

В.П. Ананьев

# ЛЁССОВЫЙ ПОКРОВ РОССИИ

**учебное пособие**

Рекомендовано  
Учебно-методическим объединением вузов РФ  
по образованию в области строительства  
в качестве учебного пособия для студентов,  
обучающихся по направлению  
«Строительство»

Юриспруденция

# **Всеволод Петрович Ананьев**

## **Лёссовый покров России. Учебное пособие**

[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=11647157](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=11647157)

*Ананьев В. П. Лёссовый покров России: учебное пособие: ИД «Юриспруденция»; Москва; 2012  
ISBN 978-5-9516-0079-0*

### **Аннотация**

Содержание учебного пособия и порядок изложения материала соответствуют программам учебных курсов «Инженерная геология» и «Основания и фундаменты». Дана общая характеристика лёссового покрова мира и более подробно – лёссовых пород на территории России. Изложена история изучения лёссового покрова, приведены сведения о вещественном составе и свойствах лёссовых пород, в свете современных представлений дана оценка их строительных свойств. Описаны характерные для лёссового покрова опасные геологические процессы (подтопление, оползни и просадочность), рассмотрены вопросы геоэкологии.

Для студентов архитектурных и строительных высших и средних учебных заведений, а также для инженеров-строителей и инженеров-геологов, работающих в области проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений на лёссовом покрове.

# Содержание

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Предисловие                                     | 5  |
| Глава 1. Изученность лёссовых образований Земли | 6  |
| Глава 2. Происхождение лёссового покрова        | 8  |
| Конец ознакомительного фрагмента.               | 12 |

# **Всеволод Ананьев**

## **Лёссовый покров России**

© В. П. Ананьев, 2004

© Оформление ИД «Юриспруденция», 2012.

## Предисловие

*В предлагаемом пособии дана характеристика и предложена классификация лёссовых образований всего мира, но наибольшее место отведено лёссовому покрову России, где лёссовые породы занимают около 10 % территории. При изложении материала в основу положены слова академика Л. С. Берга: «...пока мы не проникнем в тайну лёсса, для нас будут, совершенно непонятны последние, важнейшие этапы истории Земли и человечества».*

*В настоящее время практически ни одна гипотеза не объясняет и не раскрывает сути происхождения лёссового покрова Земли. Остаются актуальными вопросы: 1) откуда поступала лёссовая пыль («мелкозем»), которая покрыла огромные территории континентов; 2) каковы предпосылки и условия формирования из этой пыли специфических структур лёссовых пород.*

*На наш взгляд, многочисленность трактовок происхождения лёссовых образований связана с тем, что многие исследователи, во-первых, не имели возможности изучать лёссовые образования обширных территорий, а ограничивались локальными площадями, и, во-вторых, вопросы генезиса лёссовых пород они зачастую рассматривали с позиций своих узких специальностей. В данной работе сделана попытка исследовать проблему образования лёссовых пород с глобальных позиций, т. е. с позиций их оценки как специфического геологического тела четвертичного периода.*

*В список литературы включены наиболее крупные труды (монографии, доклады международных конгрессов и т. п.), а также публикации последних лет российских и зарубежных авторов, содержащие новые сведения о лёссовом покрове Земли.*

## Глава 1. Изученность лёссовых образований Земли

Вопросам изученности и истории появления разнообразных генетических концепций по лёссовым образованиям посвящены многочисленные публикации. В целом лёссовые образования как геологическое тело и их свойства исследуются уже около 180 лет, и до сих пор такие исследования остаются актуальными. В настоящее время число публикаций, в которых рассматриваются самые разные аспекты этих образований, уже превысило 20 тысяч; более 20 наук в своей работе связаны с лёссовой проблемой.

Термин «лесс» впервые был введен К. Леонардом в 1832 г., и в том же году появилась первая публикация о нем. В переводе с немецкого лесс означает «рыхлый, нетвердый, слабый». В Восточной Европе лесс был известен под названием «белоглазка» либо «макропористый грунт», во Франции и в Китае лесс определяли как «желтозем» («желтая земля»). Российский ученый Н. И. Кригер (1965 г.) предложил понимать под лессом алевроит («силт») светло-желтой (палевой) окраски с общей пористостью 40–55 %, с видимыми невооруженным глазом канальцами. И. М. Горькова (1964 г.) ввела более общее понятие лесса как породы рыхлого сложения палевого цвета с высокой пористостью (46–59 %) и наличием макропор диаметром 0,5–2 мм, которая хорошо держит вертикальные стенки. По мнению академика Е. М. Сергеева и многих других исследователей, «к лессам относятся породы однородные, неслоистые, сильно пылеватые (более 50 %), пористые (более 42 %), часто макропористые, маловлажные (естественная влажность менее влажности максимальной молекулярной влагоемкости)». Указывается также, что лессы обычно окрашены в светлые тона (чаще палевые), карбонатные (более 5 %), в обнажениях образуют вертикальные откосы.

