

Институт космических исследований РАН,
ХХIII Международная конференция
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

**Использование сервиса Google Earth Pro
для дистанционной оценки состояния защитных
лесных насаждений и эрозионных проявлений в
аграрных и техногенных ландшафтах**

Зубов Алексей Рэмович,
д.с.-х.н., профессор
ФГБОУ ВО
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»,

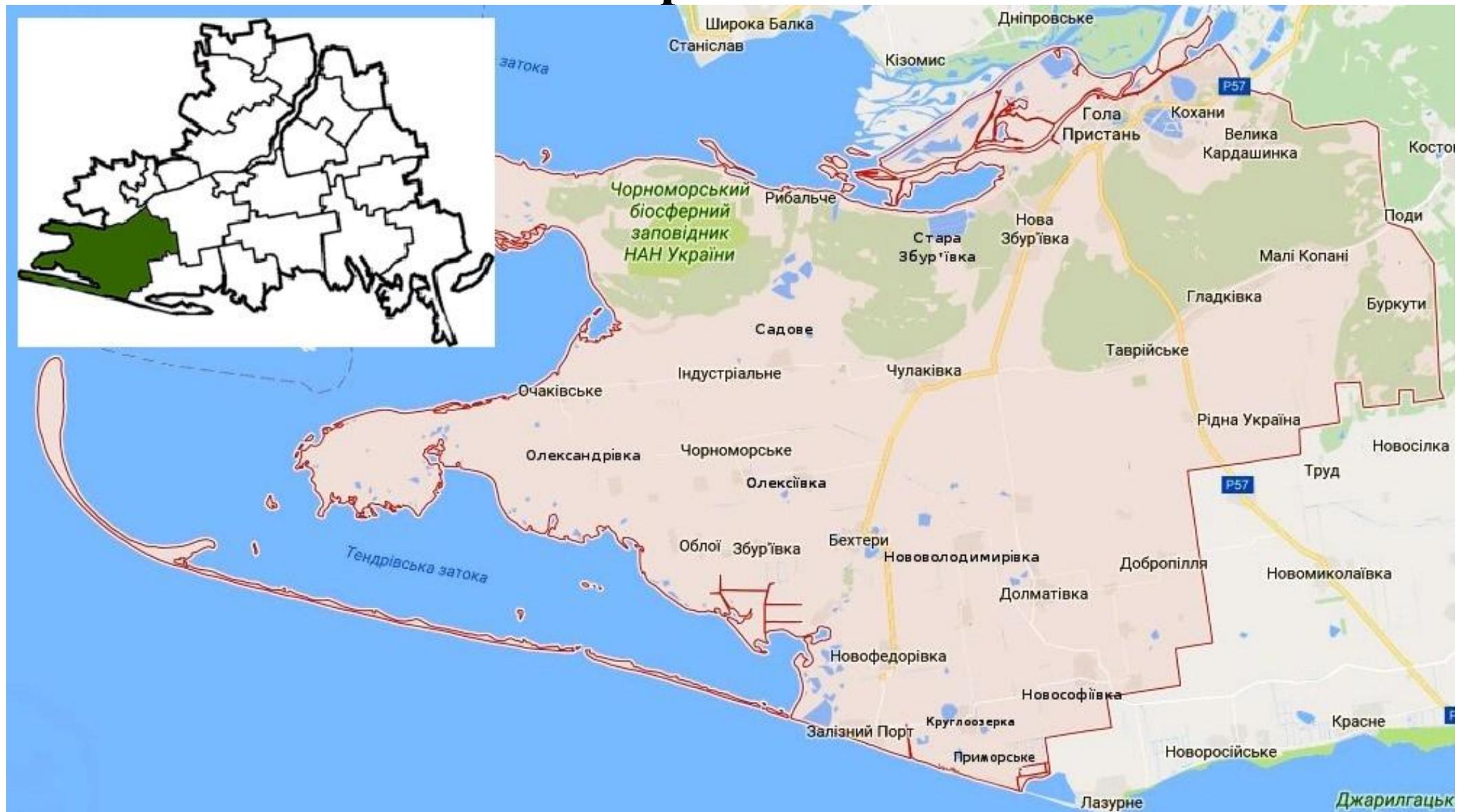
13 ноября 2025 г., Москва

2. Цель доклада – демонстрация и оценка возможностей сервиса Google Earth в дистанционных ландшафтных исследованиях.

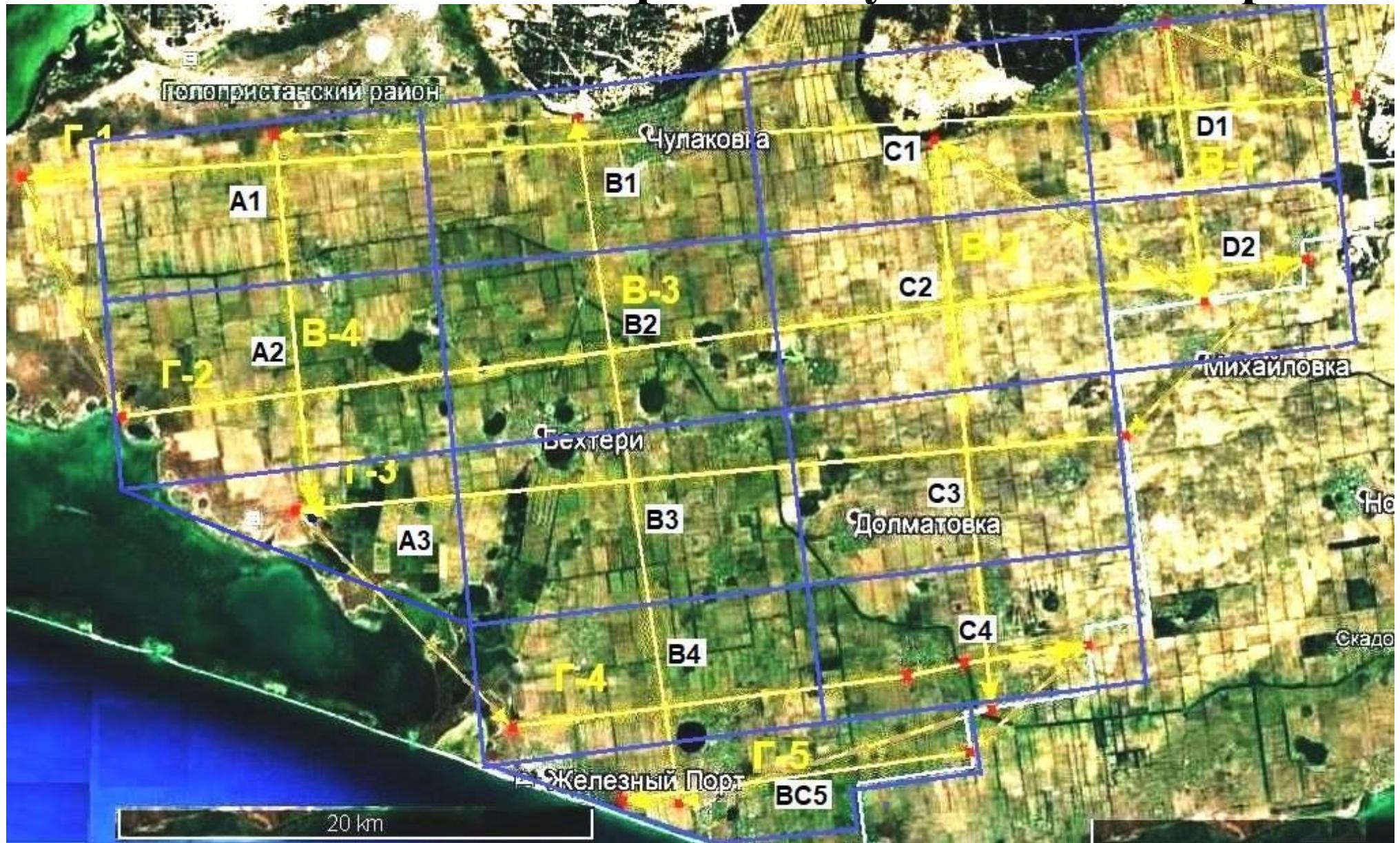
Задачи, решенные с помощью сервиса:

1. Оценка состояния лесных полос и их системы
(на примере Голопристанского района Херсонской области).
2. Определение количества и морфометрии породных отвалов угольных шахт Большого Донбасса и Львовско-Волынского каменноугольного бассейна
3. Оценка состояния лесных насаждений на отвалах (териконах)
4. Оценка возможности эрозионных исследований с помощью сервиса Google Earth Pro и определение многолетнего эрозионного выноса породы с отвалов
5. Оценка пригодности породных отвалов в региональных экологических сетях
6. Изучение современного состояния Каховской оросительной системы

