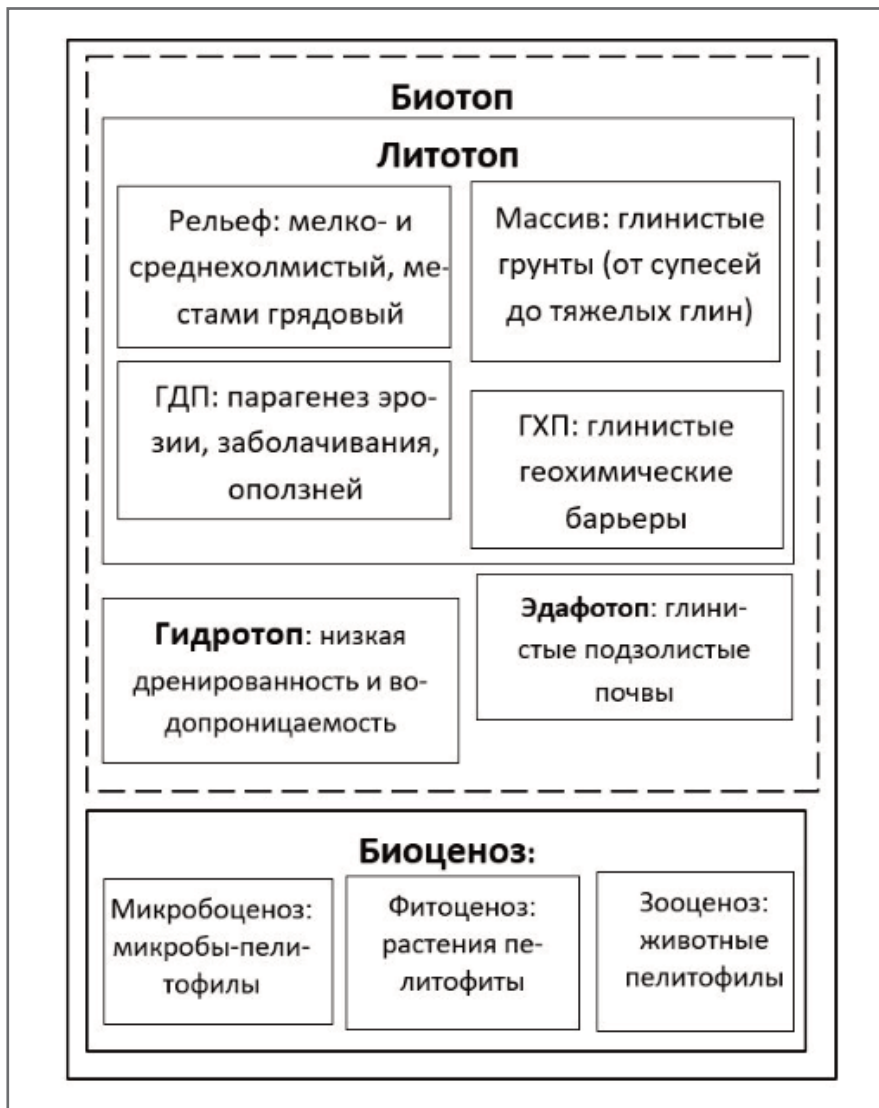
## СТРУКТУРА ЭГС МАССИВОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ►

В состав структуры природной эколого-геологической системы согласно работе В.Т. Трофимова [13] входят абиотические компоненты (литотоп, гидротоп, рельеф, поля геологических и геохимических процессов), а также биокосные компоненты (эдафотоп, или почвы), составляющие биотоп и биотические компоненты (микробиоценоз, фитоценоз, зооценоз).

Структура природной ЭГС массивов глинистых грунтов имеет свои особенности, обусловленные наличием таких грунтов (рис. 1).

На территории Белоруссии распространены полные природные ЭГС, то есть обладающие всеми вышеуказанными абиотическими и биотическими компонентами. Все они взаимосвязаны друг с другом, оказывают взаимное влияние и взаимодействие и образуют единую целостную систему.





**Рис. 1.** Структура природной ЭГС массивов глинистых грунтов. *Примечания:* ГДП – геодинамические поля; ГХП – геохимические поля

## ОСОБЕННОСТИ АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ЭГС МАССИВОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ►

### Особенности литотопа ►

Литотопы рассматриваемых ЭГС представлены моренными и водно-ледниковыми супесями, суглинками и глинами. Сформировались они под влиянием аккумулятивной деятельности плейстоценовых (днепровского, сожского и поозерского) ледников и их водных потоков, что наложило отпечаток на их гипсометрическое положение.

Большинство возвышенностей Белоруссии сложено массивами моренных глинистых грунтов (рис. 2). Моренные отложения поозерского ледника распространены повсеместно в Витебской области. На западном и восточном бортах Полоцкого приледникового бассейна они выходят на поверхность, слагая обширные моренные равнины,

на остальной территории перекрываются либо замещаются водно-ледниковыми аккумуляциями. Моренный горизонт выдержан по мощности, которая обычно не превышает 25–30 м, местами увеличиваясь до 50–60 м. Преобладают грубые супеси и суглинки, реже распространены глины со средним содержанием гравия и гальки до 10–15% [15].

Литотопы ЭГС массивов глинистых грунтов в Белоруссии характеризуются некоторыми общими особенностями, проявляющимися у всех таких ЭГС на разных территориях. Сюда можно отнести следующие общие особенности.

1. Специфичен *химико-минеральный состав* глинистых грунтов. Они состоят из обломочных (песчаных и пылеватых) агрегатов и зерен, главным образом кварцевых, и тонкодисперсных частиц глинистых минералов. В глинистых грунтах некоторых генетических типов (ледниковых, элювиальных, делювиальных, пролювиальных и др.) содержатся

включения крупнообломочного материала, различного по петрографическому составу. В глинистых образованиях в условиях засушливого климата встречаются включения карбонатов и различных солей (гипса, ангидрита, каменной соли). Озерные и старичные аллювиальные глины часто обогащены органическим веществом. В зависимости от количества и состава этих примесей выделяют карбонатные, загипсованные и другие разновидности глинистых образований, а также глинистые грунты с примесью растительных остатков, количество которых меняется в диапазоне 5–10%.