Подобные определения дает большинство исследователей лёссовых образований. Однако эти определения имеют существенный недостаток: они относятся практически к одному виду лёссовых образований, а именно к лессу. На наш взгляд, все вышеперечисленные виды лессов аналогичны всем другим видам лёссовых образований – лёссовидным и лёссоподобным породам. Различием между видами лёссовых образований является окраска пород.

Академик В. А. Обручев, известный русский геолог, в 1948 г. предложил отрасль геологической науки, которая занимается исследованием лёссовых образований, назвать лессоведением. При этом им было намечено пять направлений в изучении лёссовых образований: 1) геологическое; 2) петрографическое; 3) инженерно-геологическое; 4) геоморфологическое; 5) почвенное. Исследователь А. М. Пилосов в 1963 г. предложил шестое направление – лёссовые образования как полезные ископаемые. Все эти направления оказались жизнеспособными и реально используются при исследовании лёссовых образований.

Среди многочисленных исследователей лёссовых образований значительное место занимают ученые дальнего зарубежья. Отметим тех из них, чьи имена связаны с фундаментальными достижениями: Мартон Печи (Венгрия) – президент международной лёссовой ассоциации ИНКВА, Р. В. Руз, Р. Мориссон, Т. Певе, Д. Хоакинс, Дж. Гиддингс (США), Г. Рихтер (ГДР), Э. К. Литяну (Румыния), В. Ложек, Я. Мацоун (Чехословакия), Л. Ю. Душен (Китай), Е. Маркович-Марьянович (Югославия), Г. Марущак (Польша), М. Минков (Болгария), И. Бурацинский (Франция), Юнг Ди (Новая Зеландия) и др.

Существенный вклад в лессоведение внесли ученые России: Ю. М. Абелев, В. М. Алексеев, М. Н. Алексеев, В. П. Ананьев, Л. Г. Бадаев, Л. С. Берг, В. С. Быкова, А. А. Величко, Б. Ф. Галай, Н. Я. Денисов, В. В. Добровольский, Р. С. Зиангиров, Р. С. Ильин, В. И. Коробкин, В. А. Королев, Н. И. Кригер, В. И. Крутов, А. К. Ларионов, М. П. Лысенко, А. В. Минервин, С. Г. Миронюк, С. С. Морозов, В. А. Обручев, В. И. Осипов, В. И. Попов, Е. М. Сергеев, В. Н. Соколов, В. Т. Трофимов, Л. И. Турбин, П. В. Царев, Я. Е. Шаевич, Е. Н. Шанцер, а

также ученые Ф. А. Никитенко, И. Д. Седледский, Г. А. Сулакшина, С. В. Тимирдиаро, И. В. Финаев и др. Отметим ученых ближнего зарубежья: М. Ф. Веклич, Э. В. Кадыров, Г. Е. Костик, В. Ф. Краев, Г. А. Мавлянов, А. А. Мустафаев, Р. А. Ниязов, Ш. Э. Усупаев, М. Ш. Шерматов и др.

Труды вышеперечисленных ученых внесли существенный вклад в изучение лёссовых образований как специфического геологического тела, сформировавшегося на поверхности Земли в четвертичный период.

В заключение следует сказать, что в результате многолетних исследований уже получено вполне определенное представление о распространении лёссовых образований на Земле, строении лёссовых толщ, свойствах лёссовых пород и процессах, которые с ними связаны. Однако еще осталось много не решенных проблем. Так, отсутствует единое мнение о происхождении этого специфического геологического образования.

В последние десятилетия XX в. к лёссовым породам было проявлено большое внимание, в частности в связи со строительством промышленно-гражданских сооружений и с гидромелиоративными работами. Изучением лёссовых пород стали заниматься не отдельные ученые, а крупные научно-исследовательские организации; проблема лёссовых образований постоянно затрагивалась на международных геологических конгрессах, совещаниях, конференциях. В России в 1970–1980 гг. было проведено несколько всесоюзных совещаний по лёссовым породам (например, в г. Ростове-на-Дону в 1987 г.). В Научном совете по инженерной геологии Российской академии наук постоянно работала лёссовая комиссия во главе с профессором В. П. Ананьевым.