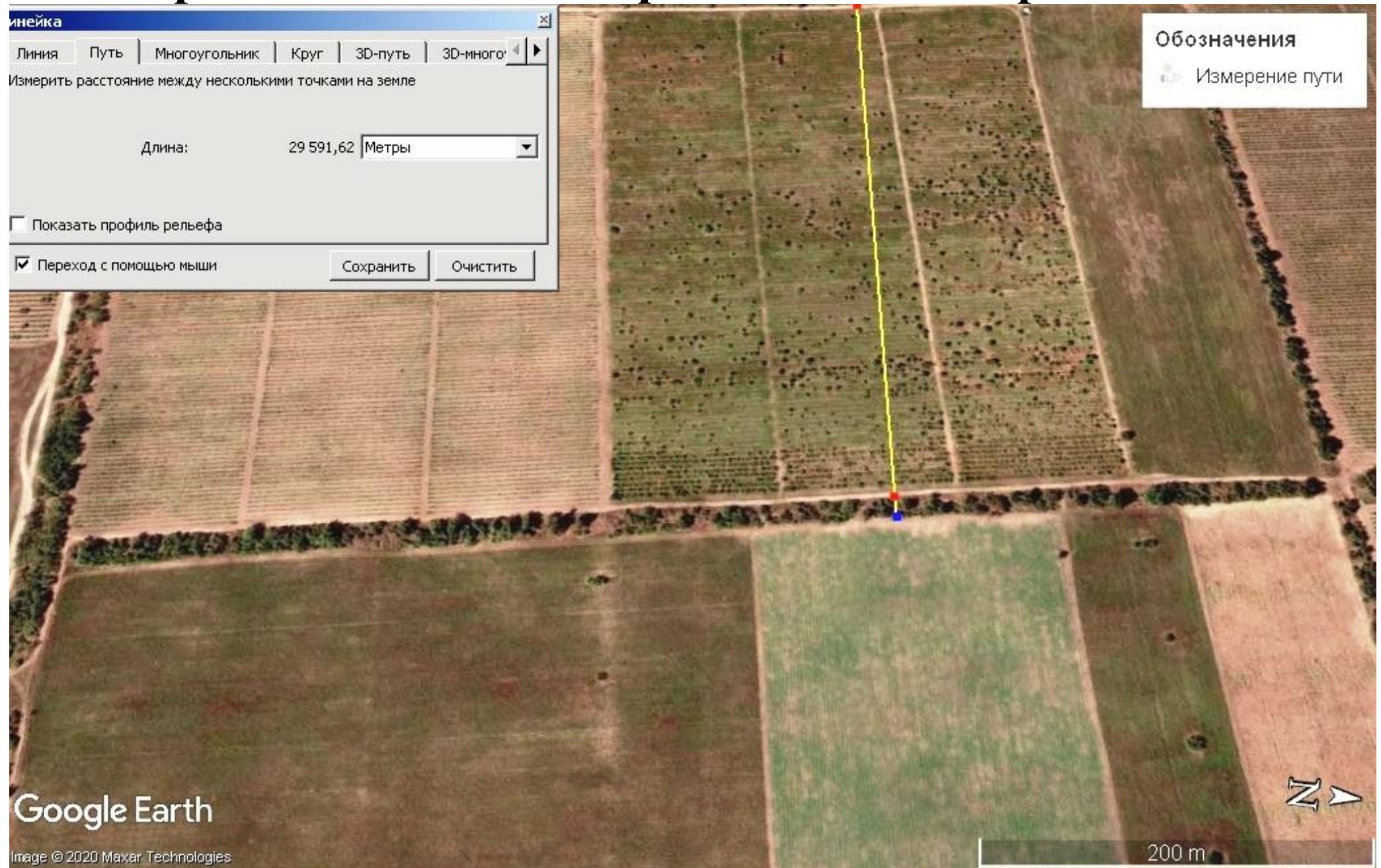
3. Голопристанский район и его расположение на схеме Херсонской области

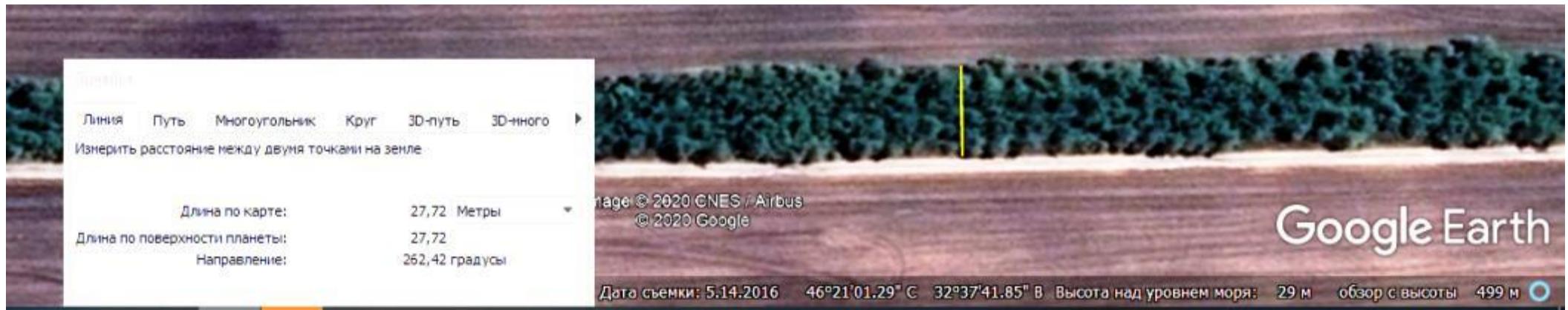


4. Космический снимок района с учетными створами



5. Измерение межполосных расстояний и ширины лесополос

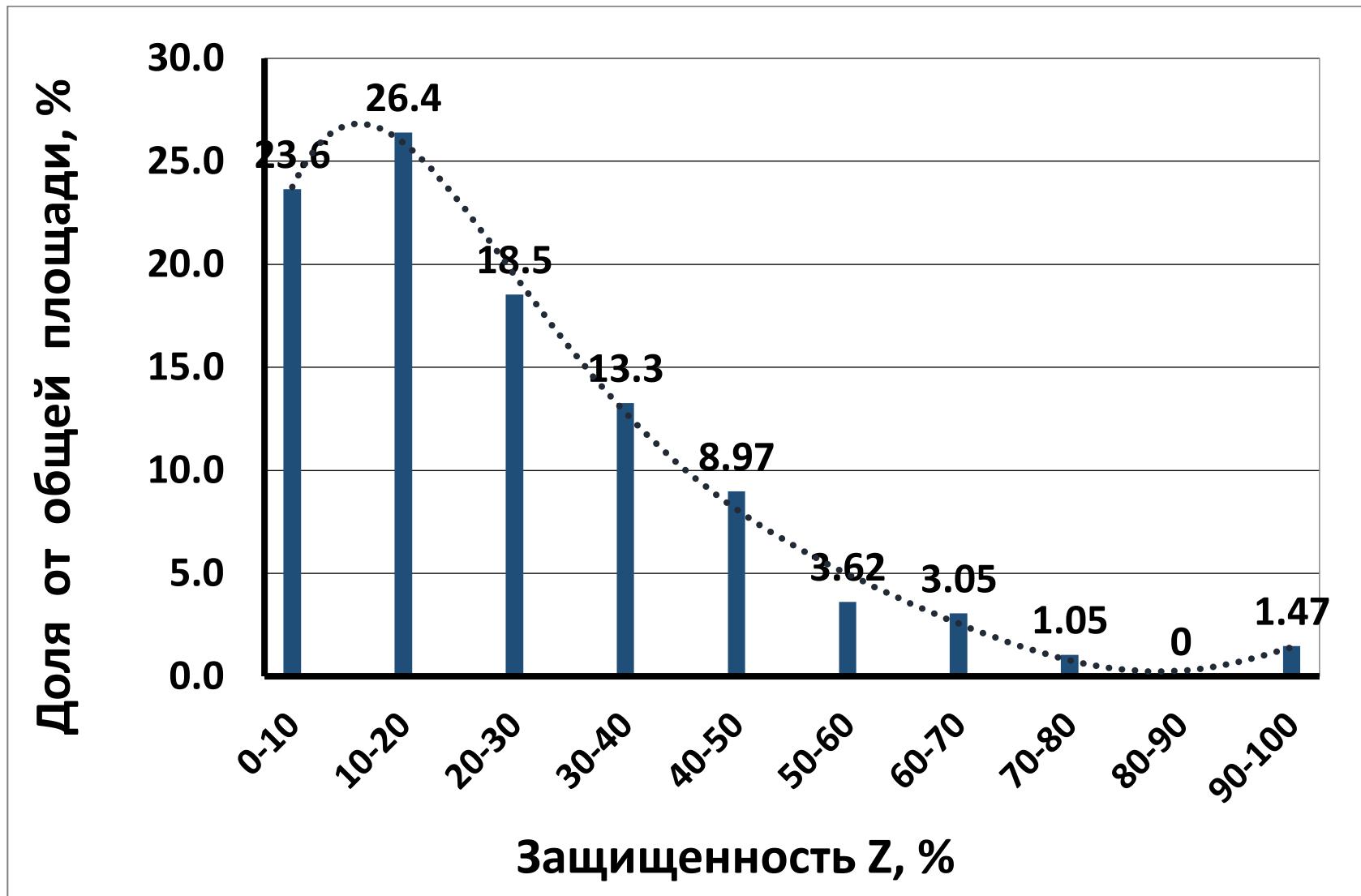




6. Обобщенные показатели системы лесополос

Исходные данные								Фактические данные			
<i>B_{лп}</i>	<i>B_п</i>	<i>B_{ОС}</i>	<i>Cx%</i>	<i>Пл%</i>	<i>K_{СН}</i>	<i>ПЗЛ</i>	<i>Z</i>	<i>B_{лпф}</i>	<i>ПЗЛ_ф</i>	<i>Z_ф</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8	1'	7'	8'	
Основные лесополосы											
23,9	799,4	824,3	76,0	66,3	0,56	2,67	32,7	15,9	1,52	28,8	
Вспомогательные лесополосы											
26,5	1746	1773	75,1	60,8	0,53	1,59	2,3	20,6	0,71	1,9	
По обеим группам стволов					4,26	35,0			2,23	30,7	

