



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и  
защитного лесоразведения Российской академии наук»  
(ФНЦ агроэкологии РАН)

# Опыт создания полигона интенсивного уровня 2 типа в засушливых условиях юга России

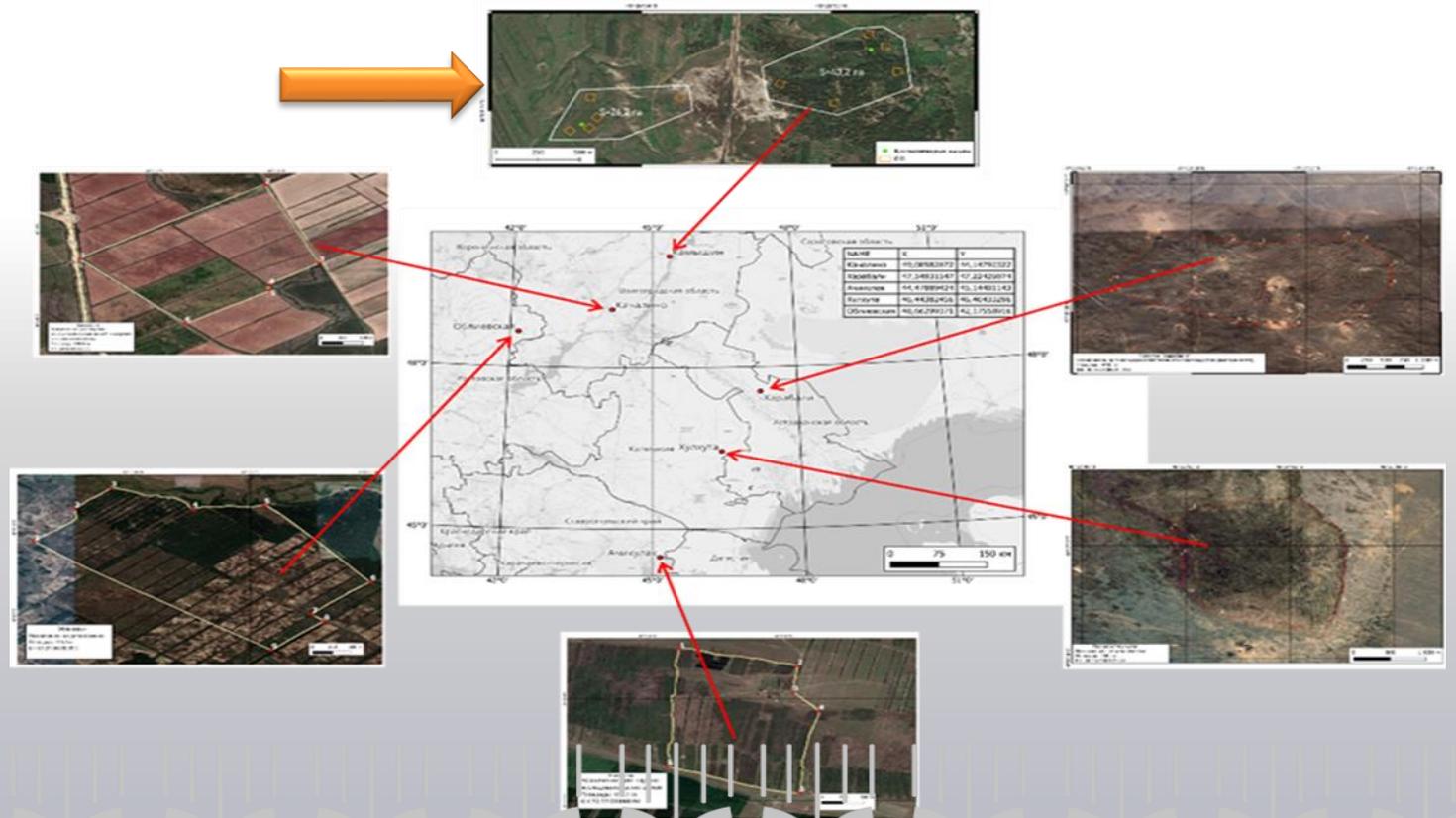


## 6 полигонов на Юге России

(Республика Калмыкия, Республика Дагестан, Ставропольский край, Волгоградская область, Астраханская область)

### Цель работы:

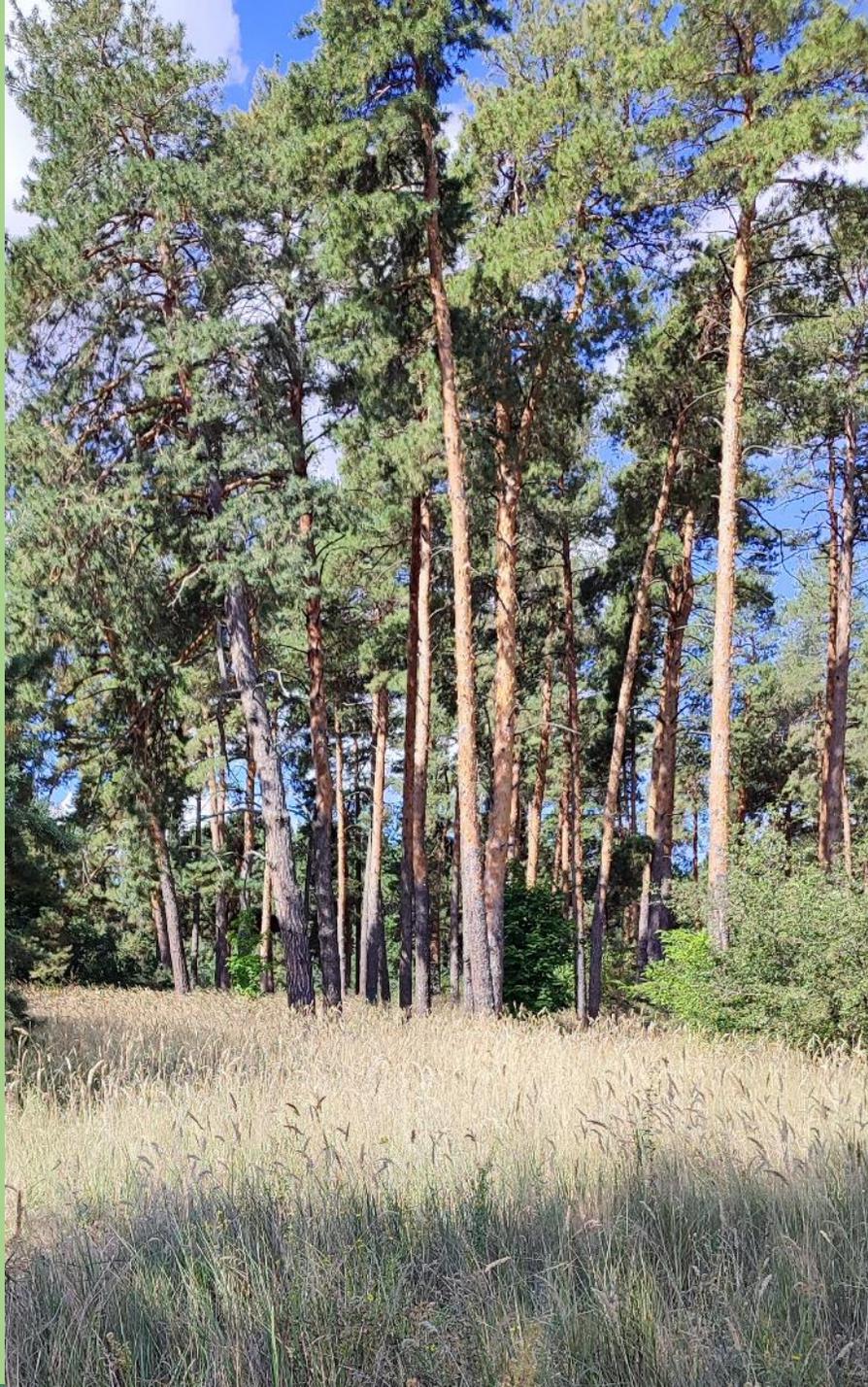
оценка экосистемных потоков парниковых газов и аккумуляции углерода в агролесоландшафтах, формирующихся в засушливых условиях юга России, для разработки адаптивных мероприятий в борьбе с опустыниванием и деградацией земель.