Как известно, основную роль в минеральном составе глинистых грунтов играет тонкодисперсная фракция. Она представлена преимущественно глинистыми минералами, среди которых широко распространены иллит, смектит, каолинит, смешаннослойные минералы и хлорит. Именно этими минералами обусловлены специфические физико-химические свойства рассматриваемых грунтов – их высокая гидрофильность, липкость, способность к набуханию, ионному обмену и т. д.

В литотопах, сложенных элювиальными образованиями, состав глинистой фракции достаточно однороден. В элювии по гранитам – это каолинит, по магнетитово-железистым силикатам – монтмориллонит и нонтронит, по метаморфическим породам – преимущественно гидрослюда, хлорит, смешаннослойные минералы.

В молодых континентальных образованиях осадочного происхождения состав минералов глинистой фракции контролируется климатическими условиями и характером их залегания. Например, в накоплениях зон с засушливым климатом преобладают монтмориллонит, смешаннослойные минералы, палыгорскит, в то время как в отложениях гумидного климата – каолинит.

В Белоруссии распространены массивы глинистых грунтов различных генетических типов: элювиальные, моренные, водно-ледниковые, аллювиальные, делювиальные, озерные и др. Причем из всего их многообразия наибольшим распространением пользуются моренные и водно-ледниковые (преимущественно озерно-ледниковые) глинистые грунты. Минеральный состав их глинистой фракции относительно однороден. Представлен он преимущественно иллитом, содержание которого в глинистой фракции моренных грунтов варьирует в диапазоне 60–85%, несколько уменьшаясь от су-

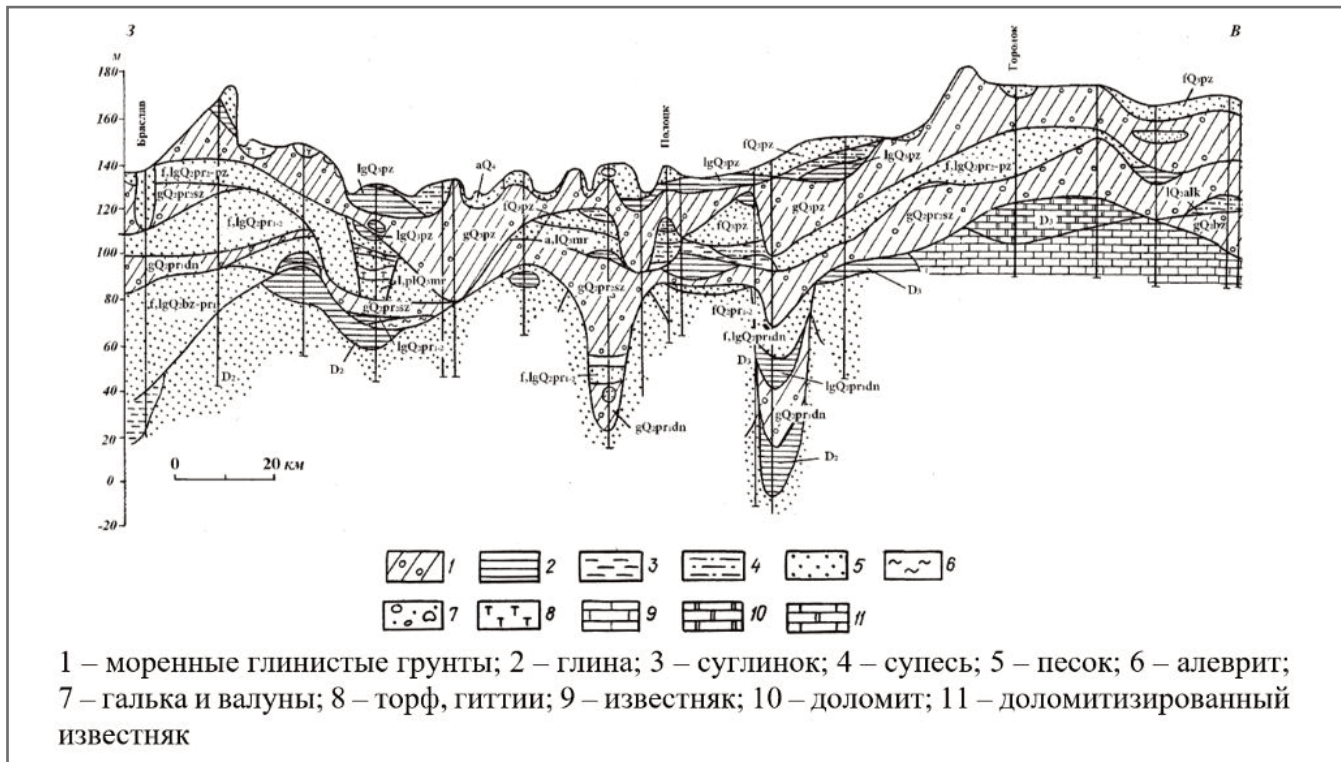


Рис. 2. Геологический профиль четвертичных отложений по линии Браслав – Полоцк – Городок [9]



Рис. 3. Типичные формы рельефа Белоруссии, образованные массивами глинистых грунтов: а – Ушачская возвышенность; б – Свенцяньские гряды; в – Шумилинская моренная равнина (фото А.Н. Галкина)

глинков к супесям. В значительном количестве присутствует плохоокристаллизованный каолинит (10–20%). Смешаннослойные минералы встречаются в количестве от 1 до 25% и представлены в основном иллит-сметтитом, реже – хлорит-сметтитом и каолинит-хлоритом [1, 2]. Схожий минеральный состав наблюдается у озерно-ледниковых глинистых грунтов, где иллита содержится порядка 50%, каолинита – 10–25%, смешаннослойных минералов (иллита-сметтита) – 25–35%; в отдельных образцах присутствует хлорит [2].

2. Характерен *гранулометрический состав* глинистых грунтов, меняющийся от тяжелых глин до легких суглинков и супесей. Большая часть глинистых грунтов представляют собой полидисперсные системы. У супесей это глинисто-пылеватопесчаная система с содер-

жанием глинистых частиц 3–10%, а у глин – песчано-глинисто-пылеватая или песчано-пылеватоглинистая система с содержанием тех же частиц 30–60% и даже больше.

3. Характерно *микро- и макростроение* глинистых грунтов. Для них типичны переходные и коагуляционные контакты, а их структуры и текстуры меняются в зависимости от степени литификации и консистенции. Для моренных и озерно-ледниковых глинистых грунтов Белоруссии характерна неоднородность микро- и макростроения [2].