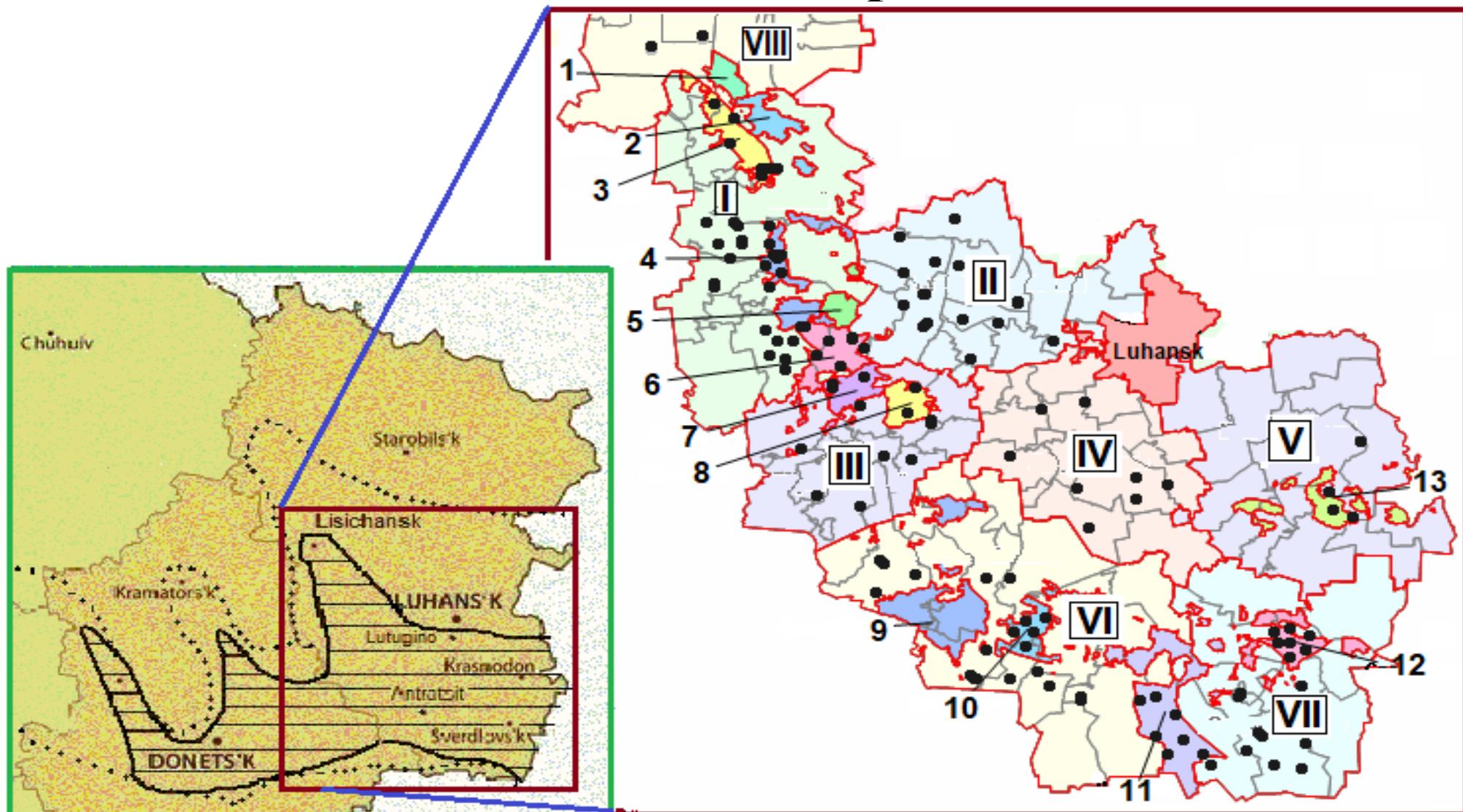
7. Распределение общей площади полей по интервалам их защищенности основными лесными полосами



8. Расположение породных отвалов вблизи городской застройки на примере Донецка и шахтерских поселков



9. Угледобывающие районы ЛНР



I – Попаснянский; II – Славяносербский; III – Перевальский; IV – Лутугинский;
V – Краснодонский; VI – Антрацитовский; VII – Свердловский; VIII Кременской.
1 – 13 районные центры, • – шахты

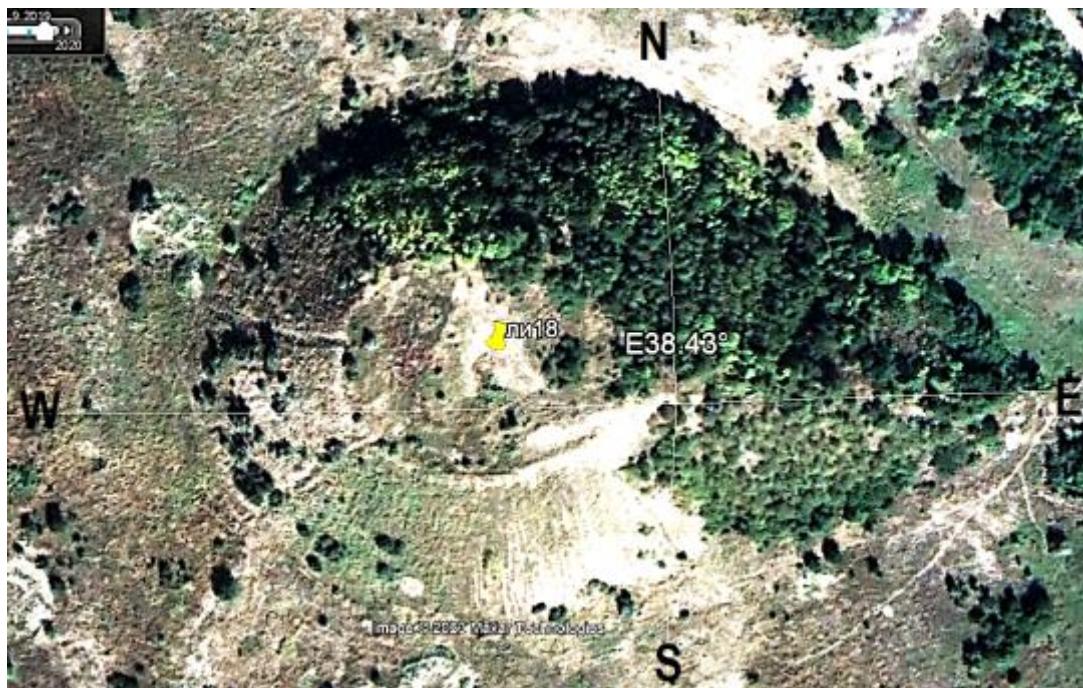
10. Загрязнение почвенного покрова в результате водной эрозии поверхности отвалов