## КАТАЛОГ ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ



### СУХАЯ СТЕПЬ



## ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

Город Камышин

Камышин  
VG-Kam

### Экосистема лесная

Искусственные лесные насаждения – сосняк вейниковый  
Высота древостоя: 20 м, возраст древостоя: 119 лет

### Экосистема степная

Полынно-разнотравное сообщество

### Климат

Температура января: -5.7 °С

Температура июля: 22.5 °С

Среднегодовое количество осадков: 388 мм

### Измерения

Период начала работ: 2023 г.

Высота вышки в лесной экосистеме: 36 м

Высота вышки в степной экосистеме: 3 м

Мониторинг: потоки CO<sub>2</sub>, метеорологические параметры (вегетационный сезон)

### Организация

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, 97

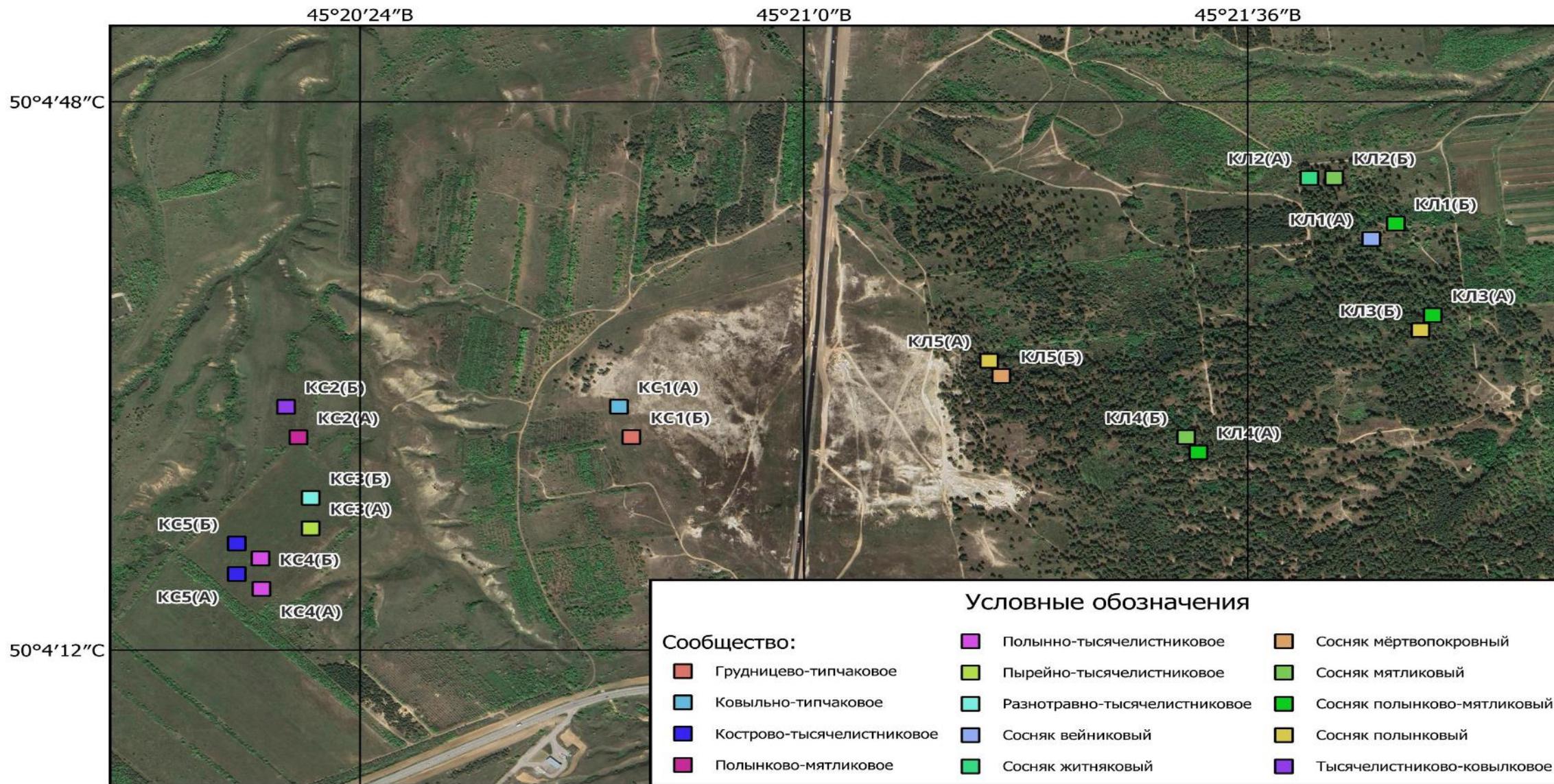
### Контакты:

[Федотова Анна Владиславовна](mailto:fedotova-a@vfanc.ru)  
[fedotova-a@vfanc.ru](mailto:fedotova-a@vfanc.ru)

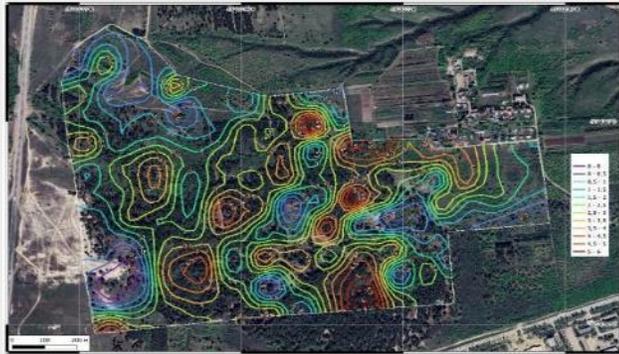
[Кошелев Александр Валентинович](mailto:koshelev_av@vfanc.ru)

[koshelev\\_av@vfanc.ru](mailto:koshelev_av@vfanc.ru)



