

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

**А.Н. Галкин**

# **ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ БЕЛАРУСИ**

*Монография*

**В 3 частях**

---

**Часть 1**

**ГРУНТЫ БЕЛАРУСИ**

---

*Под научной редакцией В.А. Королева*

*Витебск  
ВГУ имени П.М. Машерова  
2016*

УДК 550.8(476)  
ББК 26.329(4Беи)  
Г16

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 5 от 25.05.2016 г.

Одобрено научно-техническим советом ВГУ имени П.М. Машерова. Протокол № 6 от 11.05.2016 г.

Автор: профессор кафедры географии ВГУ имени П.М. Машерова, доктор геолого-минералогических наук **А.Н. Галкин**

**Р е ц е н з е н т ы :**

главный научный сотрудник Института природопользования  
НАН Беларуси, доктор геолого-минералогических наук, академик  
НАН Беларуси, профессор *А.В. Матвеев*;  
заведующий кафедрой инженерной геологии и геофизики БГУ,  
доктор геолого-минералогических наук *А.Ф. Санько*

**Н а у ч н ы й   р е д а к т о р :**

профессор кафедры инженерной и экологической геологии  
геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,  
доктор геолого-минералогических наук, член-корреспондент РАЕН  
*В.А. Королев*

**Галкин, А.Н.**

**Г16**      Инженерная геология Беларуси : монография : в 3 ч. / А.Н. Галкин. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – Ч. 1 : Грунты Беларуси / под науч. ред. В.А. Королева. – 367 с.

ISBN 978-985-517-541-5.

В монографии освещена история отечественного грунтоведения, приведена региональная классификация грунтов территории Беларуси, впервые дана обобщенная, и в то же время подробная, характеристика грунтов страны и слагаемых ими грунтовых толщ, рассмотрены вопросы их практического использования.

Книга предназначена для специалистов в области инженерной геологии, гидрогеологии, экологической геологии, геоэкологии, почвоведения, строительства, а также студентов вузов и аспирантов, обучающихся по данным специальностям.

УДК 550.8(476)  
ББК 26.329(4Беи)

ISBN 978-985-517-541-5

© Галкин А.Н., 2016  
© ВГУ имени П.М. Машерова, 2016

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ</b> .....	5
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	7
<b>ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ГРУНТОВЕДЕНИЯ БЕЛАРУСИ</b> .....	9
1.1. Дореволюционный этап становления грунтоведения (XVIII – начало XX в.) .....	9
1.2. Второй этап истории грунтоведения (1920–1941 гг.) .....	17
1.3. Третий этап развития грунтоведения (1945–1991 гг.) .....	20
1.4. Современный этап развития грунтоведения .....	25
<b>ГЛАВА 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ БЕЛАРУСИ</b> .....	28
2.1. Подходы к классификации грунтов .....	28
2.2. Региональная классификация грунтов .....	30
<b>ГЛАВА 3. ГЕНЕТИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРУНТОВ БЕЛАРУСИ</b> .....	36
3.1. Характеристика грунтов магматического генезиса .....	36
3.2. Характеристика грунтов метаморфического генезиса .....	39
3.3. Характеристика грунтов осадочного генезиса .....	45
3.3.1. Континентальные осадочные породы как грунты .....	47
<i>Элювиальные образования как грунты</i> .....	48
<i>Обвальные и осыпные отложения как грунты</i> .....	59
<i>Оползневые отложения как грунты</i> .....	63
<i>Солифлюкционные отложения как грунты</i> .....	68
<i>Делювиальные отложения как грунты</i> .....	71
<i>Пролювиальные отложения как грунты</i> .....	74
<i>Субаэрально-фитогенные (болотные) отложения как грунты</i> .....	78
<i>Озерные отложения как грунты</i> .....	100
<i>Аллювиальные отложения как грунты</i> .....	113
<i>Ледниковые (моренные) отложения как грунты</i> .....	132
<i>Лимногляциальные (ледниково-озерные) отложения как грунты</i> .....	152
<i>Флювиогляциальные (ледниково-речные) отложения как грунты</i> .....	161
<i>Эоловые (субаэральные) отложения как грунты</i> .....	168
3.3.2. Морские осадочные породы как грунты .....	181
<i>Механогенные морские отложения как грунты</i> .....	181
<i>Хемогенные морские отложения как грунты</i> .....	189
<i>Биогенные морские отложения как грунты</i> .....	196