11. Создание микротеррас на терриконе ш.Черноморка



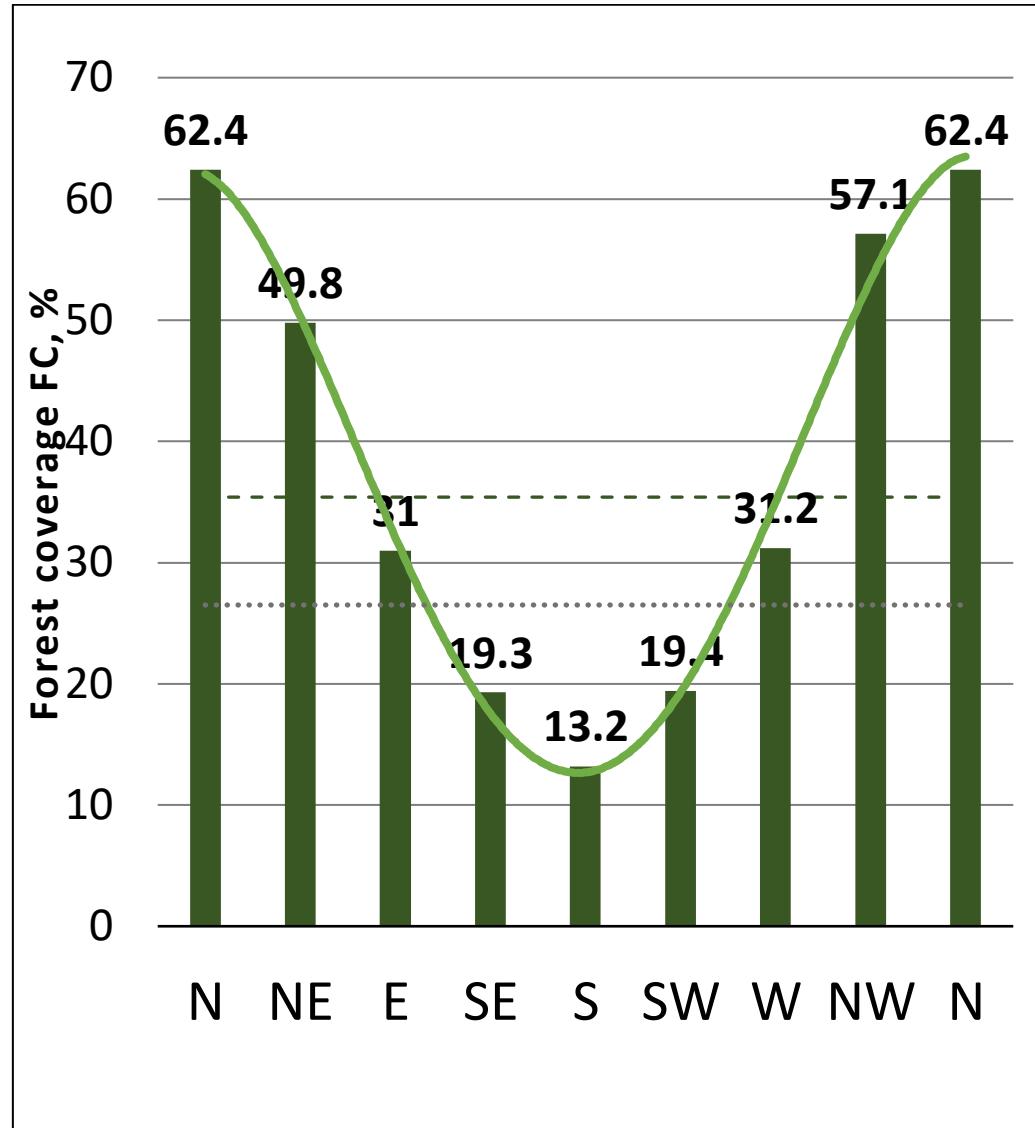
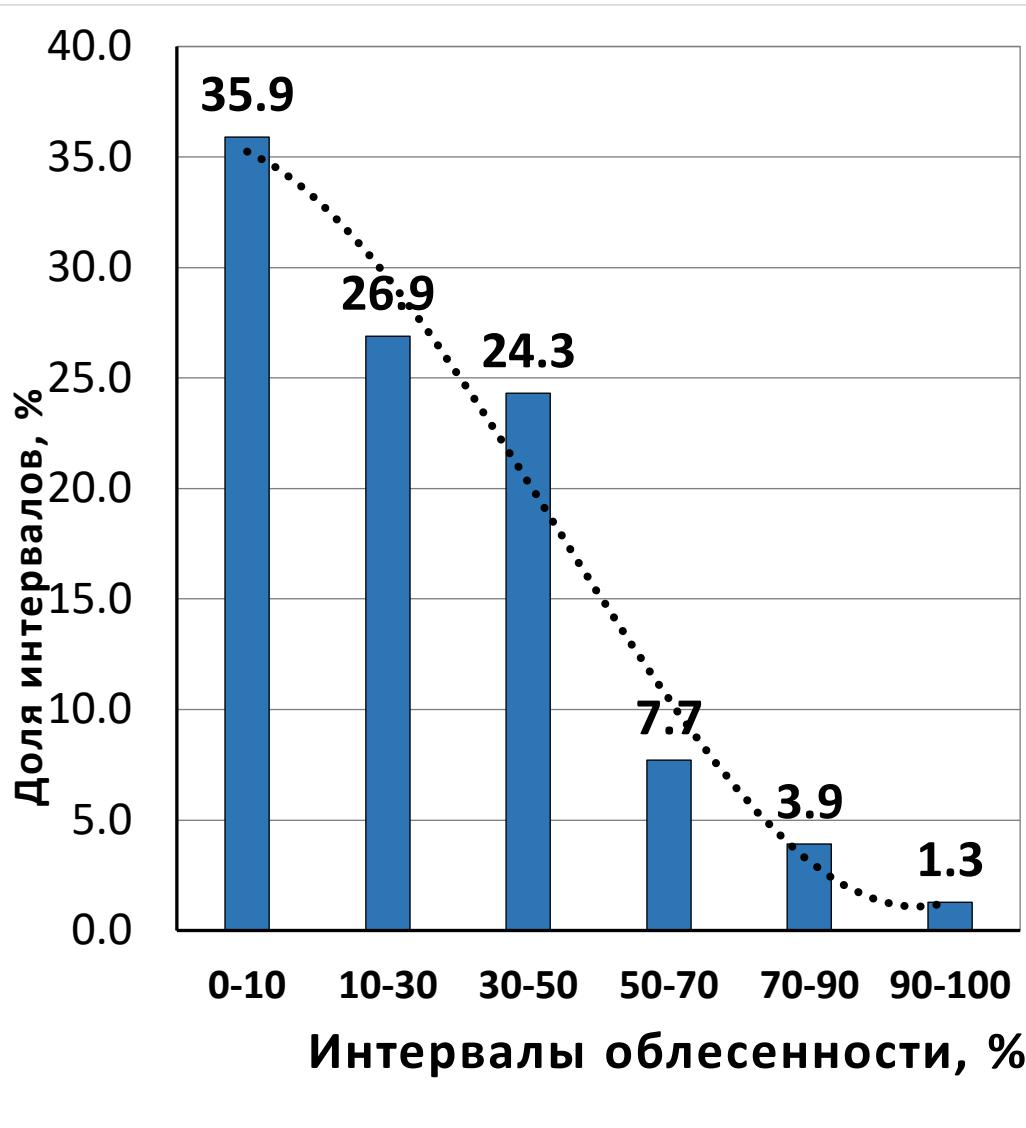
12. Современное состояние лесонасаждений