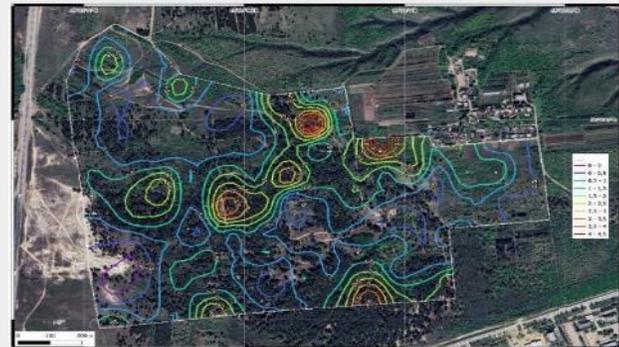


50°4'12''C



Общая мощность подстилки, см

$2,4 \pm 0,1$  см  
 $V > 100\%$



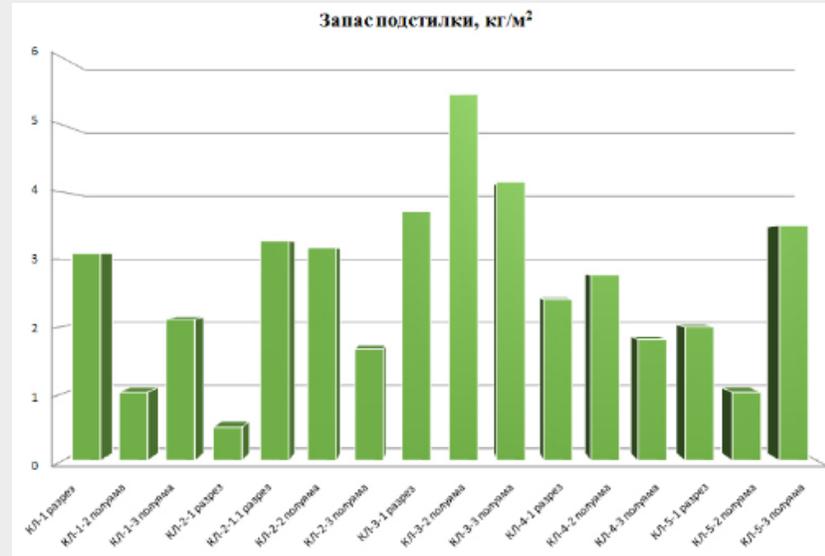
Мощность подгоризонта OL, см

$1,3 \pm 0,08$  см  
 $V = 70\%$

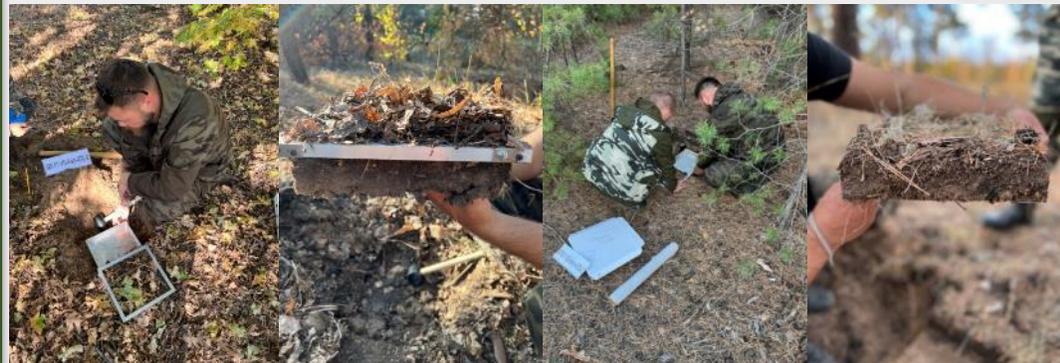


Мощность подгоризонта FH, см

$1,1 \pm 0,01$  см  
 $V = 90\%$



- минимальный запас - 0,496 кг/м²
- максимальный - 5,455 кг/м²



В условиях климатической зоны граница между подгоризонтами OF и OH не выделяется



# Полигон интенсивного уровня 2 типа «Камышин»

Степная часть

45°20'34"В

45°21'31"В

Лесная часть

50°04'23"С

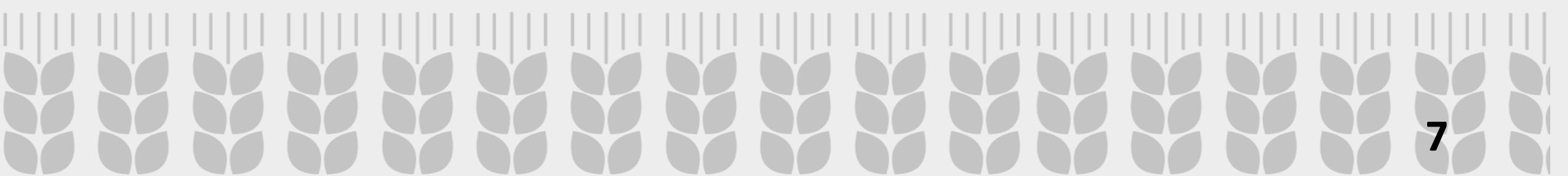
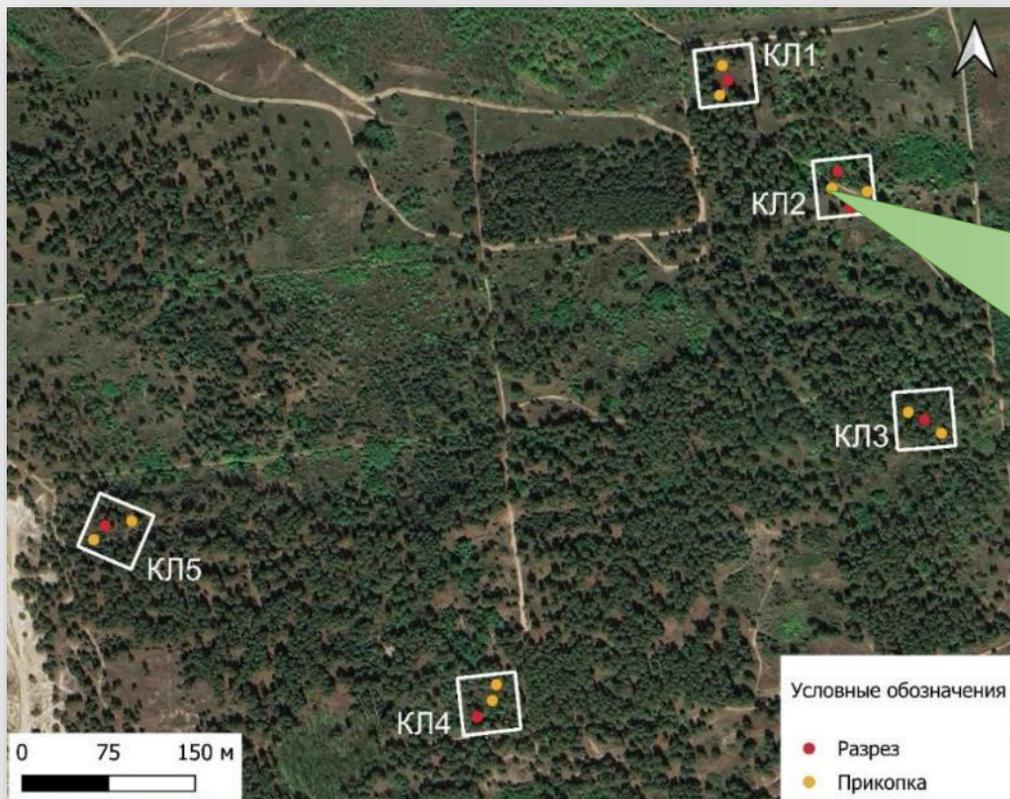