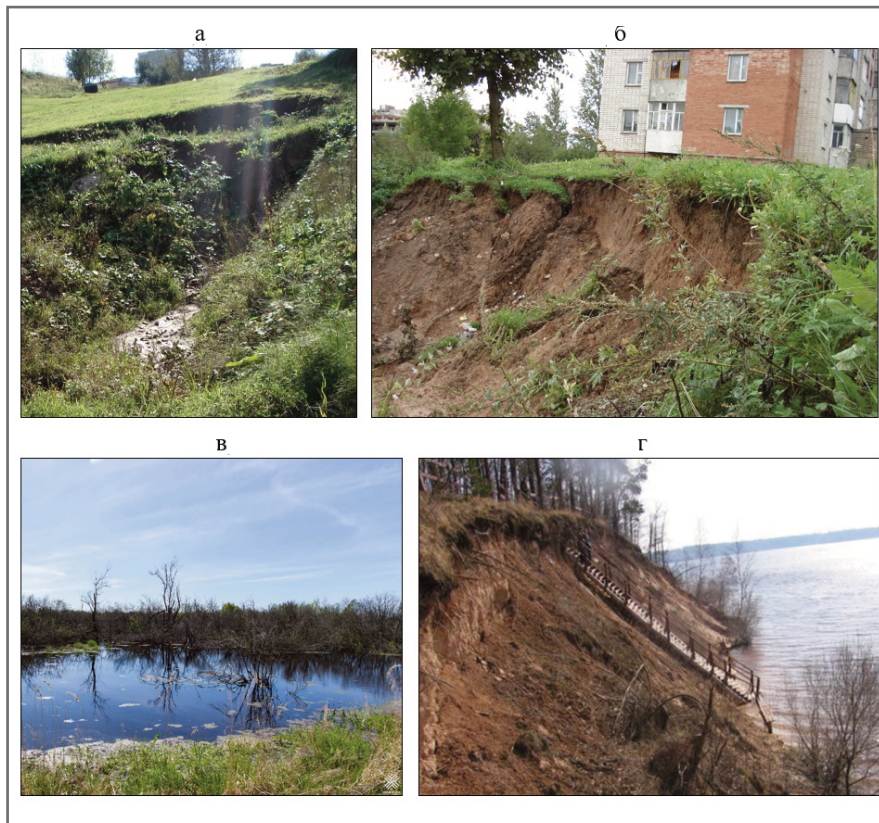
4. Специфичны *физико-химические свойства*, обуславливающие проявление глинами адсорбционных и ионообменных свойств, адгезии, липкости, пластичности, набухаемости и усадочности, диффузионных и осмотических свойств, размокаемости и размываемо-

сти. Эти свойства не характерны для прочих дисперсных грунтов.

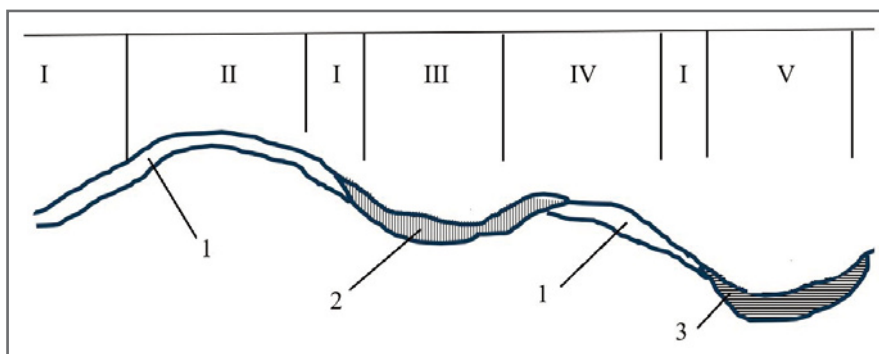
5. *Зависимость большинства физических, физико-химических и физико-механических свойств глинистых грунтов от наличия в них тех или иных категорий воды, влажности и консистенции.*

### Особенности гидротопов ▶

К основным особенностям рассматриваемых гидротопов, влияющим на ЭГС, следует отнести высокую плотность сложения и низкую водопроницаемость глинистых грунтов, что придает им водоупорные свойства, нередко приводящие к переувлажнению поверхности массивов, их заболачиванию и, как следствие, к формированию влаголюбивых экосистем. Низкая водопроницаемость глин обуславливает также сла-



**Рис. 4.** Молодой овраг (а) и блоковый оползень (б) на северо-западных отрогах Витебской конечно-моренной возвышенности (г. Витебск); придорожный заболоченный участок (в) в пределах Шумилинской моренной равнины при въезде в деревню Лесковичи; переработка северо-восточного берегового склона Лепельского водохранилища (г), сложенного озерно-ледниковыми глинистыми грунтами (фото А.Н. Галкина)



**Рис. 5.** Пестрота почвенного покрова возвышенностей в Белоруссии, сложенных глинистыми грунтами. Почвенные катены на литотопах, сложенных глинистыми грунтами: 1 – дерново-подзолистые суглинистые почвы; 2 – дерновые суглинистые почвы; 3 – торфяно-болотные почвы. Элементы рельефа: I – склоны холмов; II – вершины холмов; III – межхолмные понижения; IV – холмы; V – котловины

бую дренированность массивов глинистых грунтов в Белоруссии.

**Особенности рельефа** ▶

Абсолютные отметки поверхности литотопа глинистых массивов на территории Белоруссии изменяются от 140 до 340 м и выше, преобладает их диапазон 200–250 м. Рельеф там преимущественно волнистый, мелко- и среднехолмистый, местами грядовый и увалистый, с колебаниями относительных высот до 25 м.

В геоморфологическом отношении эти массивы слагают ряд возвышенностей и равнин Северной (Белорусского Поозерья) и Центральной Беларуси. Среди них выделяются Браславская, Витебская, Волковысская, Городокская, Гродненская, Минская, Новогрудская, Ушачская возвышенности, Освейская, Копыльские и Свенцяньские гряды, Костюковичская, Кривичская, Лидская, Могилевская, Шумилинская моренные равнины, Суражская и Полоцкая озер-

но-ледниковые низины и др. (рис. 3). На юге страны в пределах Белорусского Полесья такие массивы встречаются фрагментарно в пределах Брестской низины, равнины Загородье и др. [9].