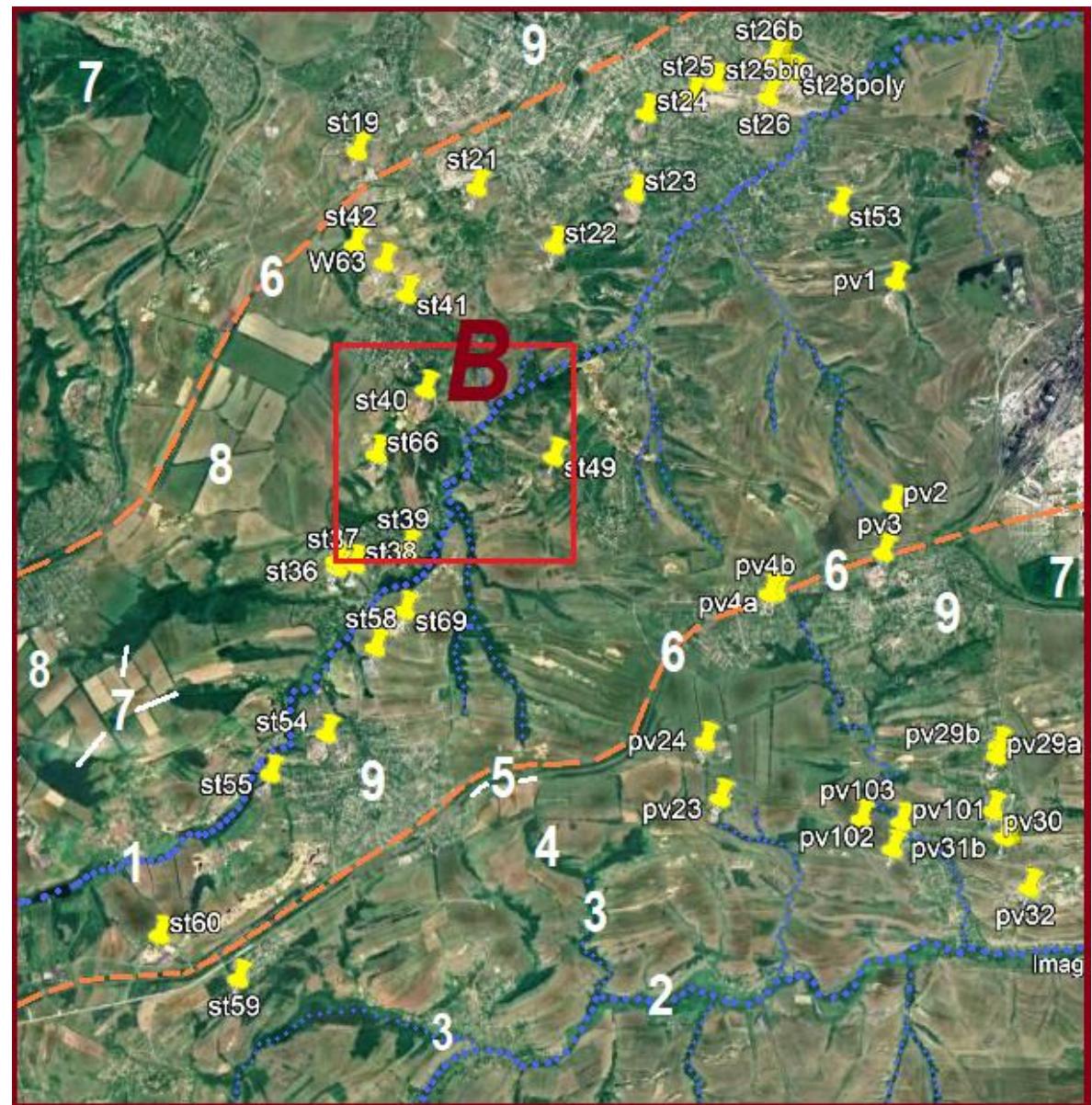
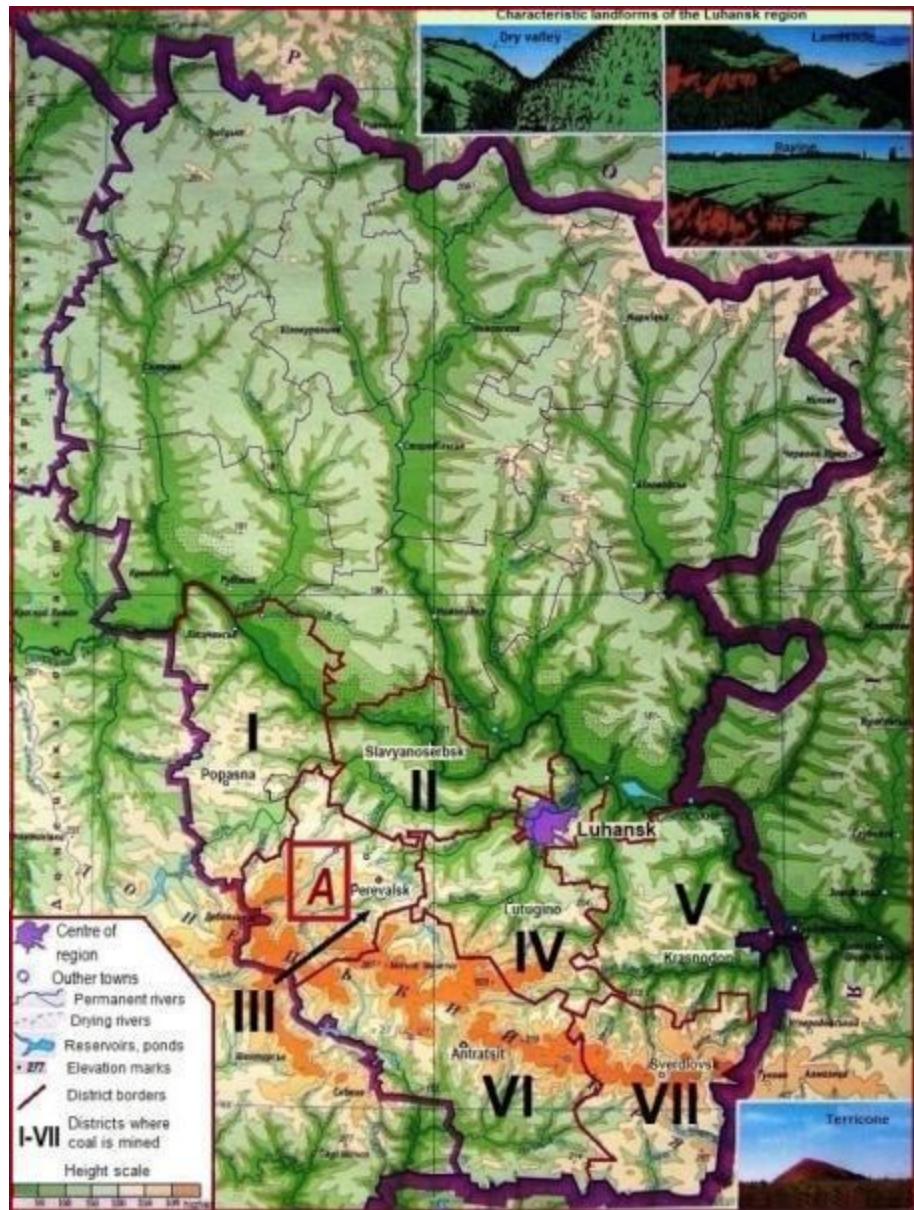
13. Облесенность отвалов угольных бассейнов России и Украины

Бас- сейны	Кол- во отва- лов	Площадь основания отвалов S_B , га			Площадь леса S_F , га		Лесистость F_C , %	
		мин-макс	среднее	сумма	сумма	среднее	мин-макс	среднее
ЛВБ	22/28*	3.23–29.1	12.3	270.6	131.0	6.24	1–100.0	48.4
ЗД	9	12,0–35,2	21.3	191.9	10.5	1.17	0–37.3	5.63
ЦДл	694	0,03–82,8	4.5	3115.0	329.4	0.48	0–99.0	10.6
ЦДд	596							
Вост. Д-с	296	-	Интервалы облесенности и кол-во отвалов (%)					
			≤10	10-30	30-50	50-70	70-90	>90
			85.8	7.4	2.0	1.7	2.0	1.0
Весь Д-с	1595							

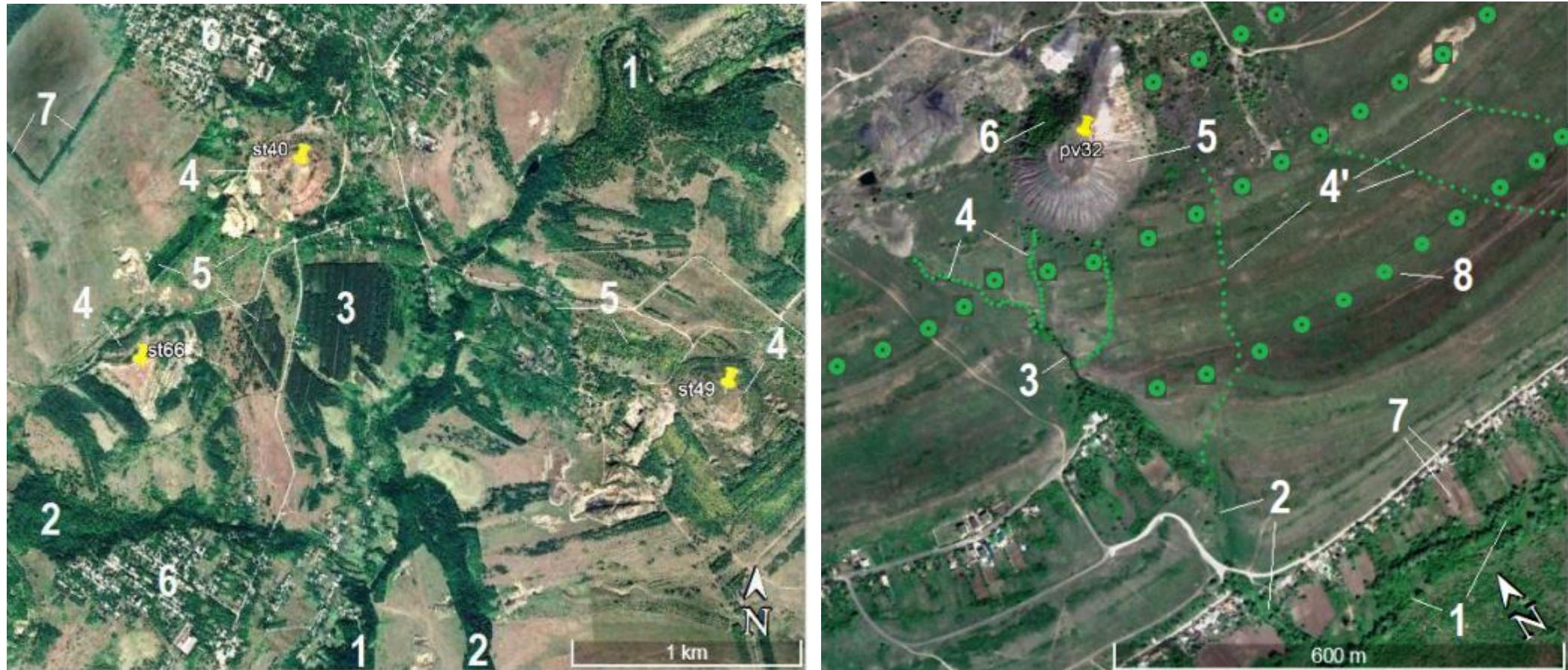
14. Распределение отвалов по облесенности их поверхности и облесенность их склонов различной экспозиции