**11** полноценных почвенных разрезов, **20** почвенных прикопок, **456** почвенных образцов



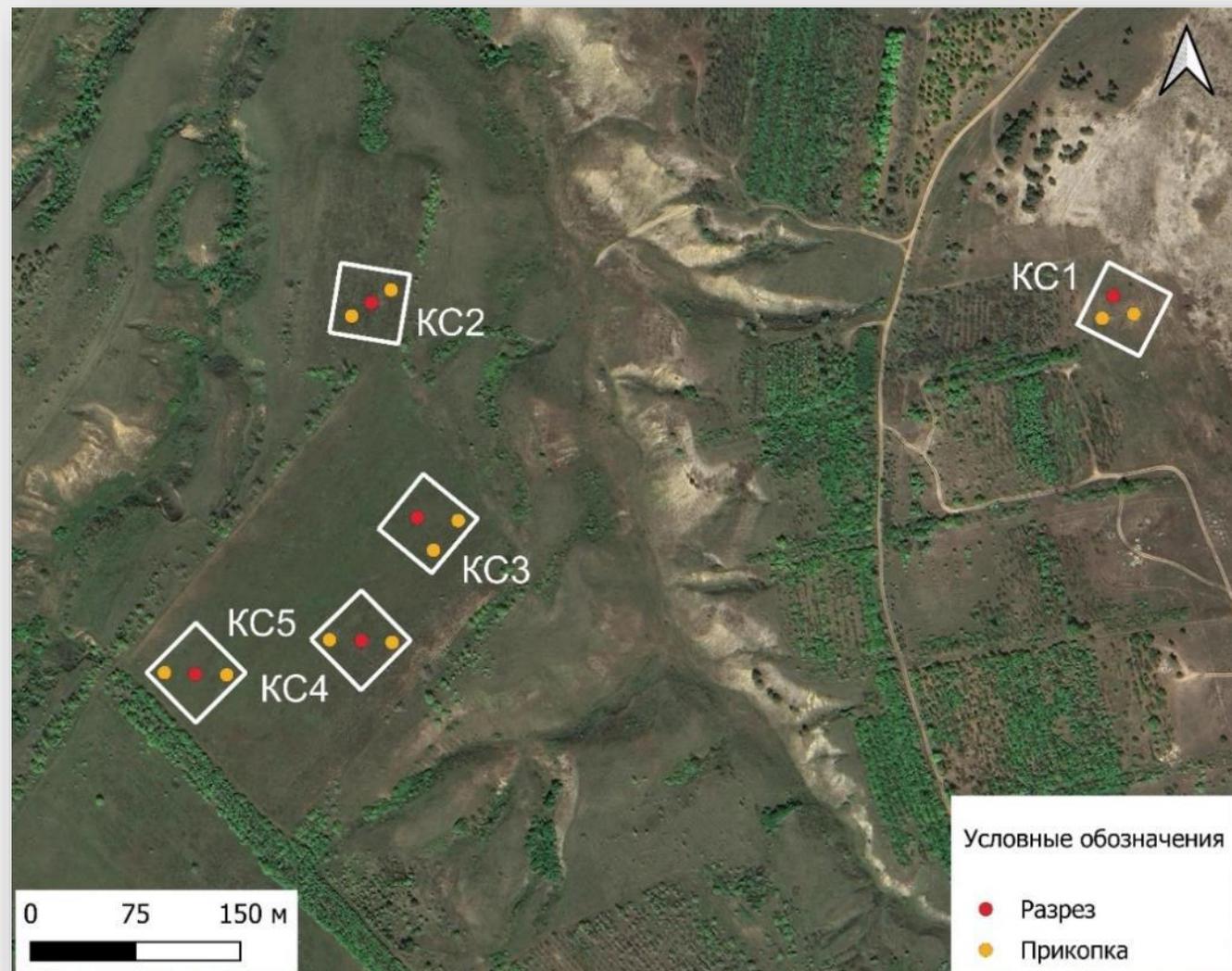
10 С; от 0,3 до 0,6; 93 года, 70 м<sup>3</sup>/га

- Возраст массивных насаждений из сосны обыкновенной составляет **более 100 лет**.
- Доминирующая древесная порода - сосна крымская (*Pinus pallasiana*), отмечается очаговое распространение дуба черешчатого (*Quercus robur*), тополя дрожащего (*Populus tremula*), робинии псевдоакации (*Robinia pseudoacacia*).
- Возраст насаждений варьирует **от 60 до 80 лет**.





- Видовое богатство в общей сложности представлено **72 видами** сосудистых растений из **64 родов** и **23 семейств**.
- По количеству видов наиболее представительны 4 семейства: 25,3% - сложноцветные (*Asteraceae*), 18,6% - злаковые (*Poaceae*), 8% - бобовые (*Fabaceae*) и 6,6% - крестоцветные (*Brassicaceae*).
- Средняя высота травостоя 50-70 см,
- проективное покрытие около 70-85%



# Пример характерных почвенных полнопрофильных разрезов

КЛ2-1.1

Лесная часть



Wrz

B

Caе, zoo

P1pb,pa,ad

PU2el,pb,pa,ad

AU

AByu

BMKyu

Bca

BCAnc

Скелетана  
(признак el)



Гумусовые затеки  
(признак yu)



Копролитовая структура



AN

PN1pb,pa

PN2pb,pa

Byu

Белоглазка  
(признак nc)



BCA1nc,mc

BCA2nc,dc

BCnc

Степная часть

КС5-1



**К-1977:** не выделялись (погребенная темно-каштановая пахотная среднесуглинистая на карбонатных палево-бурых суглинках)

**PK-2004(8):** псаммозем гумусовый эолово-стратифицированный зоотурбированный на погребенной агротемно-каштановой постагрогенной темнойязыковатой сегрегационной среднесуглинистой почве на карбонатных палево-бурых суглинках)

**WRB-2015:** Greyzemic **Kastanozems** (Epiarenic, Endoloamic, Aric, Densic, Areninovic, Raptic, Tonguic)

**К-1977:** темно-каштановая пахотная среднесуглинистая на карбонатных палево-бурых суглинках)

**PK-2004(8):** агротемно-каштановая постагрогенная темнаяязыковатая сегрегационная агробрадированная среднесуглинистая почва на карбонатных палево-бурых суглинках)

**WRB-2015:** Haplic Kastanozems (Loamic, Aric, Tonguic)

# ПОЧВЫ

Псаммозем гумусовый псевдофибровый



Каштановая типичная



Темно-каштановая пахотная

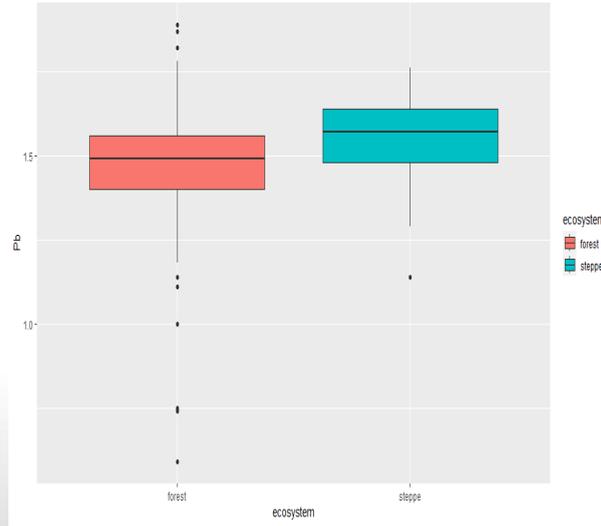
## Свойства почвы для слоя 0-70 см

Параметр	$\rho_b, \text{г/см}^3$		W,%		C общ,%		pH	
	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС
БГЦ	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС
$\bar{x}$	1,45	1,55	3,87	5,87	0,50	0,94	6,28	6,71
$\tilde{x}$	1,49	1,57	3,12	6,37	0,21	0,84	6,23	6,70
Se	0,02	0,01	0,26	0,20	0,09	0,06	0,06	0,05
Sd	0,20	0,10	2,67	2,08	0,98	0,61	0,57	0,48
V,%	14,06	6,93	68,85	35,52	<b>196,23</b>	64,29	9,15	7,21

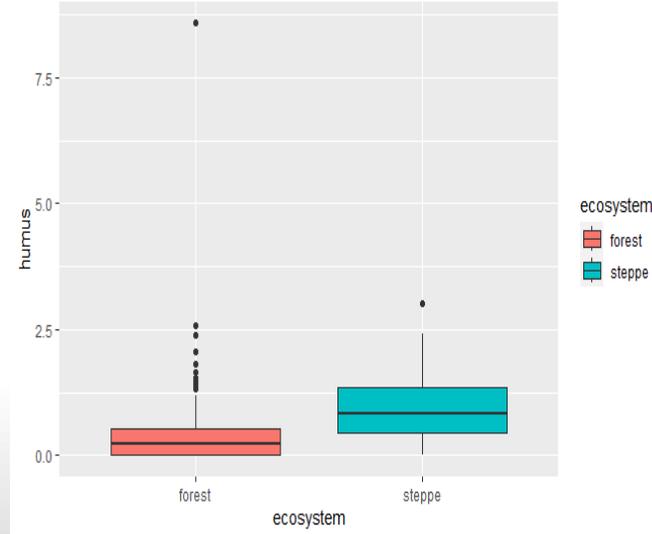
$\rho_b, \text{г см}^{-3}$  - плотность почвы; W,% - влажность почвы; Собщ, % - содержание органического вещества (по Тюрину);  $\bar{x}$  - среднее выборочное значение;  $\tilde{x}$  - медиана; Se - стандартная ошибка среднего; Sd - среднее квадратичное отклонение; V, % - коэффициент вариации