3.4. Характеристика почв как грунтов .....	212
3.5. Характеристика техногенных грунтов .....	236
3.5.1. Техногенные грунты, созданные преобразованием природных грунтов в условиях их естественного залегания .....	237
3.5.2. Техногенные грунты, созданные перемещением природных грунтов в процессе строительной и другой производственной деятельности .....	254
3.5.3. Техногенные грунты, созданные как отходы хозяйственной деятельности человека .....	271
<b>ГЛАВА 4. ГРУНТОВЫЕ ТОЛЩИ БЕЛАРУСИ .....</b>	<b>294</b>
4.1. Современные представления о грунтовых толщах .....	294
4.2. Классификация грунтовых толщ .....	300
4.3. Особенности распространения и характеристика грунтовых толщ .....	302
<b>ГЛАВА 5. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУНТОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВАНИЙ И СРЕДЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ. ГРУНТЫ КАК ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ .....</b>	<b>307</b>
5.1. Грунты в промышленном и гражданском строительстве .....	307
5.2. Грунты в гидротехническом строительстве .....	324
5.3. Грунты в строительстве линейных сооружений .....	333
5.4. Использование грунтов в качестве полезных ископаемых .....	337
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>349</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>351</b>
<b>ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ .....</b>	<b>365</b>



## ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ

Прошло почти четыре десятилетия с момента выхода восьмитомного труда «Инженерная геология СССР», в которой, по выражению академика Е.М. Сергеева, «показано, как на территории Советского Союза сформировались современные инженерно-геологические условия, как они изменяются под влиянием деятельности человека и как может измениться в будущем окружающая среда, если эта деятельность не будет учитывать исторически сложившиеся инженерно-геологические условия. ... Ее (монографию. – А.Г.) можно рассматривать как основу, на базе которой могут быть в дальнейшем созданы монографии, более подробно характеризующие инженерно-геологические условия территорий всех союзных республик (Украинской ССР, Белорусской ССР, Казахской ССР и других)».

Основываясь на этих идеях Е.М. Сергеева, в 2006 году авторским коллективом (А.Н. Галкин, А.В. Матвеев, В.Г. Жогло) была опубликована монография «Инженерная геология Беларуси. Основные особенности пространственной изменчивости инженерно-геологических условий и история их формирования», в которой впервые на основе новых геологических данных рассмотрены общие региональные особенности пространственной изменчивости инженерно-геологических условий территории Беларуси, показаны пути их учета при инженерно-геологическом районировании. По существу, это издание стало отправной точкой и послужило первоисточником для последующей детальной характеристики на территории Беларуси каждого из трех научных направлений инженерной геологии – грунтоведения, инженерной геодинамики и региональной инженерной геологии, которые в отдельности представляют собой, по выражению В.Т. Трофимова (1999), определенную систему научных инженерно-геологических понятий и знаний о морфологических особенностях, закономерностях формирования и пространственно-временном изменении определенного элемента (грунтов и слагаемых ими грунтовых толщ, современных и прогнозируемых природных и антропогенных геологических процессов, различных структурных зон) верхних горизонтов земной коры.

Исходя из этого нами предпринята попытка обобщения накопленных знаний об инженерной геологии территории Беларуси. Кроме того, побудительным мотивом для подготовки настоящего издания по основным разделам инженерной геологии Беларуси послужил вышедший в 2011–2015 гг. в издательстве «Книжный дом

университет» (Москва) трехтомник «Инженерная геология России» коллектива авторов из числа сотрудников кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, который охватывает все многообразие практических и теоретических вопросов инженерной геологии территории Российской Федерации. Этот труд, в сущности, явился теоретической и методологической базой при обобщении знаний о современных научных направлениях отечественной инженерной геологии, их характеристике и описании. Подготовленная нами монография «Инженерная геология Беларуси» представляет собой также научное издание в трех частях, в котором каждому из основных направлений инженерной геологии соответствует отдельная книга.