15. Использование отвалов в экосети



16. Экосеть фрагмента *B*



17. Естественная экологическая сеть участка *A*

Показа- тели	Типы экологических коридоров			Лесные участки (природные ядра)	Сумма
	Речная сеть	Суходолы	Вместе		
<i>L</i> , км	81.0	31.8	112.8		
<i>D</i> , км/км ²	0.356	0.140	0.496		
<i>FA</i> , га	826.2	597.3	1423.5	726.9	2150.4
<i>FC</i> %, %	3.63	2.63	6.26	3.20	9.46

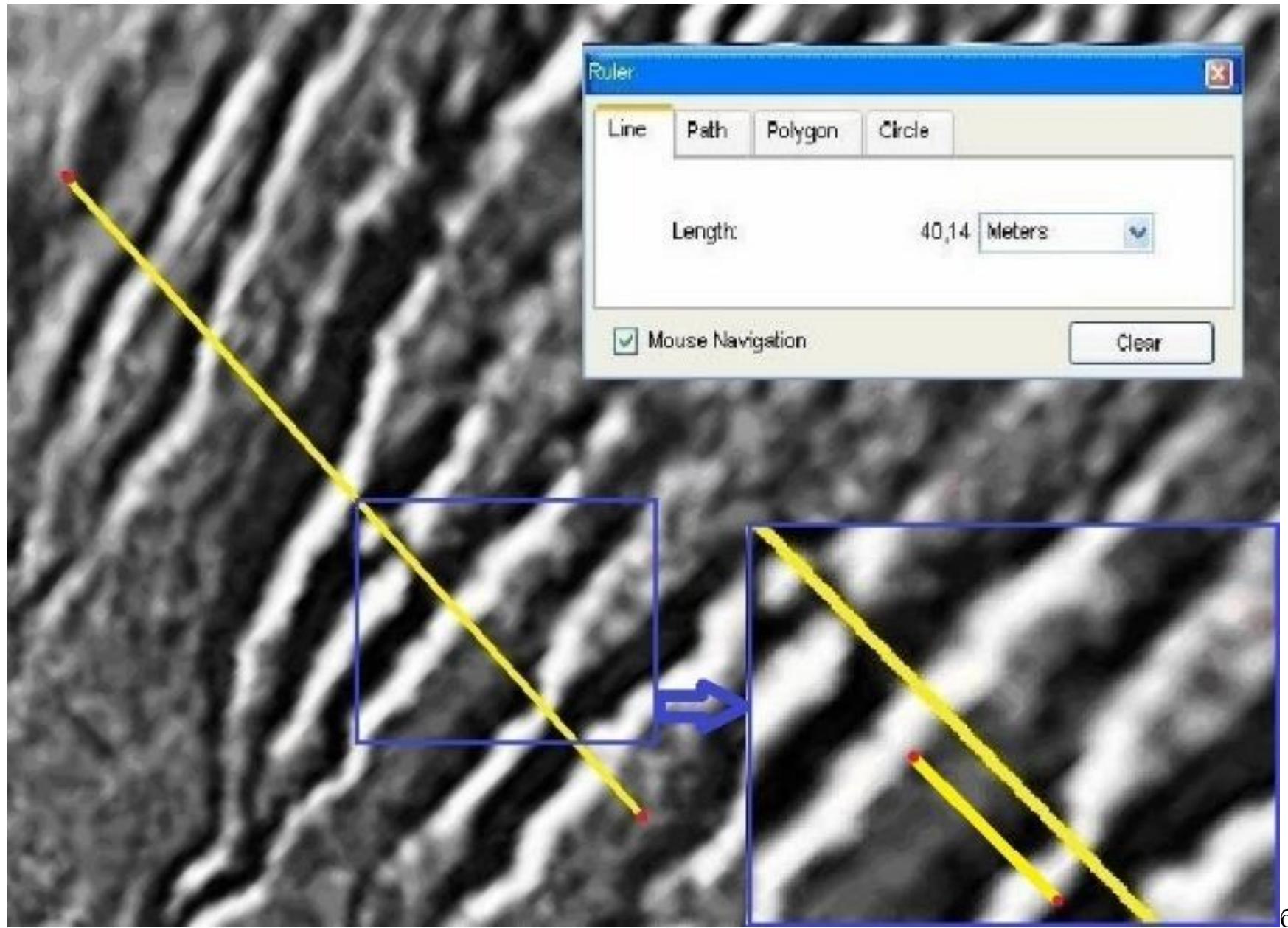
Группировка отвалов по их роли в экосети

Квартили и другие характеристики	<i>Группа I</i>			<i>Группа II</i>		<i>Группа III</i>	
	<i>VA</i> , га	<i>PlA</i> га	<i>SEW</i> м	<i>FA</i> га	<i>Hd</i> м	<i>NEW</i> м	<i>GEW</i> м
2 nd (медиана)	2.27	0.32	14.0	0.31	20.0	138	0
Max. значение	33.10	11.30	420.0	5.67	71.0	3233	754
Среднее значение	6.03	1.53	55.9	0.93	25.7	518	84
Общая площадь	253.0	64.2		39.1*			

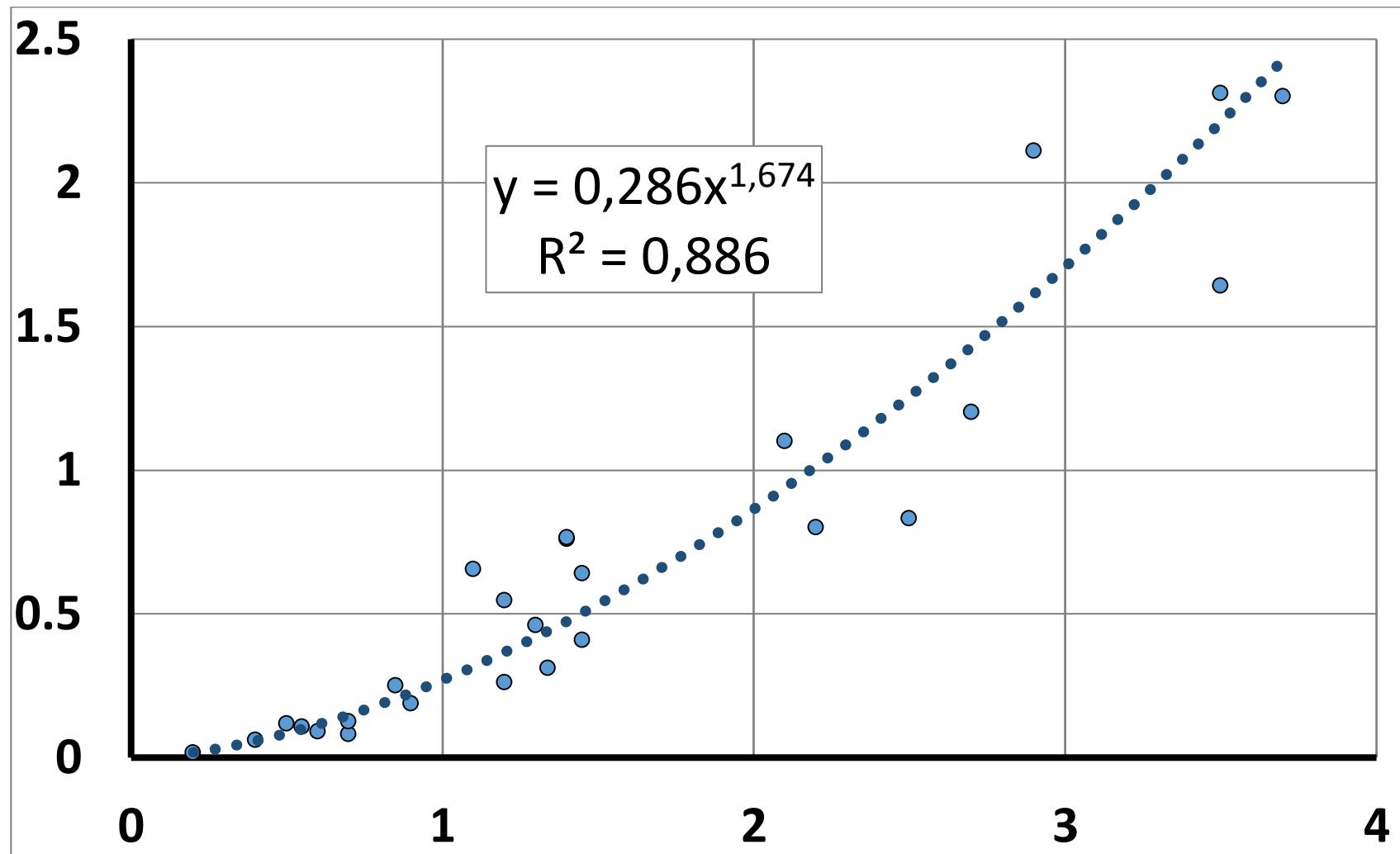
18. Натурное измерение параметров промоин на отвале шахты «Матрёсская»



