

**Ломоносовские чтения -2022**  
**Секция «Инженерной и экологической геологии»**



# **ОСОБЕННОСТИ ОДНОРОДНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МАССИВОВ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ**



**И.Ю. Григорьева,  
В.А. Королев**



# Структура ЭГС массивов лёссовых грунтов

а



б



(а) полная и (б) неполная:

- **ГДП – геодинамические поля;**
- **ГХП – геохимические поля;**
- **ГХБ – геохимический барьер;**
- **ПП – погребенные почвы;**
- **$S_r$  - степень влажности;**
- **$W$  – влажность**



# Особенности литотопа ЭГС массивов лёссовых грунтов

## 1. Специфический *химико-минеральный состав* – полиминеральны:

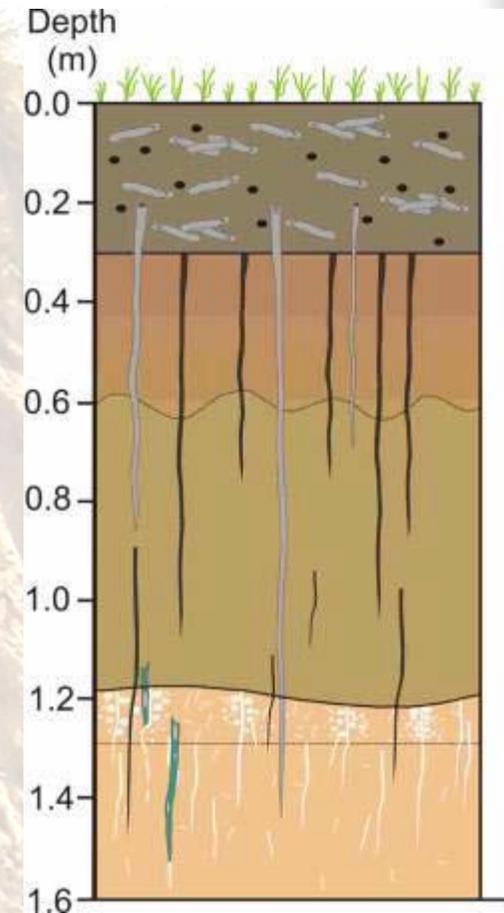
- крупные фракции (частицы  $> 5$  мм) более 50 минералов (10-15 породообразующих, остальные относятся к акцессорным).

## 2. Характерный *гранулометрический состав*:

- от пылеватых песков до лёссовидных глин с преобладанием пылеватой фракции (более 50%).

## 3. Характерное *микро- и макростроение*:

- высокая макропористость,
- хорошая аэрируемость пород зоны аэрации,
- вертикальный массоперенос,
- доступность геологического пространства для микро- и макроорганизмов.





# Особенности литотопа ЭГС массивов лёссовых грунтов

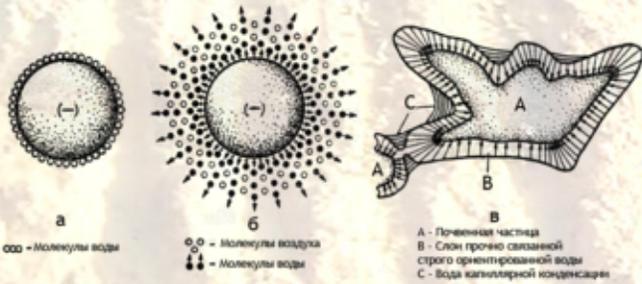
4. Наличие *потенциальной просадочности*, обуславливающей специфические экзогенные процессы и формирование характерных форм эрозионного рельефа (псевдокарст).
5. *Невысокая прочность*, облегчающая роющим беспозвоночным и позвоночным животным освоение подземного пространства в качестве среды временного или постоянного обитания.
6. Преимущественно *покровные (чехлообразные) формы рельефа* на равнинных и предгорных территориях.