**Особенности парагенеза экзогенных геологических процессов** ▶

Отмеченные особенности глинистых грунтов, слагающих массивы – литотопы ЭГС, обуславливают развитие в пределах этих литотопов парагенеза экзогенных геологических процессов, влияющих на экологическую геодинамическую функцию этих ЭГС. Для таких глинистых литотопов Белоруссии характерно: формирование процессов поверхностной (склоновой) и линейной эрозии, в особенности овражной; развитие процессов заболачивания, особенно на равнинных территориях; проявление специфических склоновых процессов, таких как оползни (блоковые и вязкого течения), грязевые селеподобные потоки и др.; развитие абразионных процессов по берегам крупных озер и водохранилищ, сложенных массивами глинистых грунтов (рис. 4).

**Особенности геохимических полей** ▶

Кроме того, отмеченные особенности литотопов ЭГС массивов глинистых грунтов обуславливают специфические черты их экологической геохимической функции. Пласты глинистых грунтов влияют на геохимическую миграцию веществ, выступая либо как специфические геохимические барьеры, либо как аккумуляторы мигрирующих компонентов, либо, как и то, и другое. В целом же, в силу низкой проницаемости глин и их высокой поглотительной способности, миграционные геохимические процессы в таких массивах слабо выражены или незначительны.

**ОСОБЕННОСТИ БИОКОСНЫХ И БИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ЭГС МАССИВОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ** ▶

**Особенности эдафотопы** ▶

Разнообразие и частая смена форм рельефа обусловили пестроту почвенного покрова возвышенностей, сложенных глинистыми грунтами в Белоруссии. К вершинам холмов и их склонам приурочены дерново-подзолистые, местами слабоэродированные супесчано-суглинистые почвы. Межхолмные понижения, а также нижние части склонов

холмов заняты дерновыми, дерново-карбонатными и дерново-подзолистыми заболоченными почвами, котловины – торфяно-болотными почвами (рис. 5).

Относительно хорошая дренированность поверхности рельефа литотопа указанных ЭГС в совокупности со свойствами самих глинистых грунтов обусловила широкое развитие в составе формирующей системы *эдафотона* автоморфных почв, преимущественно дерново-подзолистых супесчаного и суглинистого состава. В нижних частях склонов, где наблюдается постоянный боковой приток влаги и поверхностное (склоновое) переувлажнение, возможно развитие дерново-подзолистых заболоченных почв [1, 2]. Несмотря на то что дерново-подзолистые почвы развиваются на породах различного генезиса и сложения в разнообразных геоморфологических условиях, что приводит к значительным вариациям их морфологии и свойств, они имеют ряд объединяющих их характеристик.

Так, одной из морфологических особенностей *дерново-подзолистых почв* является четкая дифференциация на генетические горизонты:

$A_0$  – лесная подстилка, находящаяся обычно на поверхности и состоящая из растительных остатков различной степени разложения (ее мощность – от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров);

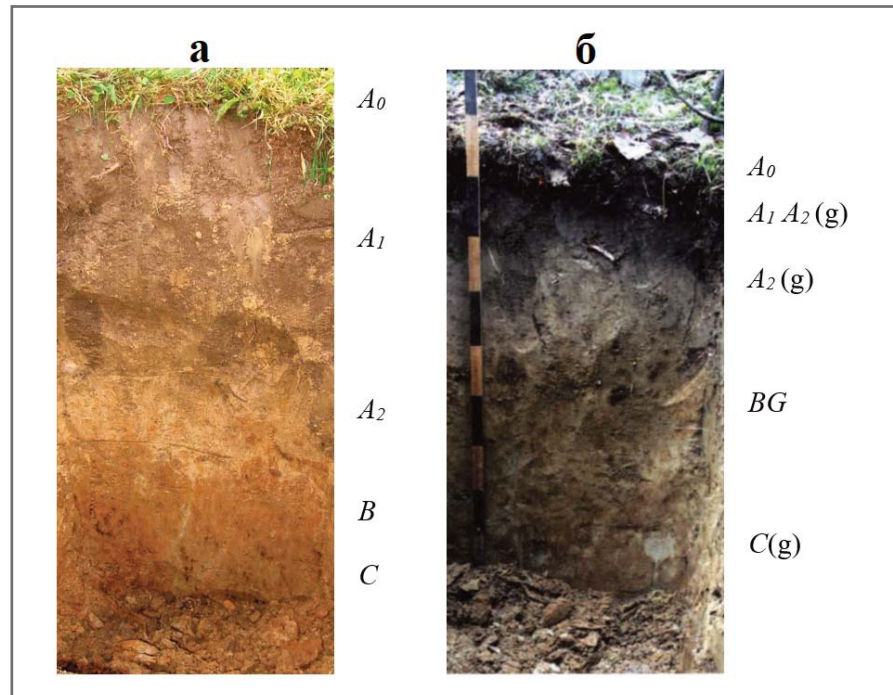
$A_1$  – гумусовый горизонт, который из-за присутствия органики окрашен в темно-серый или серый цвет (но с глубиной по мере уменьшения гумуса окраска светлеет);

$A_2$  – подзолистый горизонт, который сильно выщелочен, лишен перегноя, содержит повышенное количество кремнезема, часто бесструктурный (его мощность в зависимости от степени оподзоленности изменяется от нескольких до десятков сантиметров);

$B$  – иллювиальный горизонт, в котором закрепляются вещества, выносимые из верхних горизонтов; вследствие обогащения железом и органическим веществом он имеет красно-бурую или темно-желтую окраску, относительно плотный, на легких породах характеризуется наличием ржавых пятен и орштейнов;

$C$  – почвообразующая глинистая порода (рис. 6, а).

Морфологические особенности этих почв находятся в тесной связи с их химическими свойствами. Они содержат мало гумуса (1–3%), их верхние горизонты обеднены  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Fe_2O_3$  и



**Рис. 6.** Почвы массивов глинистых грунтов: а – дерново-подзолистая почва на моренных супесях; б – дерново-подзолистая заболочиваемая глееватая почва на моренных суглинках (по [4, 10])

$Al_2O_3$ , обогащены  $SiO_2$ , характеризуются кислой и сильнокислой реакцией, мало насыщены основаниями, особенно верхние горизонты, где поглощенные катионы  $H^+$  и  $Al^{3+}$  часто преобладают над  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ . Структура этих почв комковатая или зернисто-комковатая, слабоводопрочная [2].