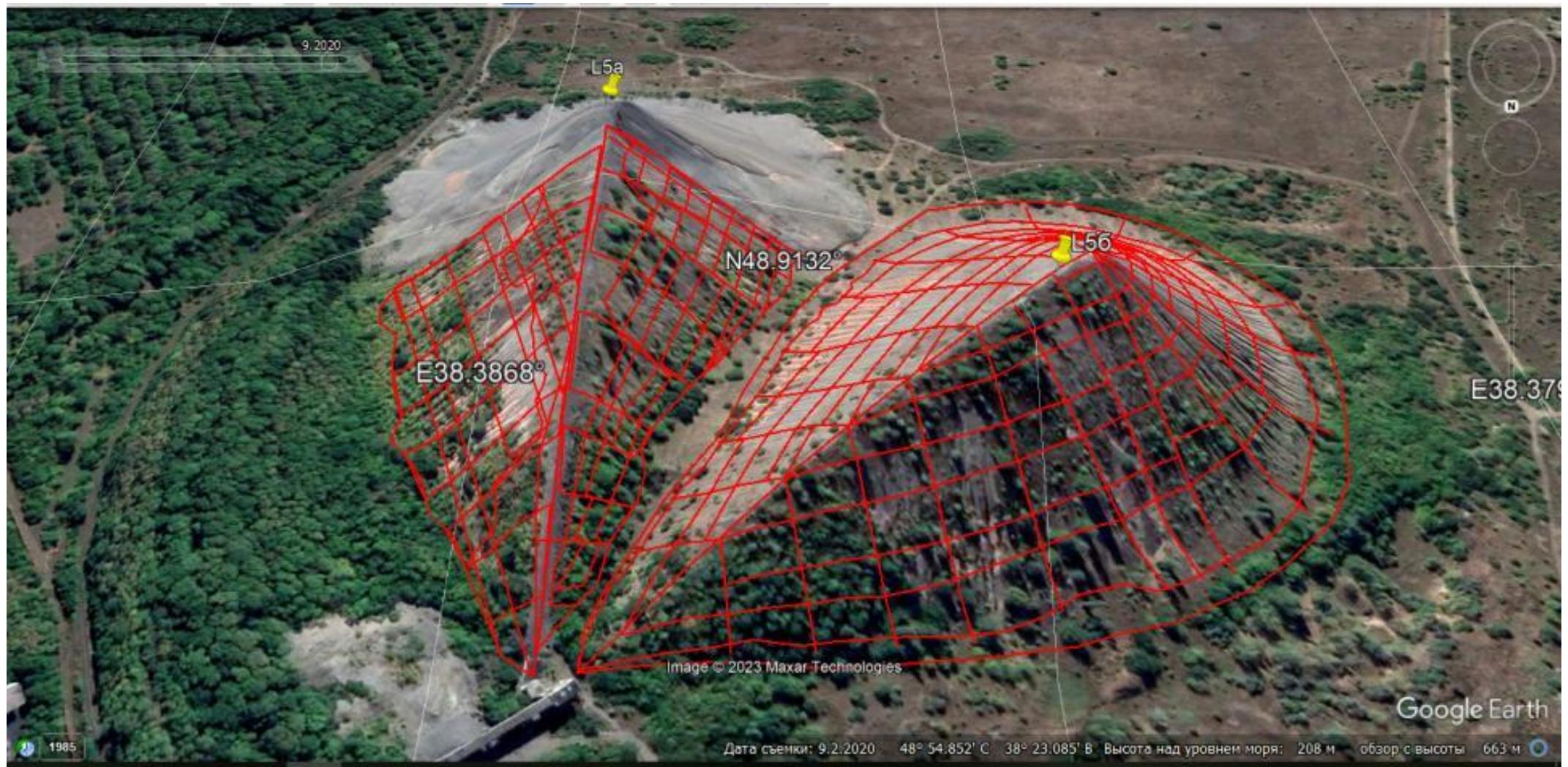
19. Измерение промоин на космических снимках



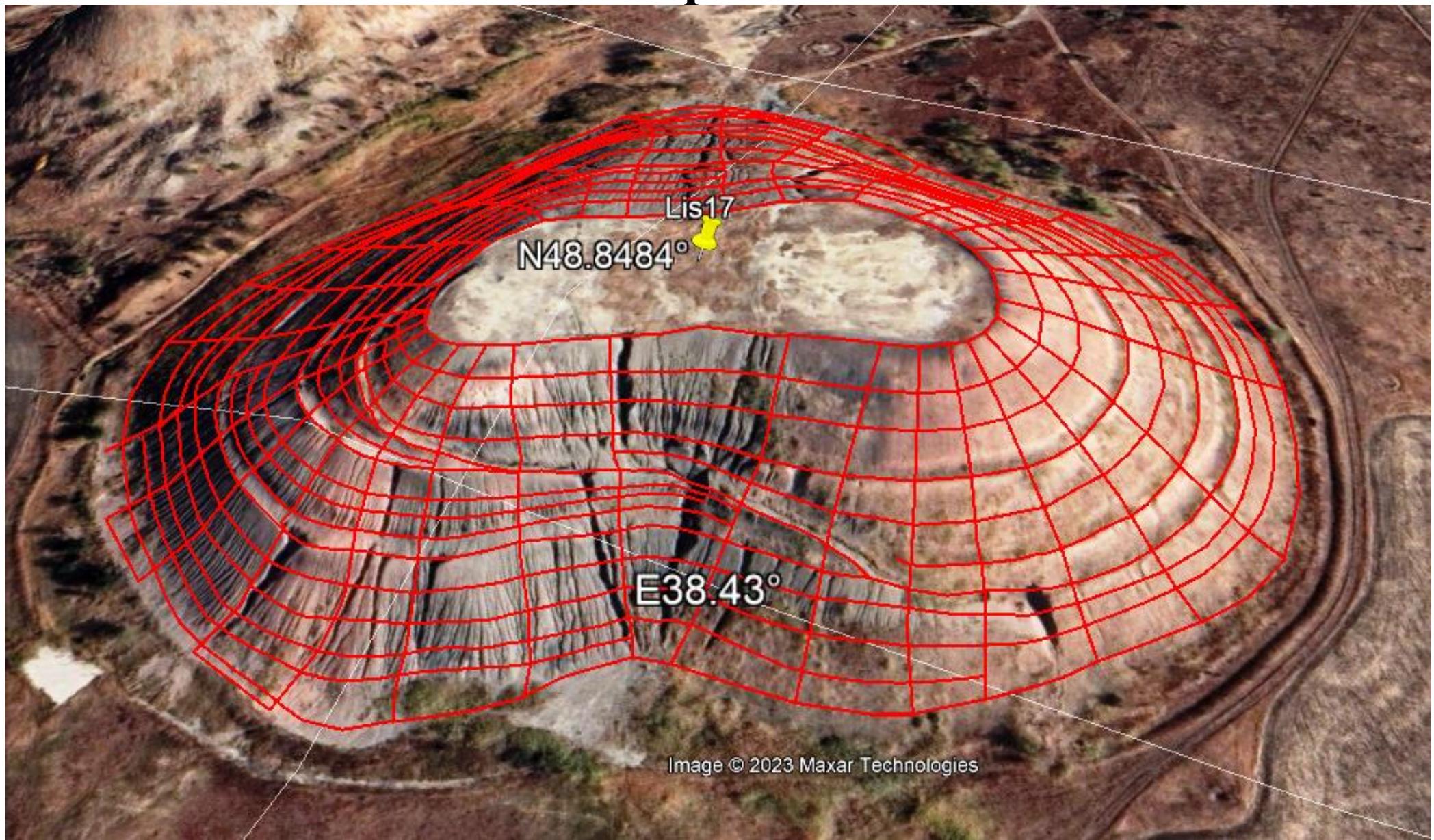
20. Зависимость площади поперечного сечения промоин на отвалах от их ширины поверху