# Особенности гидротопа ЭГС массивов лёссовых грунтов

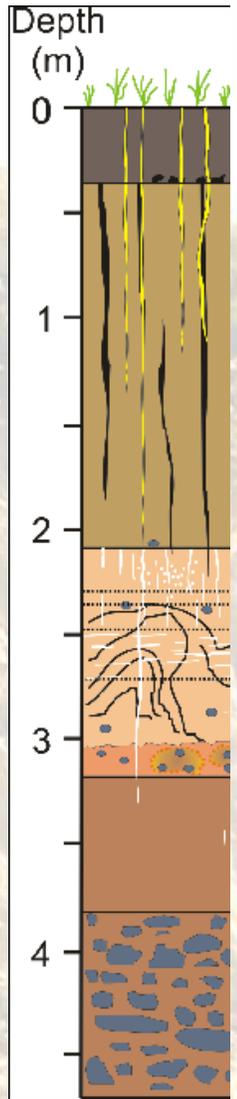
- **относительно низкая влажность и степень водонасыщения ( $S_r < 0,5$ );**
- **высокая дренированность;**
- **значительная глубина залегания грунтовых вод;**
- **мощная зона аэрации;**
- **специфический парагенез форм влаги**  
(малоподвижный, диффузионный и капиллярный по Н.И.Кригеру).





# Особенности эдафотопа ЭГС массивов лёссовых грунтов

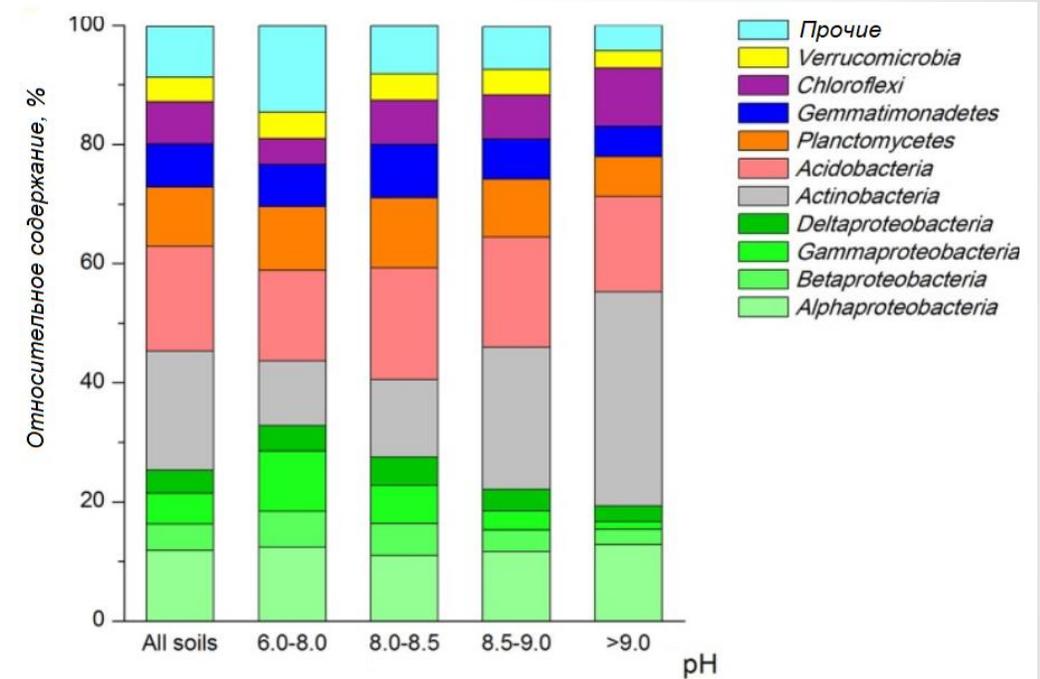
1. Богатство *минеральными компонентами и солями.*
2. *Хорошая аэрируемость* создают благоприятную среду для почвообразовательного процесса и формирования *плодородных почв* – черноземов и серозёмов, характерных для степной зоны.
3. Почвы имеют *пылеватый гранулометрический состав* и содержат *значительное количество водорастворимых солей.*
4. Отмечается наличие *горизонтов погребенных почв*, свидетельствующих о динамике накопления лёссов и длительности существования их дневной поверхности в предшествующие геологические эпохи и палеогеографических особенностях ЭГС.





# Особенности микробоценоза ЭГС массивов лёссовых грунтов

1. Преобладание *автохтонных пелитофильных* микроорганизмов –
  - низших грибов,
  - бактерий и актиномицет, играющих важную роль в образовании гумуса.
2. Стратификация количества микробной биомассы по разрезу с заметным *преобладанием* в верхней части бактерий *аммонификаторов\**.