*Дерново-подзолистые заболоченные почвы* по строению генетического профиля сходны с дерново-подзолистыми, однако в одном или нескольких их горизонтах всегда отражены признаки заболочивания (рис. 6, б). Восстановительные процессы, вызванные переувлажнением, представлены в почвенном профиле зеленоватыми, голубоватыми или сизыми пятнами. Эти почвы содержат 3–5% гумуса, иногда до 7%, также имеют кислую реакцию среды и слабую насыщенность основаниями. Их физические свойства отличают высокие показатели пористости и водопроницаемости [2].

В южнотаежных и подтаежных широколиственных лесах распространены *дерново-подзолистые супесчаные и суглинистые почвы* (свежие хорошо дренированные, кисличная серия типов леса), *дерново-подзолистые оглеенные и дерново-подзолисто-глеевые супесчаные и суглинистые почвы* (влажные проточные, снытевая серия), *дерново-подзолисто-глеевые, перегнойно-глеевые, перегнойно-карбонатно-глеевые супесчаные и суглинистые почвы* (сы-

рые проточные, крапивная и папоротниковая серия) [11].

### Особенности микробиоценоза ►

Микробиоценозы ЭГС массивов глинистых грунтов на территории Белоруссии представлены простейшими, низшими водорослями, низшими грибами, бактериями, актиномицетами. Причем среди всего этого многообразия доминирующими являются последние три типа, играющие в совокупности важную роль в образовании гумуса почвы. Они встречаются не только в почвенном покрове, но и в подпочвенных глинистых грунтах на глубине от первых до десятков метров. Как правило, количество микроорганизмов в почвенном профиле уменьшается с увеличением глубины, в первую очередь из-за снижения содержания в почве органического вещества. Кроме того, количественное содержание и состав микроорганизмов в почве существенно зависят от ее гранулометрического состава и степени увлажненности.

Например, в супесчаных дерново-подзолистых почвах количество представителей микробного сообщества в 1 г абсолютно сухого вещества колеблется в диапазоне 0,8–1,2 млрд, а развиваются здесь преимущественно аэробные микроорганизмы, тогда как в глинистых и суглинистых (увлажненных) почвах этого же типа их количество может возрасти до 3–5 млрд, а развиваться в них уже



**Рис. 7.** Типичные фитоценозы на массивах глинистых грунтов Белоруссии: а – ельник черничный (*Piceetum myrtillosum*); б – дубрава елово-грабово-кисличная (*Piceeto-Carpineto-Quercetum xalidosum*); в – вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*); г – жимолость лесная (*Lonicera xylosteum*) [11]

будут анаэробы [5]. Также на содержание микроорганизмов в почве значительное влияние оказывают изменения в окружающей среде. В частности, больше всего их обнаруживают поздней весной, в начале лета, а также осенью, меньше всего – в зимний период.

Повышенная влажность и низкая аэрируемость глинистых грунтов обуславливают преобладание в них анаэробных микробных сообществ.

### Особенности фитоценозов ▶

Весьма специфичны фитоценозы рассматриваемых ЭГС, представленные суходольным луговым низкорослым травостоем из злаков (душистоколосковых, тонкополевицевых, трясуноквых, белоусовых сообществ) и разнотравья, широколиственно-еловых, широколиственных и сосновых, реже еловых и дубовых лесов с характерными для них видами подлеска (можжевельника, лещины, жимолости лесной и др.) и кустарничково-моховых растений (брусники, толокнянки, вереска обыкновенного, кислицы, черники, зеленых мхов и др.), являющихся растениями-пелитофитами (рис. 7).

В южнотаежных и подтаежных **еловых лесах** (ельниках черничных, мшистых, брусничных, кисличных и др.) среди деревьев и кустарников преобладают ель европейская (*Picea abies*), сос-

на обыкновенная (*Pinus sylvestris*), береза повислая (*Betula pendula*), береза пушистая (*Betula pubescens*), осина (*Populus tremula*), ольха серая (*Alnus incana*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), липа сердцелистная (*Tilia cordata*), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), крушина ломкая (*Frangula alnus*), ива козья (*Salix caprea*), ива ушастая (*Salix aurita*), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*). Среди кустарничковых и травянистых растений там преобладают: брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), черника (*Vaccinium myrtillus*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*), марьянник луговой (*Melampyrum pratense*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), ожика волосистая (*Luzula pilosa*), грушанка (*Pyrola* sp.), ортилия однобокая (*Orthilia secunda*), гудайера ползучая (*Goodyera repens*), подбельник обыкновенный (*Hypopitys monotropa*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*), плаун годичный (*Lycopodium annotinum*), щитовник игольчатый (*Dryopteris carthusiana*), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum*), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), голокучник трехраздельный (*Gymnocarpium dryopteris*), вероника дубрав-

ная (*Veronica chamaedrys*), вейник лесной (*Calamagrostis arundinacea*), молиния голубая (*Molinia caerulea*). Также там многочисленны различные мхи: плеуразиум Шребера (*Pleurozium schreberi*), дикранум многоножковый (*Dicranum polysetum*), дикранум метловидный (*Dicranum scoparium*), гилокомимум блестящий (*Hylocomium splendens*), птилиум гребешковый (*Ptilium crista-castrensis*), политрихум обыкновенный (*Polytrichum commune*), сфагнум Гиргензона (*Sphagnum girgensohnii*) (по западинам в ельниках черничных) [11].

Кроме еловых лесов на глинистых литотопах распространены **дубравы кисличные** (*Quercetum oxalidosum*) и **черничные** (*Quercetum myrtillosum*), а также **березовые леса**, встречающиеся на дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почвах [16].