В первой части монографии рассматриваются грунты Беларуси. В нем впервые приводится обобщенная, и в то же время подробная, характеристика грунтов этого региона, грунтовых толщ, а также их использования в различных отраслях народного хозяйства и т.п.

Во второй части освещаются вопросы инженерной геодинамики территории Беларуси, характеризуются особенности формирования инженерно-геологических условий и литотехнических систем, рассматриваются проблемы управления природно-техническими системами.

Третья часть настоящего издания посвящена проблемам региональной инженерной геологии территории Беларуси, вопросам оценки региональных особенностей инженерно-геологических условий.

Авторы надеются, что это издание, являющееся первым обобщением подобного рода для территории Беларуси, окажется полезным для инженер-геологов, проектировщиков и органов территориального управления и планирования Беларуси.

Ваши отзывы, замечания и пожелания, которые будут с благодарностью приняты авторами издания, можно направлять по адресу: 210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.



# В В Е Д Е Н И Е

Грунты территории Беларуси, с одной стороны, довольно хорошо изучены, а с другой – сведения о них чрезвычайно разрозненны. Представляемая монография является первой попыткой обобщения знаний о грунтах Беларуси.

В настоящее время под грунтами *следует понимать любые горные породы, почвы, осадки и антропогенные геологические образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы, исследуемые в связи с планируемой, осуществляемой или осуществленной инженерно-хозяйственной деятельностью человека* (Грунтоведение, 2005). В общем случае, как отмечает В.Т. Трофимов (1999), грунт – это минеральная или минерально-органическая, органоминеральная, многокомпонентная, многофазовая система, которая включает твердую, жидкую и газообразную компоненты (как костную, так и живую) и изучается в инженерно-геологическом отношении. Из этого следует, что «грунт» – специальный инженерно-геологический термин. Именно он дал название первому научному разделу инженерной геологии – грунтоведению, исследующему состав, состояние, строение и свойства грунтов и сложенных ими грунтовых толщ (массивов), закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под воздействием современных и прогнозируемых геологических процессов, формирующихся в ходе развития земной коры под влиянием совокупности всех природных факторов и в связи с инженерно-хозяйственной, прежде всего инженерно-строительной, деятельностью человечества (Грунтоведение, 2005). При этом объектом изучения грунтоведения являются грунты и слагаемые ими грунтовые толщи (массивы) верхней части разреза земной коры, а предметом – знания о грунтах, их составе, состоянии, строении и свойствах.

История изучения грунтов в стране тесным образом связана с историей становления инженерной геологии в целом, которая, как известно, возникла на рубеже XIX – начала XX в. под влиянием запросов строительства и сформировалась как самостоятельная наука в 30-е годы XX столетия. За все прошедшие годы, начиная с первой половины XX века, накопился достаточно большой фактический и теоретический материал по грунтам Беларуси, что позволяет выполнить его научное обобщение. Следует заметить, что в стране еще не издавались работы с характеристикой грунтов во всем их морфологическом и генетическом многообразии. Именно грунтов, а не горных пород или отложений.

В отечественной геологической литературе нередко можно встретить некорректное употребление термина «грунт». Чаще всего его используют в словосочетании «почво-грунты», что с содержательной точки зрения является абсурдным. Такой вывод вытекает из определения: «Грунты – это любые горные породы, почвы...». Следует говорить (и писать) или грунты, или почвы и горные породы.

Настоящее издание по своему содержанию представляет собой научное обобщение знаний о грунтах территории Беларуси. Оно построено по вполне логичному плану – от отечественной истории изучения грунтов через их классификацию и характеристику состава и свойств и слагаемых ими массивов до практического применения в разных отраслях народного хозяйства.