Зависимость различных групп бактерий в лёссах от величины pH [Dong Liu et al., 2018]

\*Аммонификаторы - физиол. группа бактерий, использующих белки и аминокислоты в качестве энергетических субстратов, что сопровождается выделением в среду аммиака



# Особенности микробоценоза ЭГС массивов лёссовых грунтов



3. Активное участие *микробиоты* в формировании *химико-минерального состава* лёссовых грунтов.
4. Возможность изменения *микроструктуры* и *формирования связности* и повышенной прочности за счет жизнедеятельности *кальцит-продуцирующих бактерий*.
5. Формирование микробиологических условий, способствующих *консервации органических остатков* и *стерилизации гнилостных бактерий* и т.д.



# Особенности фитоценоза ЭГС массивов лёссовых грунтов

- *Специфичность растительных сообществ:*
  - ✓ преобладание *ксерофитных\** растений-*пелитофитов*;
  - ✓ способность растений влиять на микро- и макростроение грунтов, развитие процессов *просадочности* и *псевдокарста*.



*Robinia pseudoacacia*

\* Ксерофиты (от др.-греч. ξερός — сухой и φυτόν — растение) — растения сухих мест обитания, способные переносить продолжительную засуху («засухоустойчивые»)



# Особенности зооценоза ЭГС массивов лѣссовых грунтов

1. *Специфичность видового состава беспозвоночных (членистоногих) и позвоночных животных (норных и роющих).*
2. *Значительное количество видов **роющих норных млекопитающих** (тушканчиков, сурков и др.), что может существенным образом влиять на свойства лѣссового массива в целом, в том числе и на развитие процессов **просадочности** и других **экзогенных геологических процессов.***



*Allactaga major*

<https://mirplaneta.ru/zivotnoe-tushkanchik.html>



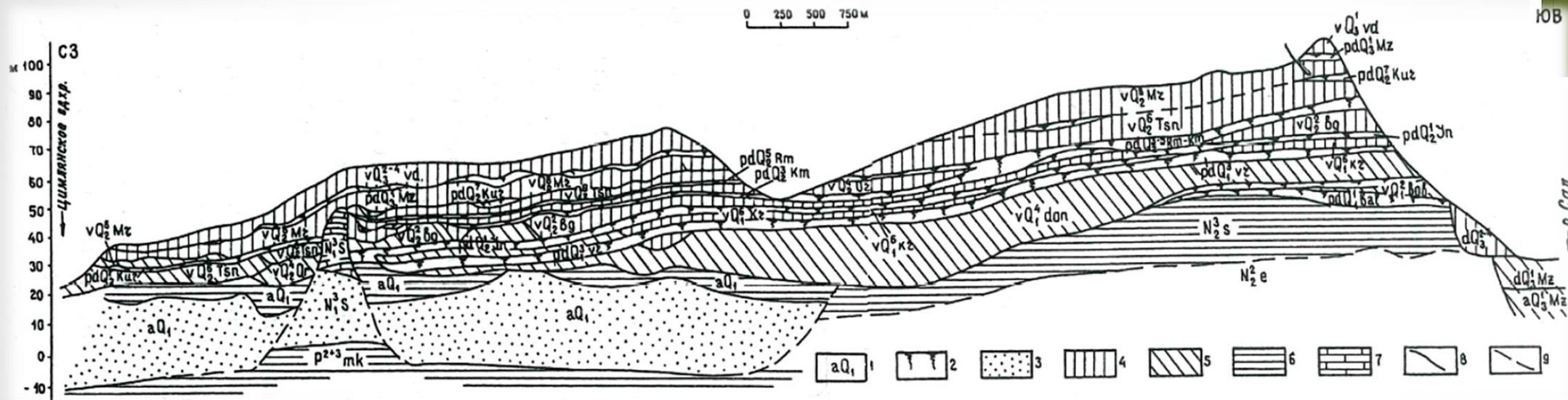
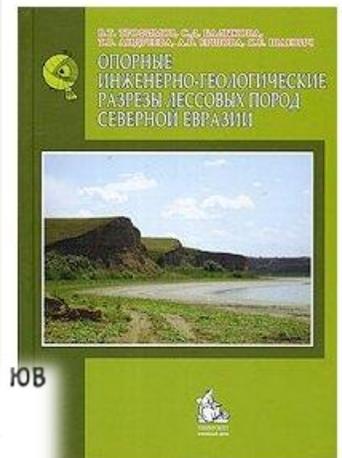


- Лесной массив в окр. Сальской дачи («Панский лес»)
- Искусственный лесной массив.
- Заложен в 1889 г. лесничим П.А.Лукьяновым с целью степного лесоразведения.
- ООПТ  $S=2,9$  тыс. га.