В 1980-х годах в СССР была начата комплексная работа по изучению лёссовых пород всей территории страны по опорным разрезам лёссовых толщ. Работу такого масштаба еще никто не проводил. Одной из ее частей являлось инженерно-геологическое изучение лёссовых пород, а также создание атласа-монографии по типизации и характеристике всех видов лёссовых пород. Были определены места опорных разрезов, начато комплексное изучение лёссовых пород, но, к сожалению, после распада СССР эта работа осталась незавершенной.

## Глава 2. Происхождение лёссового покрова

Ниже изложены основные идеи и гипотезы происхождения лёссовых образований, а также показаны пути, по которым шло их исследование как в научных, так и в прикладных целях.

Над проблемой генезиса лёссовых образований трудились ученые многих стран, работавшие в разнообразных геоморфологических и климатических условиях, в разные отрезки времени – от XVIII до XXI вв. Эти исследователи представляли различные отрасли науки – геологию, почвоведение, географию, инженерную геологию, мерзлотоведение и т. д. Все это приводило подчас к диаметрально противоположным выводам при оценке генезиса лёссовых образований.

Идеи о происхождении лёссовых образований можно разделить на две группы в соответствии с основными концепциями:

1) субаэральная группа. Сторонники считают, что лёссовые частицы, из которых состоят лёссовые образования, переносятся посредством пыльных бурь (атмосферный транзит) с последующей аккумуляцией в виде покровных осадочных толщ на больших территориях и практически на всех уровнях (формах) рельефа местности;

2) субаквальная группа. Ученые трактуют происхождение лёссовых образований с участием гидросферы и тектоносферы Земли.

В последние десятилетия появились новые идеи происхождения лёссовых образований (космическая, криогенная и др.), которые не укладываются в две указанные концепции. Их суть будет раскрыта ниже при изложении гипотез, но перед этим следует привести высказывание В. Ложека (1966 г.), которое представляет значительный интерес. Лёссовые образования, пишет В. Ложек, являются продуктом особого отрезка в жизни земной коры, который можно назвать «лёссовой фазой». Этот отрезок относится, главным образом, ко второй половине великого оледенения Земли и был весьма специфичен. Процессы, которые структурировали рыхлую массу «мелкозема», затрагивали и другие осадочные песчано-пылевато-глинистые наносы четвертичного периода. Эти наносы, хотя и отдаленно, но приобретали некоторые лёссовидные черты. Так, по мнению В. Ложека, возникли лёссоподобные образования. Флора и фауна в период лёссовой фазы указывают на холодный климат, который не имеет современных аналогов. По данным О. В. Матвеевой, в составе пылецевого спектра лёссов не обнаружена пыльца древесных пород и господствует пыльца трав, споры отсутствуют, травянистые растения типичны для степей.

В табл. 2.1 перечислены основные гипотезы, каждая из которых по-своему трактует генезис лёссовых образований; указаны также научные направления, в которых работали ученые Советского Союза, занимавшиеся изучением лёссовых пород.

Приведем характеристики этих основных гипотез.

1. *Аллювиальная гипотеза.* Исследователи полагают, что в образовании лёссовых пород существенную роль сыграли речные воды. Эту гипотезу развивали В. Брокмейер, Ю. А. Скворцов, И. В. Глухов, Н. И. Труш, К. А. Кондратьев и др.

2. *Космическая гипотеза.* Исследователь Ш. Э. Усупаев впервые высказал предположение о поступлении на Землю пыли (или, как говорят, «мелкозема») из космического пространства. Эту точку зрения с известной обоснованностью сейчас поддерживает В. П. Ананьев.

### Таблица 2.1

**Основные гипотезы и научные направления по исследованию лёссовых образований**

| № п/п | Гипотезы             | Научные направления                                       |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1     | Аллювиальная         | Процессы геологические и инженерно-геологические процессы |
| 2     | Космическая          | Геоэкология                                               |
| 3     | Криогенная           | Деятельность организмов                                   |
| 4     | Палеогеографическая  | Методология                                               |
| 5     | Полигенетическая     | Палеопедология                                            |
| 6     | Почвенно-элювиальная | Палинология                                               |
| 7     | Пролювиальная        | Региональное                                              |
| 8     | Тектоническая        | Стратиграфия                                              |
| 9     | Эоловая              | Строительное                                              |

3. *Криогенная гипотеза.* Ученые рассматривают в основном вопросы структурообразования лёссовых пород в процессах замерзания и оттаивания рыхлых наносов. Это направление получило развитие при изучении лёссовых пород на территории Сибири. Данная гипотеза отражена в трудах Э. Д. Ершова, И. Д. Данилова, А. И. Попова, С. В. Томирдиаро, Т. Л. Певе, А. С. Гурко, Т. Н. Жестковой, П. Ф. Швецова, Ю. Л. Шур, В. Н. Лещикова, В. Н. Конищева, А. М. Воронина, В. Н. Синякова, В. И. Стешенко, П. Э. Розембаума, В. В. Лобанова и др. Активно эту гипотезу разрабатывали в МГУ (Москва) Е. М. Сергеев и А. В. Минервин.