Считаем своим долгом выразить глубокую благодарность заслуженному работнику высшей школы Российской Федерации, профессору кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, доктору геолого-минералогических наук, члену-корреспонденту РАЕН В.А. Королеву, взявшему на себя нелегкий труд научного редактора, а также рецензентам: доктору геолого-минералогических наук, академику НАН Беларуси, профессору А.В. Матвееву и доктору геолого-минералогических наук А.Ф. Санько, замечания и пожелания которых способствовали совершенствованию монографии.

Автор искренне признателен профессору кафедры геотехники и экологии в строительстве БНТУ, доктору геолого-минералогических наук, профессору Г.А. Колпашникову, старшему преподавателю кафедры геологии и географии ГГУ имени Ф. Скорины А.Ф. Акулевичу, инженер-геологам Витебского отдела инженерных изысканий производственного республиканского унитарного предприятия «Геосервис» В.Ф. Котягову, Д.С. Иванову, Л.А. Смолякову, Л.С. Германовой за ценные консультации и предоставление тематического материала, а также своим коллегам за помощь в работе, понимание и поддержку.



# ГЛАВА 1

## ИСТОРИЯ ГРУНТОВЕДЕНИЯ БЕЛАРУСИ

В истории изучения грунтов территории Беларуси можно условно выделить четыре этапа, первый из которых (дореволюционный) охватывает XVIII – начало XX в., второй – 1920–1941 гг., третий – 1945–1991 гг., четвертый – 1991 г. – настоящее время.

### 1.1. ДОРЕВОЛЮЦИОННЫЙ ЭТАП СТАНОВЛЕНИЯ ГРУНТОВЕДЕНИЯ (XVIII – НАЧАЛО XX в.)

В дореволюционной Беларуси уровень изученности грунтов территории страны был крайне низким. По сути, первый этап представляет собой предысторию инженерной геологии в целом и грунтоведения как ее научного направления. В этот период геологи привлекались лишь к решению отдельных вопросов строительства, главным образом, железнодорожного и мелиоративного, собирались первые сведения о грунтах.

Широкое распространение на территории Беларуси болот привело к формированию здесь больших объемов торфов и заторфованных грунтов. Особенно широко заторфованные грунты представлены в Белорусском Полесье. Уже с XVII–XVIII вв. на территории Полесья стали проводиться первые мелиоративные работы по осушению полесских земель для их последующего хозяйственного использования. В этот же период накапливались первые сведения о заторфованных грунтах, о роли которых писал и М.В. Ломоносов.

В XVIII веке накопление первых сведений о грунтах Полесья было связано с мелиоративными работами и гидротехническим строительством. В конце XVIII – начале XIX в. в организации мелиоративных работ Полесского региона большую роль сыграл Матеуш Бутримович (1745–1814) – пинский городской судья и подстароста. Он одним из первых приступил к мелиорации заболоченных территорий, финансировал прокладку новых дорог, по поручению гетмана М. Огинского организовал и оказывал всяческое содействие строительству Огинского и Королевского (ныне Днепровско-Бугского) каналов (рис. 1.1). Работы велись с 1765 по 1783 г. Для строительства каналов М. Бутримович приглашал специалистов, нанимал рабочих. Они впервые получили практику строительства на заболоченных территориях и заторфованных грунтах. В 1773 году на мелиорированных землях Полесья начали строиться усадьбы.

Одни из начальных сведений о грунтах Беларуси были опубликованы в 1803 г. русским академиком В.М. Севергиным. В 1802 г. он начал проводить экспедиционные исследования по западным регионам России, включая территорию Беларуси.

Научное издание

**ГАЛКИН Александр Николаевич**

**ИНЖЕНЕРНАЯ  
ГЕОЛОГИЯ БЕЛАРУСИ**

Монография

В 3 частях

**Часть 1**

**ГРУНТЫ БЕЛАРУСИ**

Технический редактор	<i>Г.В. Разбоева</i>
Корректор	<i>А.Н. Фенченко</i>
Компьютерный дизайн	<i>Т.Е. Сафранкова</i>

Подписано в печать 08.07.2016. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 21,39. Уч.-изд. л. 22,72. Тираж 100 экз. Заказ 87.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/255 от 31.03.2014 г.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.