Сысоев Д. URL: <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/vdgeol/vdgeol.htm>



# Особенности литотопа



Строение литотопа ЭГС массива лёссовых грунтов Доно-Сальского водораздельного пространства (по Ю.Б.Текучеву, 1986):

- 1 – геологический индекс; 2 – погребенные почвы; 3 – пески; 4 – суглинки просадочные; 5 – суглинки непросадочные; 6 – глины; 7 – известняки; 8 – границы установленные; 9 – границы предполагаемые



# Особенности рельефа



**Общий вид эколого-геологической системы массива лёссовых грунтов. Верховье Мокро-Солёной балки**

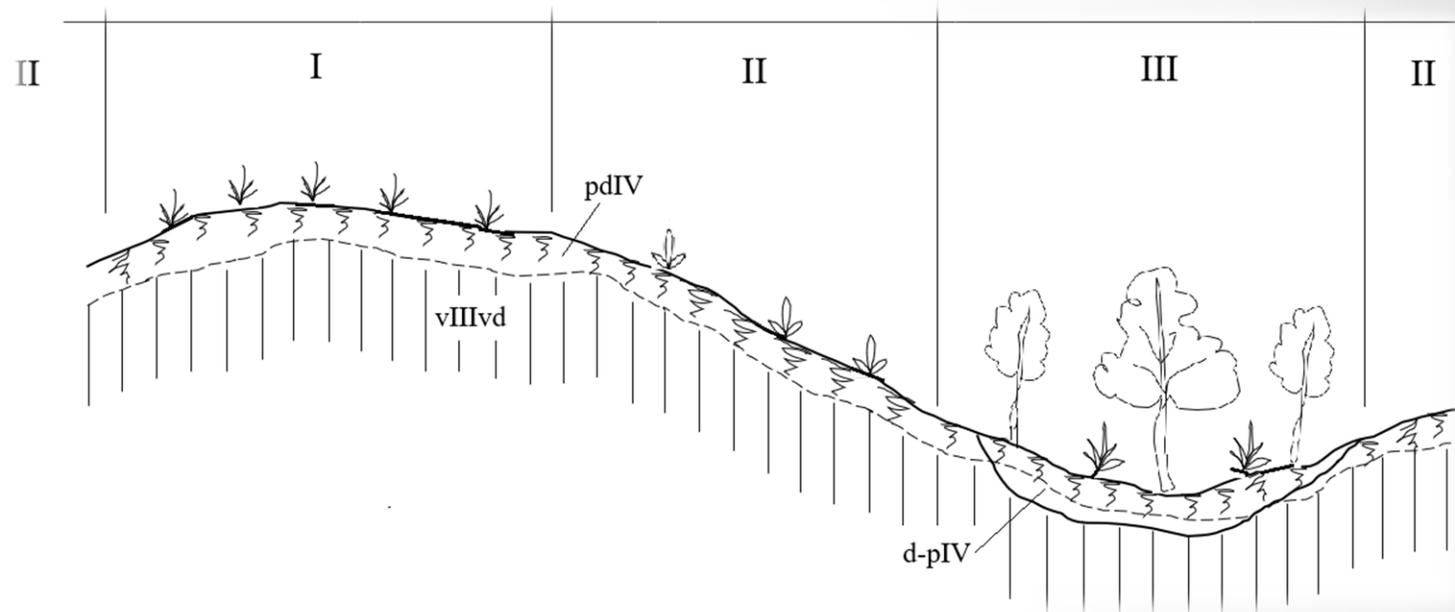
Сысоев Д. URL: <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/vdgeol/vdgeol.htm>