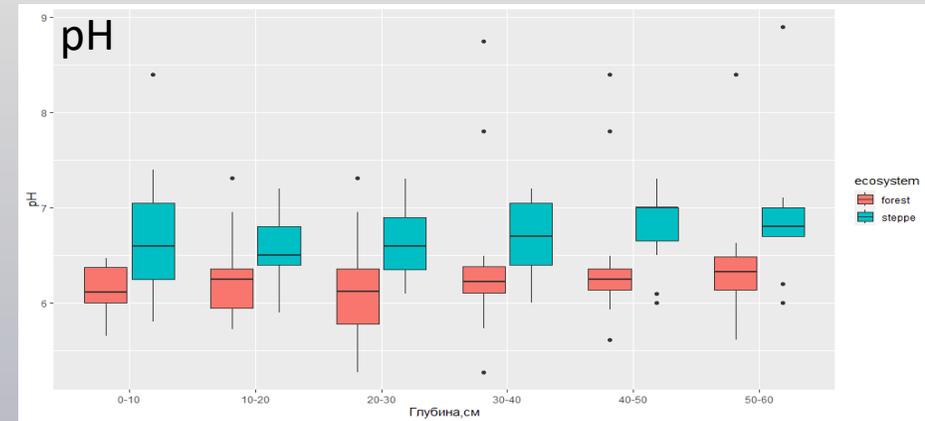
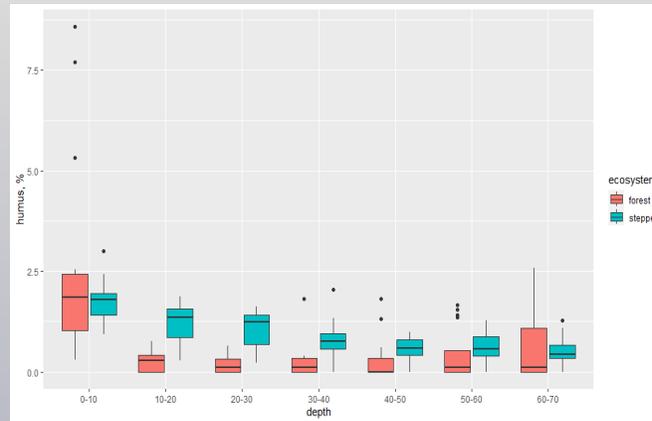
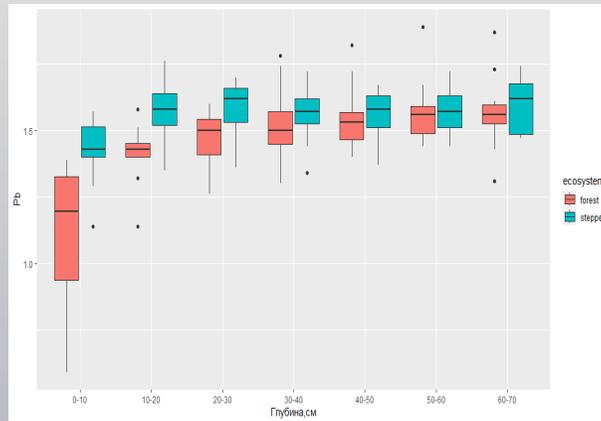
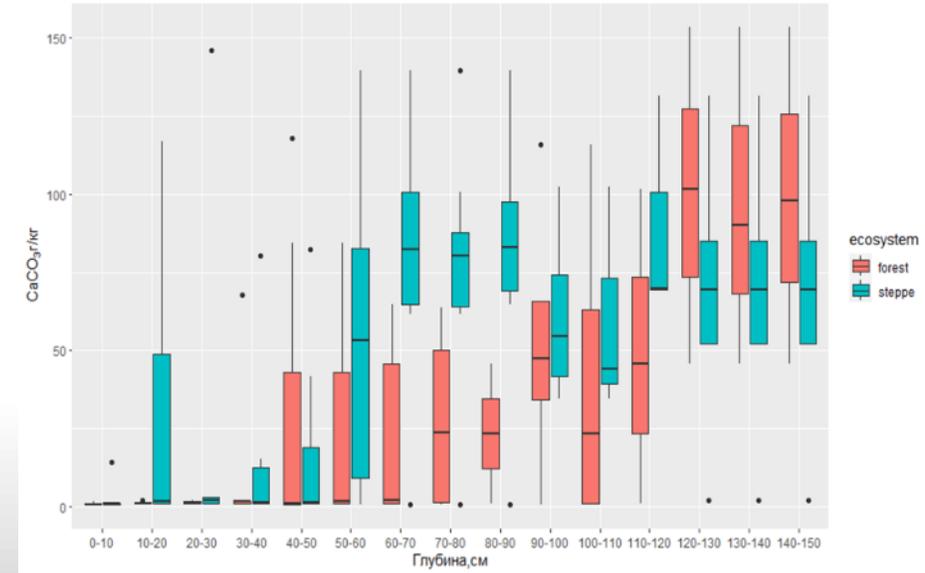
## Плотность почвы, г см<sup>-3</sup>



## Сорг, %



## Ca<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>



wilcoxon  
p-value = 3.422e-06

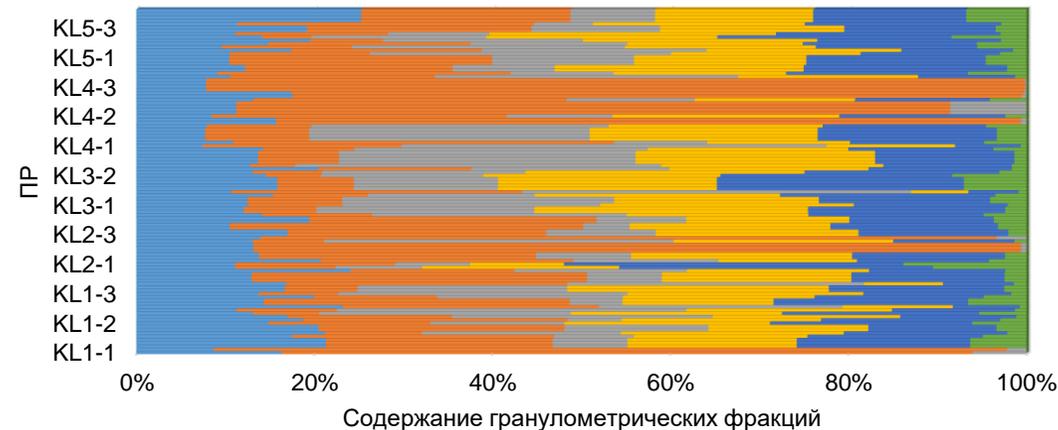
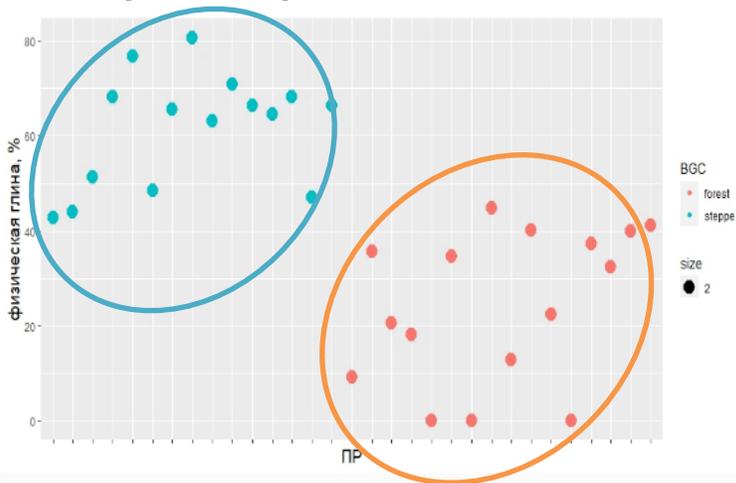
wilcoxon  
p-value = 1.57e-12