Южнотаежные и подтаежные **широколиственные леса** преимущественно приурочены к ландшафтам с отложениями моренных супесей и суглинков: возвышенным (холмисто-моренно-эрозионным, холмисто-моренно-озерным), средневысотным (моренно-озерным, вторичноморенным, моренно-зандровым и лессовым). Среди деревьев и кустарников в них распространены: дуб черешчатый (*Quercus robur*), ель европейская (*Picea abies*), липа сердцелистная (*Tilia cordata*), клен платановидный (*Acer platanoides*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), граб обыкновенный (*Carpinus betulus*), осина (*Populus tremula*), береза повислая (*Betula pendula*), береза пушистая (*Betula pubescens*), ольха серая (*Alnus glutinosa*), ольха серая (*Alnus incana*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), крушина ломкая (*Frangula alnus*), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum*), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*), бересклет европейский (*Euonymus europaeus*), волчегодник обыкновенный, или волчье лыко (*Daphne mezereum*), ива козья (*Salix caprea*). Среди травянистых растений здесь преобладают: кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*), грушанка (*Pyrola* sp.), ортилия однобокая (*Orthilia secunda*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum*), печеночница благородная (*Hepatica nobilis*), медуница неясная (*Pulmonaria obscura*), чина весенняя (*Lathyrus vernus*), копытень европейский

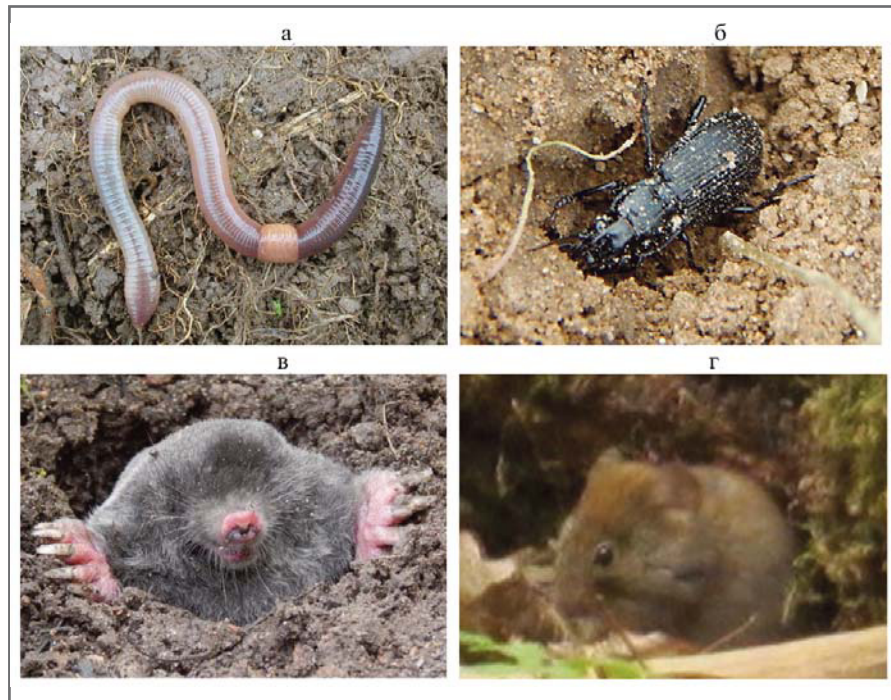
(*Asarum europaeum*), звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea*), звездчатка дубравная (*Stellaria nemorum*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), лютик шерстистый (*Ranunculus lanuginosus*), подмаренник душистый (*Galium odoratum*), подмаренник промежуточный (*Galium intermedium*) и др. [11].

### Особенности зооценозов ►

Состав зооценоза рассматриваемых ЭГС на территории Белоруссии представлен как беспозвоночными, так и позвоночными животными-пелитофилами, использующими глинистые грунты как среду обитания или как места для временных гнезд и укрытий. Детальный анализ состава почвенных зооценозов Белоруссии, включая их трансформацию под влиянием антропогенных факторов, выполнила Э.И. Хотько [16]. Она впервые провела в Белоруссии комплексные почвенно-зоологические исследования, выявила влияние различных факторов окружающей среды на почвенных беспозвоночных в региональном аспекте, предложила и обосновала схему почвенно-зоологического районирования Белоруссии.

Среди **беспозвоночных** там выделяют представителей мезо- (размером 1–10 мм) и макрозооценозов (размером 10–80 мм). В глинистых литотопах они представлены в основном нематодами (*Nematoda*) и членистоногими, обитающими в суглинистых почвах и подпочвенных глинистых грунтах. Общая численность беспозвоночных в почвах дубрав невелика – от 144 до 212 экз/м<sup>2</sup>, а зоомасса составляет 6–9 г/м<sup>2</sup>. Доминируют насекомые – 72,79% от всех почвенных беспозвоночных. Численность беспозвоночных в почвах березняков выше и составляет 244–254 экз/м<sup>2</sup> [16].

Кроме нематод (*Nematoda*) там также отмечены: кольчатые черви (*Annelida*), малощетинковые или дождевые черви (*Lumbricidae*), земляные черви (*Megascolecidae*), энхитреиды (*Enchytraeidae*) (рис. 8, а). Среди дождевых червей во всех типах почв Белоруссии, включая суглинистые, обнаружены *Dendrodrilus rubidus*, *Octolasion lacteum*, *Aporrectodea rosea*, *Aporrectodea caliginosa*, *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus rubellus* [7]. Многие почвенные нематоды (например, *Meloidogyne hapla*, *Pratylenchus penetrans*, *Trichodorus* sp. и др.) отмечены в Белоруссии как вредители основных сельскохозяйственных культур (картофеля, моркови). Зоомасса дождевых червей в почвах дубрав составляет 2–6 г/м<sup>2</sup>. Они

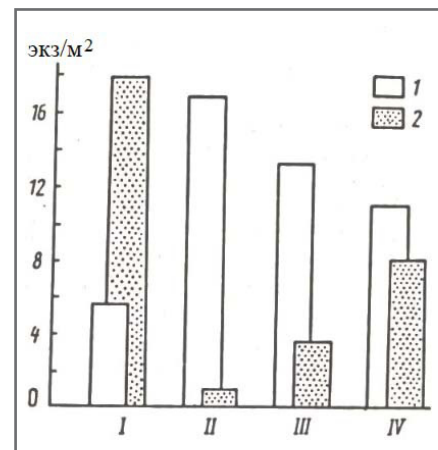


**Рис. 8.** Типичные представители зооценозов массивов глинистых грунтов Белоруссии: а – дождевой червь (*Lumbricus terrestris*); б – жук-щелкун блестящий (*Selatosomus aeneus*); в – крот европейский (*Talpa europaea*); г – полевка рыжая, или лесная (*Clethrionomys glareolus*) (источники фото: <https://catalog-photo.ru>; <https://www.syngenta.by>; <https://gurkov2n.jimdofree.com>)

же занимают доминирующее положение и в березняках [16].