# Особенности эдафотопы

Дерновинно-злаковые степи  
сухостепной зоны:  
темно-каштановые и каштановые  
почвы



Состояние почвенного покрова в  
засушливые периоды



Профиль почвенных катен ЭГС массива лёссовых  
грунтов окр. Волгодонска:

I – почвы осолонцованные с ковыльно-типчаковой  
растительностью; II – темно-каштановые почвы с полынно-  
ковыльно-типчаковой растительностью; III – гидроморфные  
каштаново-черноземовидные почвы с мятликом, дубом и  
ясенем



# Особенности микробоценоза

- Микробоценоз характеризуется *определенными консорциями\**, сложившимися под влиянием естественных факторов и антропогенных воздействий

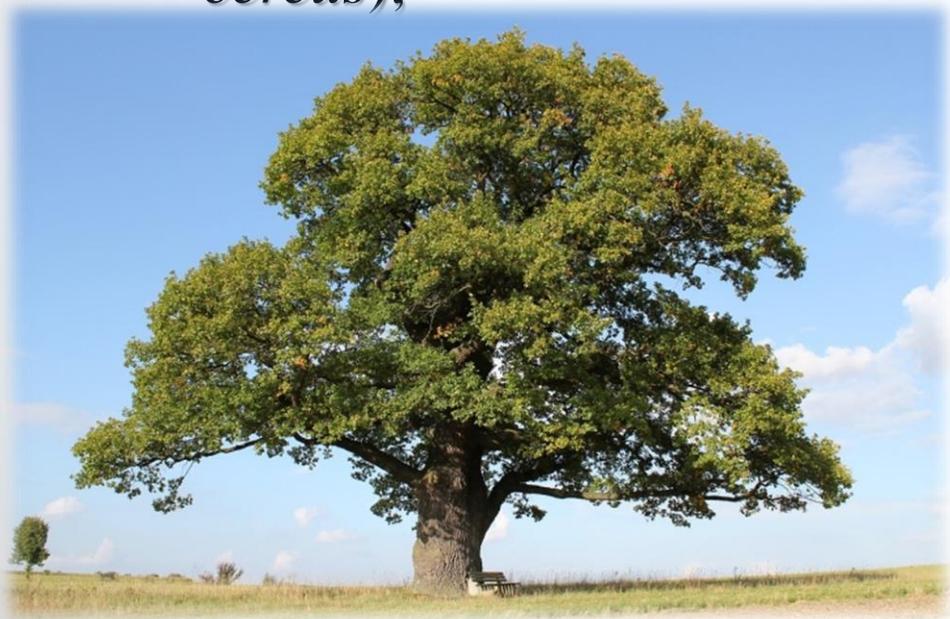


\*Консорция — структурная единица биоценоза, объединяющая автотрофные и гетеротрофные организмы на основе пространственных и пищевых связей



# Особенности микробоценоза

- Симбиотические микроорганизмы (аллохтоны\*\*) в ризосфере древесной растительности:
  - Дуба – споровые формы бактерий (в основном *Bacillus idosus*, меньше *Bacillus cereus*);



\*\* Аллохтоны — организмы, населяющие какую-либо местность, но в отличие от автохтонов, возникшие в процессе эволюции в др. месте.

# Особенности микробценоза

- Симбиотические микроорганизмы в ризосфере:
- Ясень – неспорообразующие аммонифицирующие
  - ✓ *Pseudomonas denitrificans*,
    - ✓ *Ps. chrysea*,
    - ✓ *Ps. fluorescens*,
    - ✓ *Ps. longa*, *Ps. radiobacter*,
    - ✓ *Ps. herbicola*,
    - ✓ *Ps. liquefaciens*,
    - ✓ *Ps. agile*,
  - ✓ *Cromobact. denitrificans*.
- лесных участков – низшие грибы (микроспоровые).





# Особенности фитоценоза

1. Лишайники – эпифитные формы, симбиотически связанные с рукотворной древесной растительностью:

- *Xanthoria parietina*,
- *Physcia hispida*,
- *Physcia adscendens*,
- *Ramalina farinacea* и др.