wilcoxon  
p-value = 2.13e-11

Cluster plot

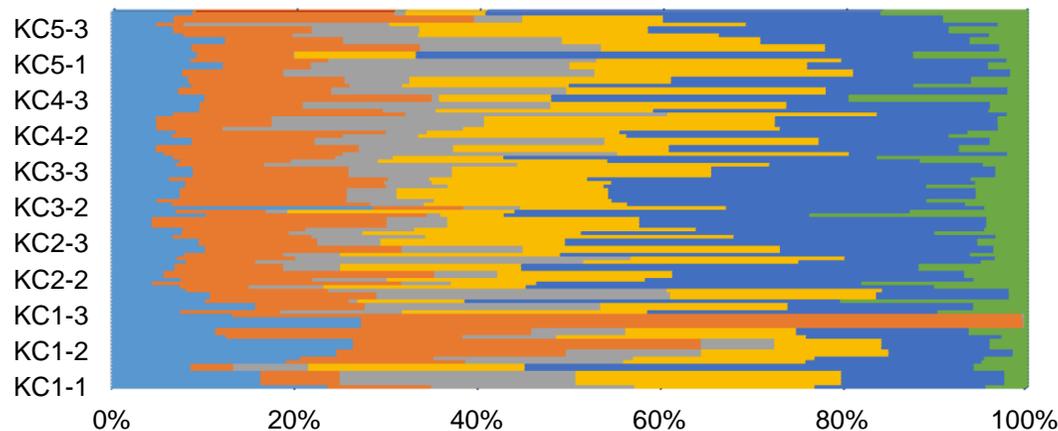
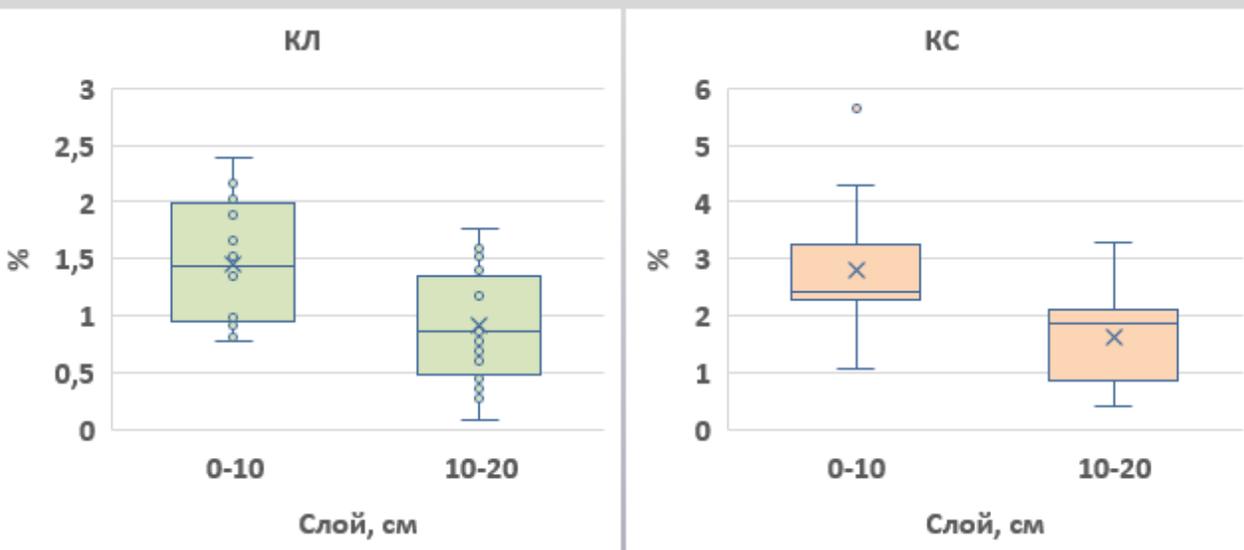


## Содержание физической глины, %



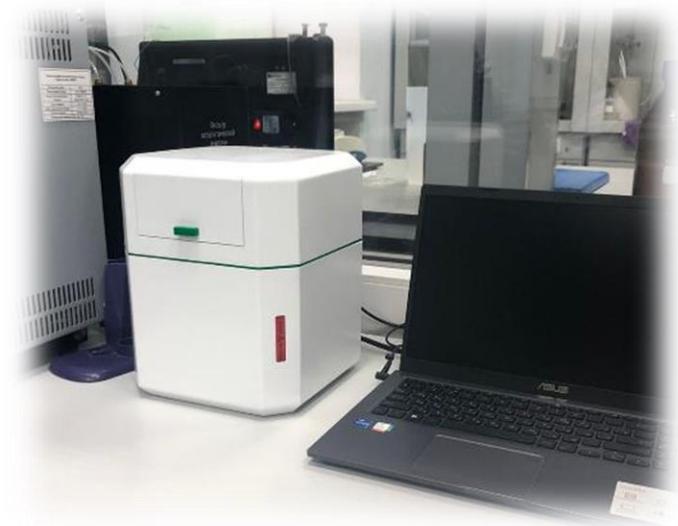
Legend for granulometric fractions: 1-0.25 (blue), 0.25-0.05 (orange), 0.05-0.01 (grey), 0.01-0.005 (yellow), 0.005-0.001 (dark blue), <0.001 (green).

## Доля фракций менее 0,063 мм



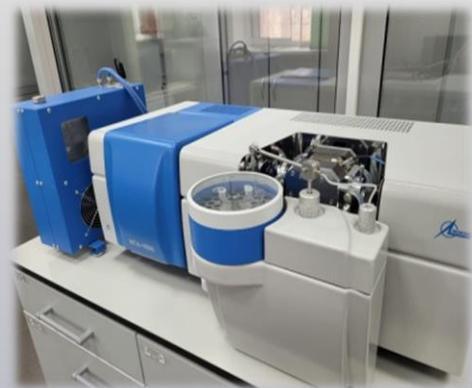
## Содержание ТТМ в почвах БГЦ КЛ

Глубина, см	Металл, мг/кг							
	V (ПДК=150)	Hg (ПДК=2,1)	Zn (ПДК=100)	As (ПДК=2)	Pb (ПДК=30)	Cr (ПДК=6)	Mn (ПДК=1500)	Cu (ПДК=55)
0-10	36	0	0	0	8,3	21	107	24
10-20	36	0	0	0	8,3	21	107	24
20-30	34	0	0	0	7,1	22	175	20
30-40	67	31	21	3,5	13	88	437	27
40-50	67	31	21	3,5	13	88	437	27
50-60	73	45	23	3,6	14	69	386	34
60-70	73	45	23	3,6	14	69	386	34
70-80	81	63	25	4,5	14	56	378	28
80-90	81	63	25	4,5	14	56	378	28
90-100	90	92	35	5,8	17	70	437	39
100-110	85	118	31	4,4	16	54	436	27
110-120	85	118	31	4,4	16	54	436	27
120-130	64	41	12	3,2	12	56	279	26
130-140	64	41	12	3,2	12	56	279	26
140-150	64	41	12	3,2	12	56	279	26



## Содержание ТТМ в почвах БГЦ КС

Глубина, см	Металл, мг/кг							
	V (ПДК=150)	Hg (ПДК=2,1)	Zn (ПДК=100)	As (ПДК=2)	Pb (ПДК=30)	Cr (ПДК=6)	Mn (ПДК=1500)	Cu (ПДК=55)
0-10	47	0	8,6	3,1	12	22	140	19
10-20	64	21	13	4,6	12	80	182	20
20-30	64	21	13	4,6	12	80	182	20
30-40	64	21	13	4,6	12	80	182	20
40-50	64	21	13	4,6	12	80	182	20
50-60	58	56	13	3,8	13	51	200	27
60-70	58	56	13	3,8	13	51	200	27
70-80	58	56	13	3,8	13	51	200	27
80-90	58	56	13	3,8	13	51	200	27
90-100	58	56	13	3,8	13	51	200	27
100-110	28	0	0	0	6,2	9,4	54	22
110-120	28	0	0	0	6,2	9,4	54	22
120-130	40	0	0	2,3	5,6	13	97	14
130-140	40	0	0	2,3	5,6	13	97	14
140-150	40	0	0	2,3	5,6	13	97	14