4. *Палеогеографическая гипотеза.* Она затрагивает в основном вопросы географических условий территорий прошлых лет, на которых распространены лёссовые образования. Это важно для понимания общего процесса происхождения исследуемых образований. В этой сфере работали Н. И. Кригер, Н. Н. Комиссарова, Н. С. Болиховский, Р. С. Бермелеева, Б. И. Пивоварова, И. В. Худайбергенова, Н. А. Сиренко, С. И. Турло, А. А. Величко, В. П. Ананьев, В. Д. Ударцева, И. И. Спасский, Л. Г. Пирумова, М. М. Пахомов и др.

5. *Полигенетическая гипотеза.* Получила развитие в последние десятилетия; трактует образование лёссовых пород в сложных процессах, которые сочетают в себе одновременно группу концепций (гипотез); имеет определенный смысл, так как природные процессы, формирующие геологические тела на поверхности земной коры протекают в сложных, многообразных условиях, при взаимодействии различных природных факторов. Эту гипотезу развивали Г. А. Мавлянов, В. С. Быков, М. Ш. Шерматов, М. Ф. Веклич, К. И. Лукашов и др. Такой же точки зрения в свое время придерживался В.П. Ананьев, но теперь для него наибольший интерес представляет космическая гипотеза.

6. *Почвенно-элювиальная гипотеза.* Эту гипотезу развивали в основном ученые-почвоведы. Образование лёссовых пород рассматривается с позиций процессов выветривания и почвообразования. Этой точки зрения придерживались Л. С. Берг, Н. М. Сибирцев, Б. Б. Польшов, Н. И. Кудрявцев, Н. А. Богословский, И. П. Герасимов и др.

7. *Пролювиальная гипотеза.* Решающее значение отдавалось движению по поверхности Земли атмосферных вод, которые осуществляли перенос материала. В последующем из этого материала якобы формировались лёссовые породы. Необходимо отметить, что эта точка зрения имела много сторонников в Средней Азии, где на территориях предгорий широко распространены пролювиальные отложения, в том числе в виде лёссовых образований. Эта гипотеза отражена в работах А. П. Павлова, Е. В. Шанцера, Г. А. Мавлянова, В. И. Попова и др.

8. *Тектоническая гипотеза.* Суть заключается в поисках связи между тектоническими проявлениями в земной коре и процессом формирования лёссового покрова на земной поверхности. Гипотеза находит развитие в работах А. А. Лазаренко, Л. И. Турбина, Н. В. Александровой, Н. П. Костенко, Н. Г. Мавлянова, Т. А. Иваненко, Б. Д. Молдобекова и др.

9. *Эоловая гипотеза*. Ее начали развивать в XIX в. Ф. Рихтгофен, А. Ф. Миддендорф, И. В. Мушкетов, Н. А. Соколов, В. А. Обручев, П. А. Тутковский, А. И. Москвитин, И. Д. Седлецкий, Э. В. Кадыров, Ю. Финк и др. Происхождение лёссовых покровов эти крупные ученые объясняли ветровым перемещением пылеватых частиц («мелкозема») из районов песчаных пустынь (правда, не указывая при этом, где находились эти пустыни). Эта гипотеза имеет ряд значительных преимуществ перед другими, хотя несколько упрощенно трактует процесс формирования структур лёссовых пород из пылеватых осадков.

После изложения сути всех девяти гипотез происхождения лёссовых образований можно сделать определенные выводы. Несмотря на изученность лёссовых образований, многое остается неясным, и многие проблемы требуют решения. В первую очередь это относится к происхождению лёссовых пород на Земле в четвертичный период.

На наш взгляд, на сегодня перед исследователями стоят следующие вопросы:

1. Как и где на поверхности Земли образовались огромные массы пыли («мелкозема»), из которой сформировались обширные и мощные лёссовые толщи?

2. Почему лёссовые образования на разных континентах Земли возникли практически в одно время – в сухом и холодном климате плейстоцена и частично голоцена?

3. Почему в лёссовых породах сформировались высокопористые и водонеустойчивые структуры, в отличие от других осадочных пород четвертичного возраста?