*Ramalina farinacea*



*Xanthoria parietina*

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:20201230\\_Xanthoria\\_parietina\\_01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:20201230_Xanthoria_parietina_01.jpg)



# Особенности фитоценоза

## 2. Макромицеты (высшие грибы) связаны с древесной растительностью:

- *Ascomycetes*.
- Участвуют в *деструкции* и трансформации *органического вещества*.
- *Поддерживают* устойчивость *фитоценоза*.



*Ascomycetes*



# Особенности фитоценоза

## 3. Травянистая растительность *Ковыльно-типчаковые* и *полынно-ковыльно-типчаковые* ассоциации

- узколистные злаки:
  - ✓ ковыль (*Stipa*),
  - ✓ типчак (*Festuca*),
  - ✓ костер прямой (*Bromus erectus*),
  - ✓ мятлик узколистый (*Poa angustifolia*),
  - ✓ пырей (*Elytrigia*) и др.



*Stipa*



*Полынь Сиверса, Панский лес*



# Особенности фитоценоза



Один из старейших сохранившихся дубов, район поселка Лесной (Лесоводск)  
Фото - сайт [sarkel.museum-vdonsk.ru](http://sarkel.museum-vdonsk.ru)

- **Древесная растительность:**

- дуб (*Quercus*),
- ясень (*Fraxinus*),
- грецкий орех (*Juglans regia*),
- крымская сосна (*Pinus nigra*),
- вяз перистоветвистый (*Ulmus* sp.),
- белая акация (*Robinia pseudoacacia*).

- **Кустарниковая растительность:**

- жимолость (*Lonicera*) и
- акация черная (*Caragana arborescens*) и др.



Павел Лукьянов ок. 1914 года  
(предположительно на фото в центре)



# Особенности зооценоза

- Беспозвоночные:
  - ✓ кольчатые червеобразные (*Annelida*),
  - ✓ паукообразные (*Arachnida*),
  - ✓ насекомые (*Insecta*).
- Обычный земляной червь (*Lumbricus terrestris*).
- Паукообразные - десятки видов, адаптированных к жизни в степных условиях на лёссовых массивах.



*Lumbricus terrestris*



*Gnaphosidae*



# Особенности зооценоза

- Позвоночные

## Рептилии:

- ящерицы

- *Zootoca vivipara*,
- *Lacerta strigata*,
- *Lacerta agilis*,

- змеи

- *Dolichophis caspius*,
- *Elaphe dione*,
- *Elaphe quatuorlineata*,
- *Vipera ursinii* и др.



*Lacerta strigata*



*Elaphe quatuorlineata*



# Особенности зооценоза

## Птицы Сальской степи:

- пути миграции водоплавающих и сухопутных птиц;
- орнитофауна (рядом Цимлянское водохранилище) многочисленна и разнообразна:
  - водные,
  - околоводные,
  - дендрофильные,
  - степные виды птиц.

**Около трети гнездятся в пределах данной ЭГС.**



*Цимлянском водохранилище -  
пересадочная станция для  
перелетных птиц*

<https://www.fon-don.com/single-post/урочище-гусятника-на-цимлянском-водохранилище-стало-пересадочной-станцией-для-перелетных-птиц>



# Особенности зооценоза

- **Млекопитающие**
- Роющие грызуны и насекомоядные:
  - ✓ степной сурок или байбак (*Marmota bobak*),
  - ✓ крапчатый суслик (*Spermophilus suslicus*),
  - ✓ тушканчик большой (*Allactaga major*),
  - ✓ тарбаганчик (*Pygeretmus pumilio*),
  - ✓ емуранчик (*Stylodipus telum*),
  - ✓ мышовка степная (*Sicista subtilis*),
  - ✓ крот обыкновенный (*Talpa europaea*) и др.
- Активно используют лёссы – ресурс жизненного геологического пространства.



*Marmota bobak*



*Pygeretmus pumilio*

*Stylodipus telum*



# Выводы

1. Эколого-геологические системы массивов лёссовых грунтов – сложные специфические образования.
2. Обладают характерной структурой, могут быть полными и неполными.
3. Основные черты главных компонентов ЭГС массивов лёссовых грунтов обусловлены их литогенной основой – литотопом.



**Ломоносовские чтения -2022**  
**Секция «Инженерной и экологической геологии»**



# **ОСОБЕННОСТИ ОДНОРОДНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МАССИВОВ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ**



**И.Ю. Григорьева,  
В.А. Королев**