# Отбор образцов

## 1. Отбор растительных образцов с укосных площадок



## 2. Отбор растительных образцов с деревьев



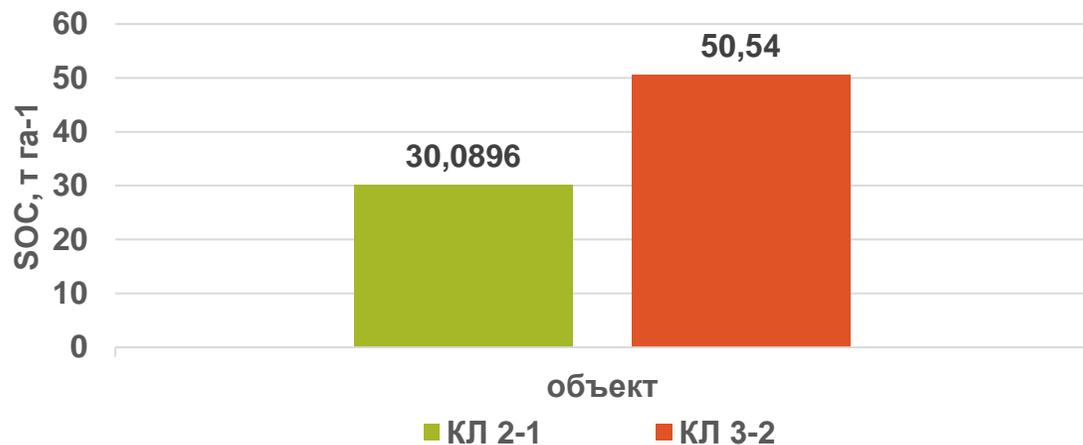
## 3. Отбор образцов подстилки



## 4. Отбор почвенных монолитов



Запас органического углерода в слое 0-30 см  
(межкрановое КЛ2-1 и подкрановое КЛ 3-2  
пространство)

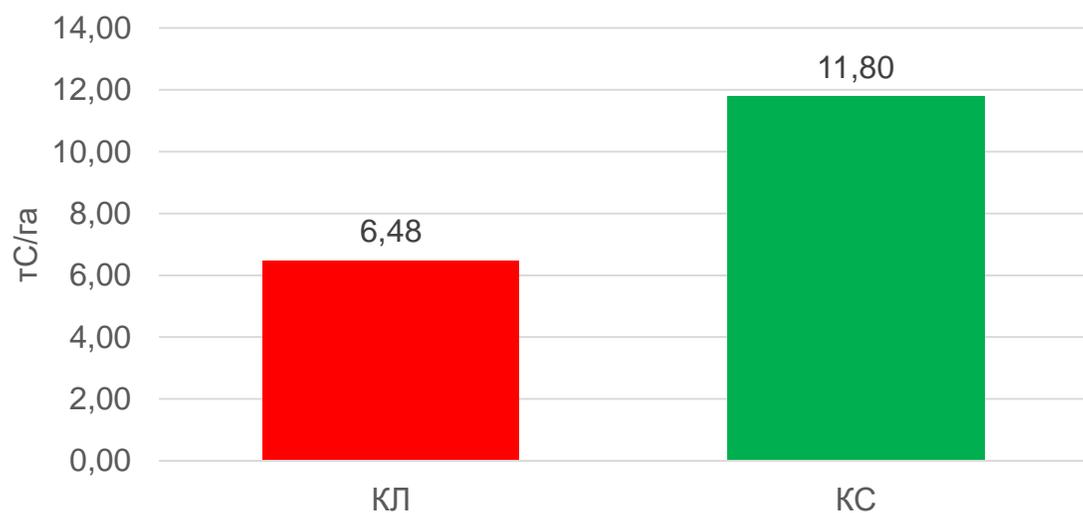


$$SOC = 0,58 \cdot h \cdot C_{орг} \cdot \rho_b$$

Расчет суммарных запасов углерода определяли простым суммированием результатов определения для каждого слоя:

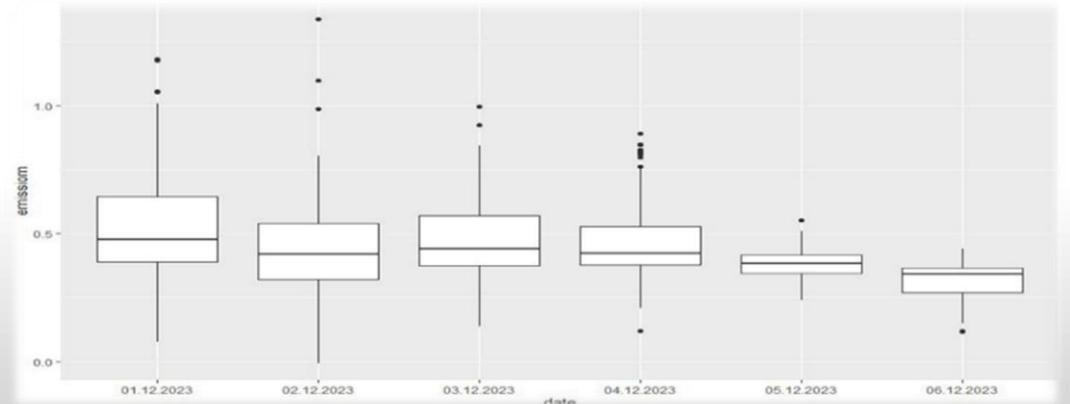
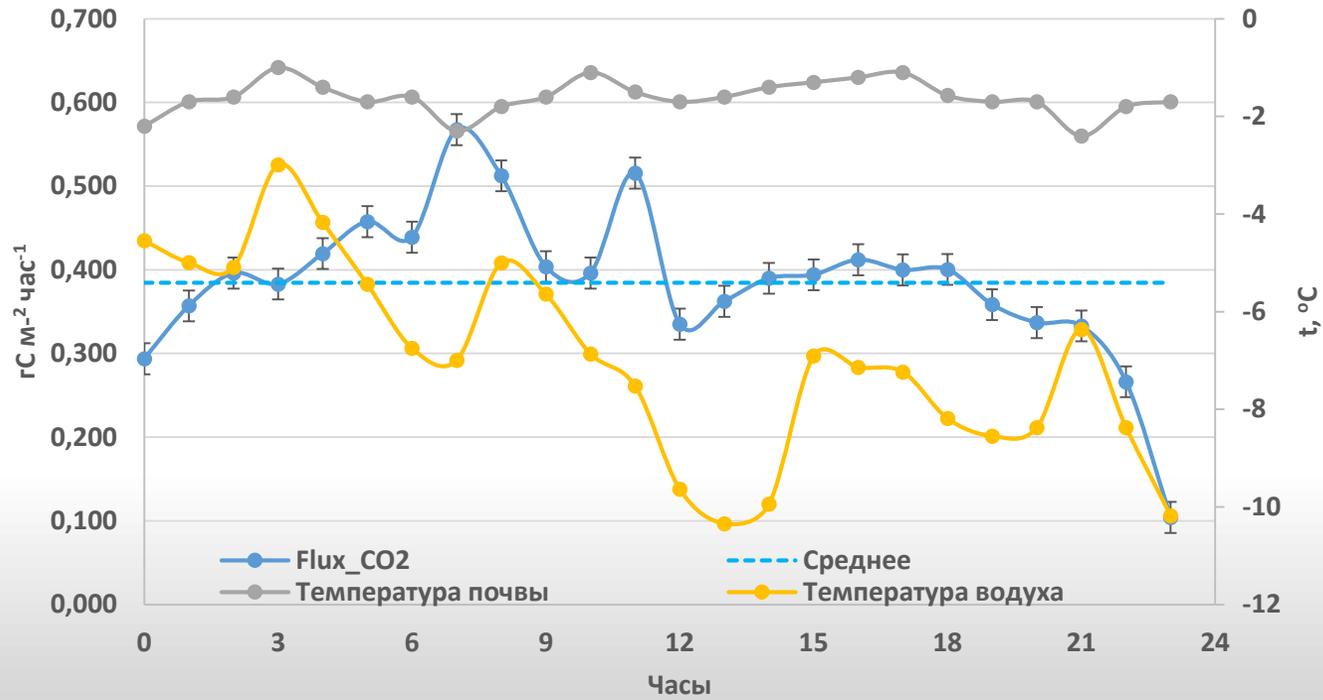
$$SOC = SOC_{0-10} + SOC_{10-20} + SOC_{20-30}$$