Наряду с червеобразными с глинистыми почвами и другими грунтами связаны многие членистоногие (*Arthropoda*), особенно многоножки (*Myriapoda*), паукообразные (*Arachnida*), клещи (*Acari*), ногохвостки (*Collembola*) и насекомые (*Insecta*).

Из **насекомых** в составе ЭГС массивов глинистых грунтов, включая суглинистые дерново-подзолистые почвы, в Белоруссии наиболее многочисленны жуки (*Coleoptera*, среди которых в видовом отношении преобладают стафилиниды (*Staphylinidae*), которые по плотности в почвах дубрав занимают второе место после долгоносиков (*Curculionidae*). В почвах березняков численность долгоносиков достигает 98 экз/м<sup>2</sup>, а жулици (*Carabidae*) – 7–9 экз/м<sup>2</sup>). Полу жестокрылые (*Heteroptera*), чешуекрылые (*Lepidoptera*) и двукрылые (*Diptera*) имеют в почвах дубрав численностью 8–60 экз/м<sup>2</sup>. Среди них по плотности биомассы на первом месте стоят хищные двукрылые. В почве березняков преобладают долгоножки (*Tipulidae*, 2–3 экз/м<sup>2</sup>), бекасницы (*Rhagionidae*, 2–6 экз/м<sup>2</sup>), ктыри (*Asilidae*, 3–5 экз/м<sup>2</sup>) и перепончатокрылые (*Hymenoptera*), насчитывающие сотни видов (рис. 8, б). Соотношение численности некоторых насекомых, наиболее часто встречаю-



**Рис. 9.** Численность долгоносиков (I), долгоножек (II), бекасниц (III) и жулици (IV) в почвах дубрав различных типов: 1 – кисличных; 2 – орляковых [16]

щихся в почвах дубрав, показано на рисунке 9.

Детальные фаунистические исследования чешуекрылых (*Lepidoptera*) Белоруссии были выполнены О.И. Мержевской с сотрудниками [8]. В зооценозах дубрав численность чешуекрылых невелика (2–3 экз/м<sup>2</sup>) [16], однако в целом для глинистых литотопов можно выделить целый ряд связанных с ними чешуекрылых.

Например, к еловым лесам приурочены места обитания ряда локально встречающихся видов чешуекрылых,

гусеницы которых развиваются на еловой хвое: это еловая шерстолапка (*Dasychira abietis*), и такие цветочные пяденицы, как эупитеция ланцетная (*Eupithecia lanceata*) и эупитеция мелкая еловая (*Eupithecia conterminata*). К лесам, граничащим с болотами, приурочены места обитания редких в Европе бабочек: сеницы геро (*Coenonympha hero*), торфяниковой голубянки (*Vacciniina optilete*). Из охраняемых видов чешуекрылых там встречаются петербургская краеглазка (*Lasiommata petropolitana*), чернушка эфиопка (*Erebia aethiops*) и др. [11].

В широколиственных лесах распространены охраняемые малая (*Catocala promissa*) и большая (*Catocala sponsa*) дубовые орденские ленты, медведиц-хозяйка (*Pericallia matronula*), хохлатки (*Drymonia querna* и *Lophopteryx cuculla*) и другие разноусые бабочки.

К лесо-луговым экосистемам на глинистых литотопах приурочены многочисленные дневные бабочки, в том числе и охраняемые: голубянки гелла (*Lycaena helle*), алексис (*Glaucopsyche ale-*

*xis*), артаксеркс (*Aricia artaxerxes*), непарный червонец (*Lycaena dispar*), шашечница феба (*Melitaea phoebe*), шашечница Ассмана (*Mellicta brithomartis*). На юге Белоруссии местами весьма обычна голубянка серебристая (*Lysandra coridon*). Вблизи сырых мест, особенно у рек, встречаются шашечница диамина (*Melithaea diamina*) и шашечница матурна (*Euphydryas maturna*) (охраняемый вид). Под разреженным пологом деревьев в местах произрастания кровохлебки (*Sanguisorba officinalis*) обитают охраняемые виды голубянок – голубянка телей (*Maculinea telejus*) и голубянка черноватая (*Maculinea nausithous*), а также металлоидка зосими (*Dia-chrysia zosimi*). На дубах обитает дубовая хвостатка (*Thecla quercus*) [11].

Среди позвоночных Белоруссии, экологически связанных с массивами глинистых грунтов, выделяют пелитофилов многих отрядов животных – рептилий, амфибий, птиц и млекопитающих.

Среди млекопитающих-пелитофилов, обитающих в районах глинистых литотопов и относящихся к макро- (раз-

мером 10–80 мм) и мегафауне (размером более 80 мм), выделяют насекомоядных (*Insectivora*) и грызунов (*Rodentia*). В основном среди них преобладают роющие и норные животные: крот европейский (*Talpa europaea*), полевка рыжая, или лесная (*Clethrionomys glareolus*), и другие животные, использующие глинистые грунты в качестве постоянного или временного места обитания (рис. 8, в, г). Также отмечены некоторые копытные и хищники [11].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ►

Таким образом, природные эколого-геологические системы массивов глинистых грунтов Белоруссии представляют собой весьма сложные специфические образования, обладающие характерными особенностями состава и свойств, обусловленными наличием глинистого литотопа.

Это обстоятельство необходимо учитывать при анализе экосистем, формирующихся на глинистых грунтовых массивах, а также при их систематизации и эколого-геологических изысканиях. ■