4. Почему лёссовые породы практически на всей поверхности Земли однотипны по гранулометрическому составу, т. е. представляют собой только пылеватые образования?

5. Почему лёссовые породы сходны по минеральному составу, среди кластогенных минералов всегда преобладают кварц и полевые шпаты, а в глинистых частицах – гидрослюда?

6. Почему в лёссах отсутствуют, а в лёссовидных породах обязательно содержатся типоморфные минералы (сульфаты, железисто-марганцевые образования и др.)?

7. Почему «просадочные» свойства характерны только для верхних частей лёссовых толщ, а наибольшая мощность пород с просадочными свойствами наблюдается только в толщах, сложенных лёссами?

На некоторые из этих вопросов в предлагаемой работе сделана попытка дать ответ, при этом большинство ответов основывается на фактах, а некоторые – на предположениях и логике мышления.

Ниже излагается точка зрения автора на происхождение лёссовых образований на Земле (это то, что Ш. Э. Усупаев назвал космической гипотезой).

Общая масса лёссовых отложений на Земле никем не подсчитывалась, установлены в общих чертах лишь площади, которые они занимают на поверхности континентов. Вполне очевидно, эта масса очень велика, и поэтому невозможно представить себе, чтобы такое количество пыли дали какие-то пустыни (или горные системы), да к тому же в виде только пылеватых частиц и однотипного минерального состава.

Возникает резонный вопрос: откуда же пришла пыль, да еще распространилась практически по всей поверхности Земли?

То, что в процессе накопления мелкозема основную роль сыграла воздушная среда, уже сомнений не вызывает. Этот процесс многие исследователи называют эоловым (Эол в греческой мифологии – повелитель ветров). Мы под эоловым процессом образования лёссовых накоплений будем понимать накопление мелкозема из воздушной среды, но не путем переноса пыли ветром. Перемещение пылеватых частиц в воздушной (эоловой) среде наложило на них свой отпечаток. Приведем одно из типичных высказываний в связи с этим. Австрийский ученый Ю. Финк (1966 г.) писал, что эоловое происхождение лёссовых образований имеет неоспоримые доказательства. Эти образования сложены в основном пылевыми частицами, которые имеют следы окатанности, что характерно для перемещения мате-

риала в воздушной среде. Данное положение подтверждается результатами исследований лёссовых пород всех континентов.

Итак, вернемся к вопросу, откуда на поверхность Земли поступали массы пыли. Ш. Э. Усупаев (1992 г.) высказал предположение о поступлении мелкозема из космического пространства в особый период жизни Земли, когда она попала в космическое облако пыли, которое интенсивно и длительное время осаждалось на поверхность Земли (материки и океаны). Атмосфера была сильно запыленной. Возможно, именно это вызвало похолодание на Земле в виде ледниковых эпох. Похолодание периодически прерывалось потеплениями, во время которых формировались почвы. Впоследствии эти почвы становились «погребенными». В отношении образования почв интересное предположение выдвинул А. С. Кесь (1966 г.). По его мнению, лёссовые толщи формировались в условиях относительно быстрого накопления мелкозема и почвообразовательные процессы не успевали создавать почвы. Длительный перерыв в накоплении мелкозема позволял верхнюю часть толщ превращать в почву.

Пыль (мелкозем) осаждалась на поверхность Земли. Одновременно с накоплением в толщах из пыли под воздействием атмосферных вод возникали минеральные агрегаты, которые, увязываясь друг с другом, и создавали специфическую пористую лёссовую структуру.

Мелкозем осаждался на поверхности Земли достаточно равномерно. На высоких плоских равнинах формировались обширные лёссовые отложения большой мощности. Они получали возможность сохраняться во времени в первоначальном виде. В таких местах Земли лёссовые образования, как правило, представлены лёссами. Кроме равнин мелкозем одновременно осаждался на неравнинных территориях, где подвергался воздействию плоских потоков атмосферных вод. На таких участках рельефа господствовали пролювиальные и делювиальные процессы, активно действовал процесс выветривания, и накопленная пыль превращалась в пролювиальные и делювиальные лёссовидные образования. Лёсс и лёссовидные породы формировались одновременно, поэтому те и другие являются «первичными» породами и поэтому лёсс не следует называть «первичным» образованием, а лёссовидные образования – «вторичными», якобы возникшими в результате преобразования лёссов. Именно по этой причине лёссы всех континентов по всем характеристикам практически однотипны, а лёссовидные породы в силу особенностей местных климатических и других условий довольно разнообразны по литологическому составу, окраске и другим признакам.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.