Средний запас органического углерода, тС/га  
0-30 см



# Суточная динамика потока CO<sub>2</sub>

7 – 8 декабря 2023 года





## Эмиссия CO<sub>2</sub> за месяц



**Камышин  
VG-Кам КЛ**

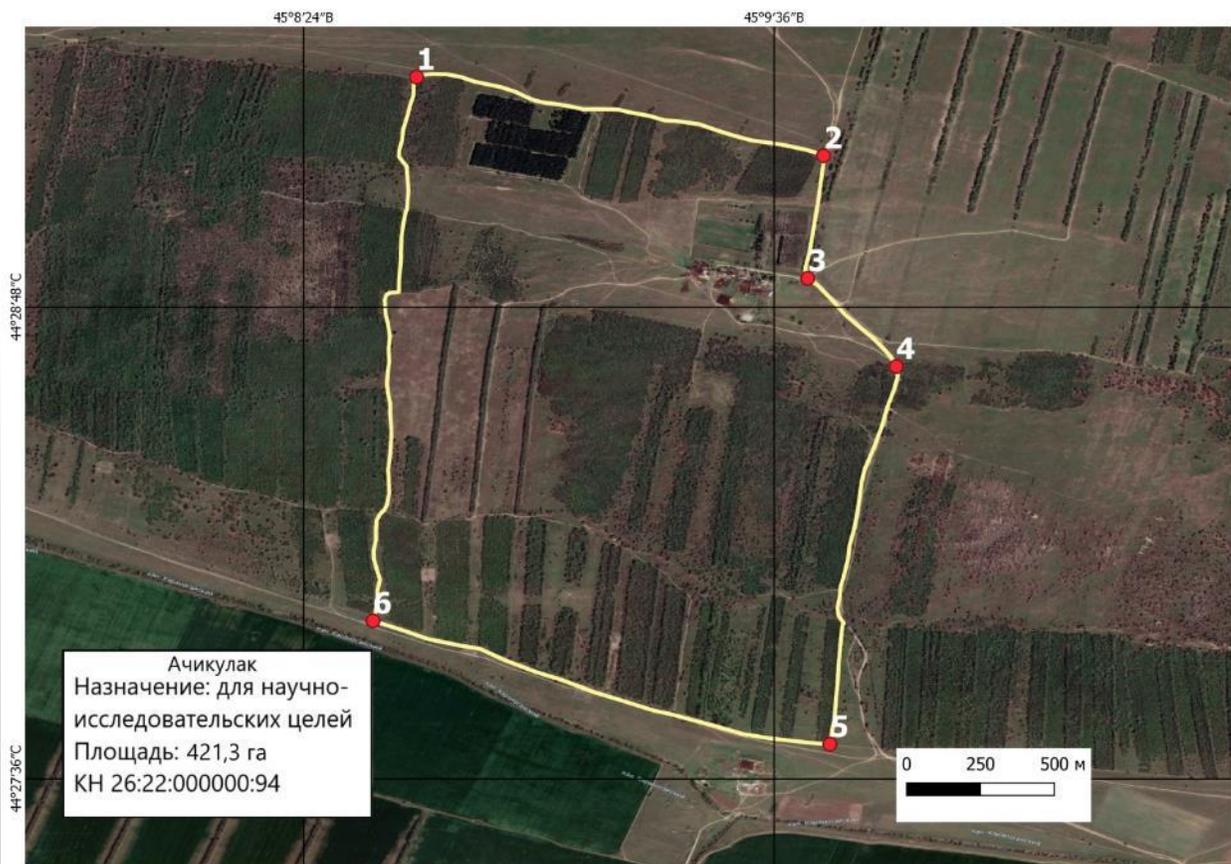


- ✓ датчик солнечной радиации;
- ✓ пульсационная система для измерения потоков парниковых газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$ );
- ✓ стационарная камерная система для измерения потоков парниковых газов LI-8250-M8 ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ) с поверхности почвы покрытой растительностью на 8 камер непрозрачного типа.;
- ✓ мобильная камера с газоанализаторами для проведения измерений потоков парниковых газов с поверхности почвы;
- ✓ портативная система измерения почвенного газообмена ( $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ );
- ✓ компактный стационарный инфракрасный газоанализатор уровня содержания углекислого газа и водяного пара в атмосфере и газовых смесях;
- ✓ портативная система измерения  $\text{CO}_2$  с поверхности, как открытой, так с поверхности небольшой растительности;
- ✓ набор аксессуаров, дополнительных датчиков и модулей для систем измерения почвенного газообмена;
- ✓ портативный анализатор листового индекса;
- ✓ портативная система анализа процессов фотосинтеза;
- ✓ портативное устройство под управлением смартфона для измерения влажности, засоленности и температуры почвы.
- ✓ многофункциональная система для измерения  $\text{C}$  в почве и растительных образцах.

**Камышин  
VG-Кам КС**



**Полигон «Ачикулак»  
Ставропольский край  
Ландшафтный район Бажиганских песков**

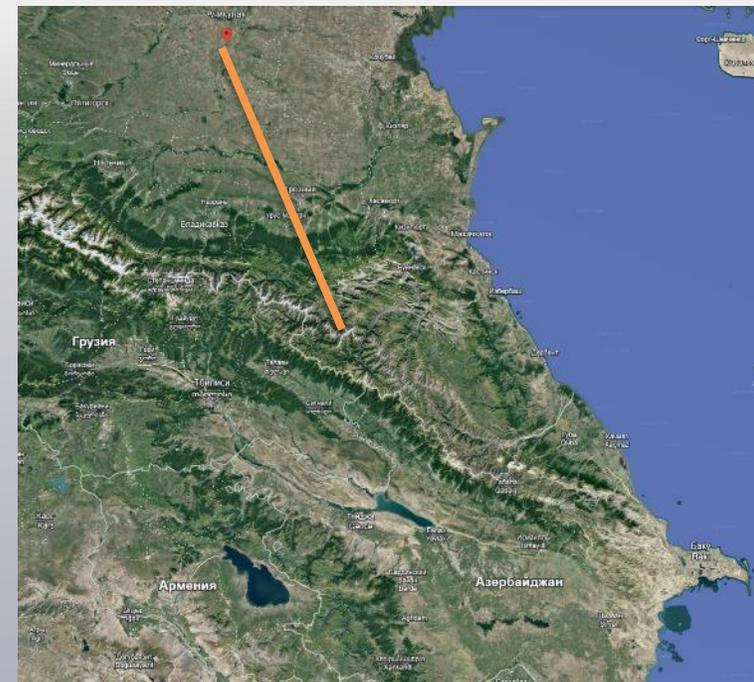


**Географические координаты:**

северная – N44°29'23,2", E45°08'40,5";  
восточная – N44°28'38,7", E45°09'55,1";  
южная – N44°27'41,3", E45°09'44,5";  
западная – N44°27'59,4", E45°08'35,0".

**Возраст насаждений** варьирует от 50 до 80 лет. В видовом составе преобладают: робиния псевдоакация, тополь черный, вяз приземистый, дуб черешчатый, клен ясенелистный, ясень ланцетный, сосна крымская, лох серебристый, гледичия трехколючковая, аморфа кустарниковая, скумпия кожевенная и др.

**Климат** территории резко континентальный, засушливый.





Спасибо за внимание!