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ►

1. Галкин А.Н., Матвеев А.В., Жогло В.Г. Инженерная геология Беларуси. Основные особенности пространственной изменчивости инженерно-геологических условий и история их формирования. Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2006. 208 с.
2. Галкин А.Н. Инженерная геология Беларуси. Часть 1. Грунты Беларуси / под науч. ред. В.А. Королёва. Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2016. 367 с.
3. Галкин А.Н., Королёв В.А. Классификация эколого-геологических систем Беларуси на основе учета особенностей литотопов и инженерно-хозяйственных объектов // Літасфера. 2023. № 1 (58). С. 98–109.
4. География почв Беларуси / Н.В. Клебанович и др. Минск: БГУ, 2009. 198 с.
5. Зубрев Н.И., Крошечкина И.Ю., Устинова М.В. Системы защиты среды обитания. М.: КНОРУС, 2017. 382 с.
6. Королёв В.А., Трофимов В.Т. К построению общей классификации континентальных эколого-геологических систем // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4: Геология. 2022. № 1. С. 54–61.
7. Максимова С.Л., Мухин Ю.Ф. Видовой состав дождевых червей и их биотопическое распределение на территории Беларуси // Вестні Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. 2016. № 1. С. 56–60.
8. Мержеевская О.И., Литвинова А.Н., Молчанова Р.В. Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии (каталог). Минск: Наука и техника, 1976. 132 с.
9. Нечипоренко Л.А. Условия залегания и тектоническая предопределенность антропогенного покрова Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1989. 114 с.
10. Полевая диагностика почв Беларуси: практическое пособие / под ред. Г.С. Цытрон. Минск: Учебн. центр подгот., по вышения квалификации, переподгот. кадров землеустроит. и картографо-геодез. службы, 2011. 175 с.
11. Редкие биотопы Беларуси / А.В. Пугачевский и др. Минск: Альтиора – живые краски, 2013. 236 с.
12. Сукачёв В.Н. Основы теории биогеоценологии / Юбилейный сб., посвящ. 30-летию Великой Октябрьской соц. революции. Ч. 2. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. С. 283–304.
13. Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, ее типы и положение в структуре экосистемы // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4: Геология. 2009. № 2. С. 48–52.
14. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: Геоинформмарк, 2002. 415 с.
15. Физическая география Витебской области / А.Н. Галкин и др. (под ред. А.Н. Галкина). Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2021. 235 с.
16. Хотько Э.И. Почвенная фауна Беларуси. Минск, 1993. 252 с.

## REFERENCES ►

1. Galkin A.N., Matveyev A.V., Zhoglo V.G. Inzhenernaya geologiya Belarusi. Osnovnye osobennosti prostranstvennoy izmenchivosti inzhenerno-geologicheskikh usloviy i istoriya ih formirovaniya [Engineering geology of Belarus. Main features of spatial variability of engineering-geological conditions and the formation history of them]. Vitebsk: VGU im. P.M. Masherova, 2006. 208 s. (in Rus.).
2. Galkin A.N. Inzhenernaya geologiya Belarusi. Chast' 1. Grunty Belarusi [Engineering geology of Belarus. Part 1. Grounds of Belarus] / pod nauch. red. V.A. Koroleva. Vitebsk: VGU im. P.M. Masherova, 2016. 367 s. (in Rus.).
3. Galkin A.N., Korolev V.A. Klassifikatsiya ekologo-geologicheskikh sistem Belarusi na osnove ucheta osobennostey litotopov i inzhenerno-kozyaystvennykh ob"ektov [Classification of ecological-geological systems of Belarus based on taking into account the features of lithotopes and engineering-economic objects] // Litasfera. 2023. № 1 (58). S. 98–109 (in Rus.).
4. Geografiya pochv Belarusi [Geography of fertile soils in Belarus] / N.V. Klebanovich i dr. Minsk: BGU, 2009. 198 s. (in Rus.).
5. Zubrev N.I., Kroshechkina I.Yu., Ustinova M.V. Sistemy zashchity srede obitaniya [Habitat protection systems]. M.: KNORUS, 2017. 382 s. (in Rus.).
6. Korolev V.A., Trofimov V.T. K postroeniyu obshchey klassifikatsii kontinental'nykh ekologo-geologicheskikh sistem [On the construction of a general classification of continental ecological-geological systems] // Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 4: Geologiya. 2022. № 1. S. 54–61 (in Rus.).
7. Maksimova S.L., Muhin Yu.F. Vidovoy sostav dozhdevykh chervey i ih biotopicheskoye raspredeleniye na territorii Belarusi [Species composition of earthworms and their biotopic distribution in the territory of Belarus] // Vestsi Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk. 2016. № 1. S. 56–60 (in Rus.).
8. Merzheevskaya O.I., Litvinova A.N., Molchanova R.V. Cheshuyekrylyie (Lepidoptera) Belorussii (katalog) [Lepidoptera (Lepidoptera) of Belarus (catalog)]. Minsk: Nauka i tehnika, 1976. 132 s. (in Rus.).
9. Nechiporenko L.A. Usloviya zaleganiya i tektonicheskaya predopredelennost' antropogenovogo pokrova Belorussii [Conditions of occurrence and tectonic predetermination of the anthropogenic cover of Belarus]. Minsk: Nauka i tehnika, 1989. 114 s. (in Rus.).
10. Poleyaya diagnostika pochv Belarusi: prakticheskoye posobiye [Field diagnostics of fertile soils in Belarus: a practical guide] / pod red. G.S. Tsytron. Minsk: Uchebn. tsentr podgot., po vysheniya kvalifikatsii, perepodgot. kadrov zemleustroit. i kartografo-geodez. sluzhby, 2011. 175 s. (in Rus.).
11. Redkiye biotopy Belarusi [Rare biotopes of Belarus] / A.V. Pugachevskiy i dr. Minsk: Al'tiora – zhivyye kraski, 2013. 236 s. (in Rus.).
12. Sukachev V.N. Osnovy teorii biogeotsenologii [Fundamentals of the theory of biogeocenology] / Yubileinyi sb., posvyashch. 30-letiyu Velikoy Oktyabr'skoy sots. revolyutsii. Ch. 2. M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1947. S. 283–304 (in Rus.).
13. Trofimov V.T. Ekologo-geologicheskaya sistema, ee tipy i polozheniye v strukture ekosistemy [Ecological-geological system, its types and position in the ecosystem structure] // Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 4: Geologiya. 2009. № 2. S. 48–52 (in Rus.).
14. Trofimov V.T., Ziling D.G. Ekologicheskaya geologiya [Ecological geology]. M.: Geoinformmark, 2002. 415 s. (in Rus.).
15. Fizicheskaya geografiya Vitebskoy oblasti [Physical geography of the Vitebsk region] / A.N. Galkin i dr. (pod red. A.N. Galkina). Vitebsk: VGU im. P.M. Masherova, 2021. 235 s. (in Rus.).
16. Hot'ko E.I. Pochvennaya fauna Belarusi [Fertile soil fauna of Belarus]. Minsk, 1993. 252 s. (in Rus.).



## Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал  
**ГеоИнфо**

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>