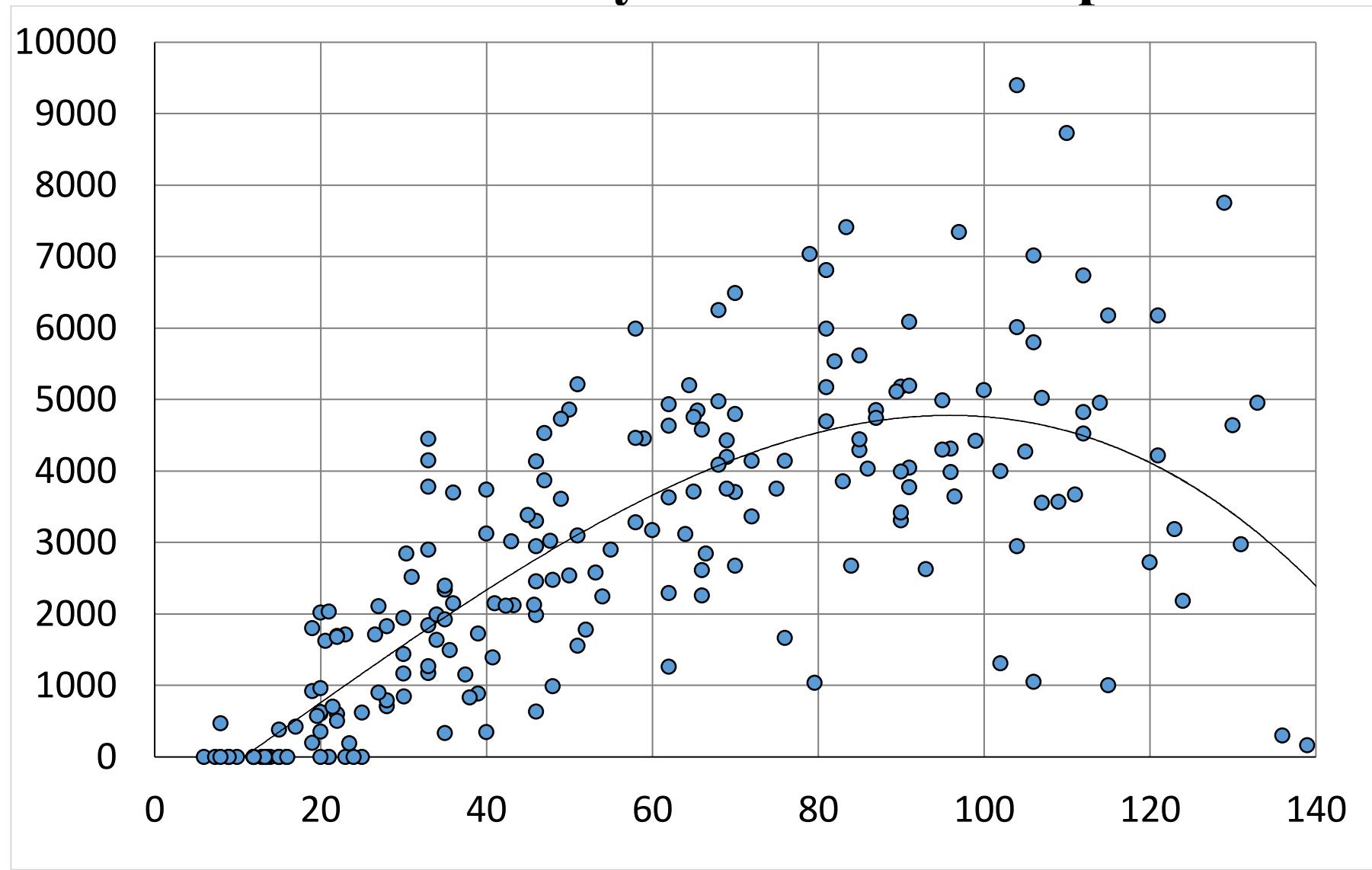
21. Сеть границ секторов и учетных створов на отвалах шахты им. Д.Ф. Мельникова



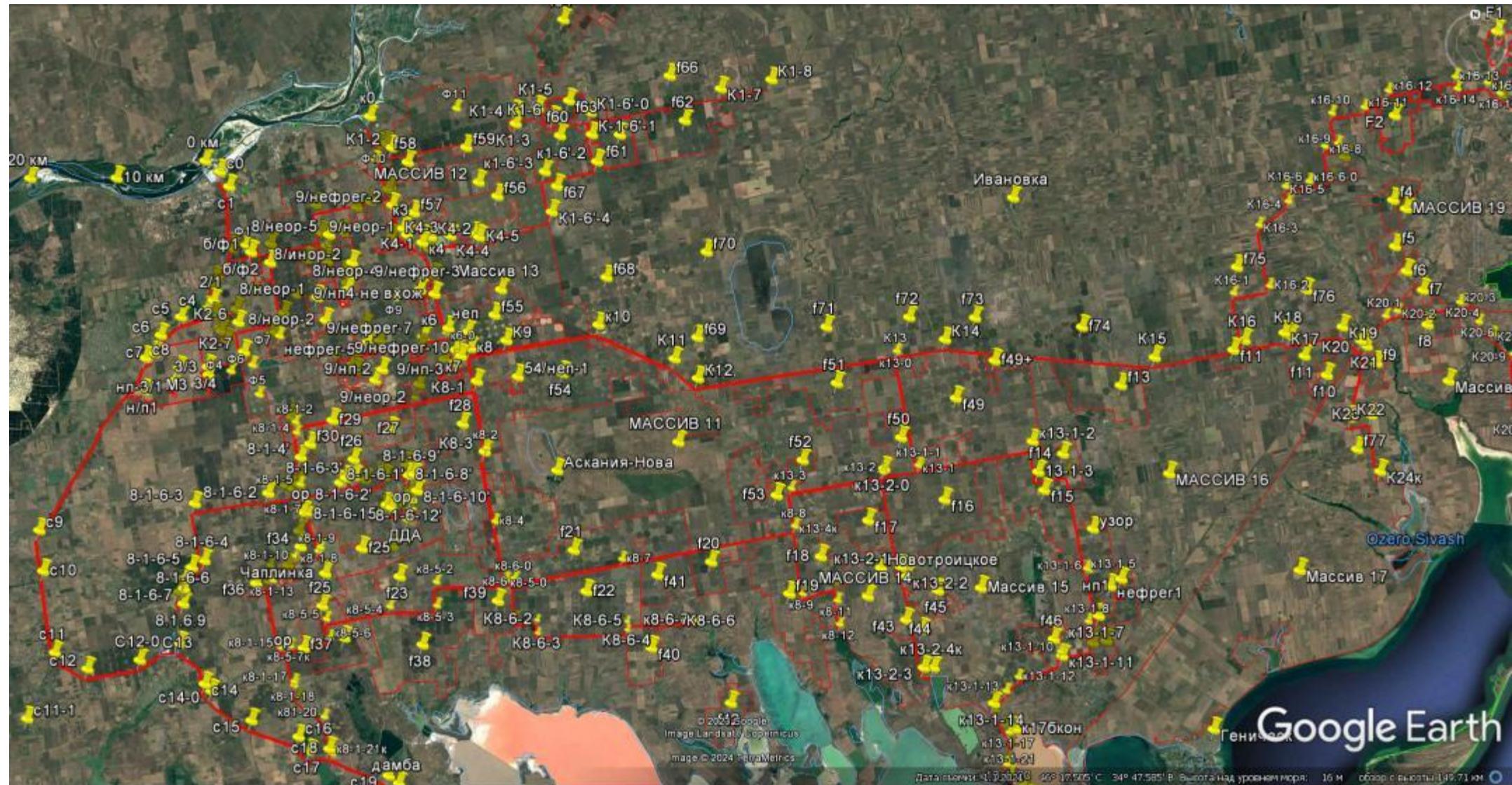
22. Учетные сектора и створы на отвале шахты «Матросская»



23. Зависимость смыва породы в м³/га на створах всех секторов левой и правой частей отвала шахты им. Д.Ф.Мельникова» от их удаленности от гребня отвала



24. Каналы Каховской оросительной системы



25. Выводы

Результаты исследований показали удобство и информативность применения сервиса Google Earth в совокупности с разработанными формулами и алгоритмами для решения многих теоретических и прикладных задач, требующих точных измерений линейных и площадных параметров. Использование сервиса полностью или частично избавляет от необходимости наземных трудоемких, а подчас невозможных измерений.

В частности, в результате исследований в Голопристанском районе дистанционно обследовано 339 км основных и 36 км вспомогательных лесных полос, определены их ширина, сохранность и полнота; оценена полезащитная лесистость и защищенность 225 полей. По этой выборке оценена генеральная совокупность почти из 800 полей площадью 1158 км² (90% от площади всех полей района). Полученные данные свидетельствуют о недостаточной средней защищенности полей лесополосами, крайней неравномерности пространственного распределения этого показателя и полезащитной лесистости по территории района. Совокупность полученной информации позволит разработать план научно-обоснованного восстановления системы лесополос района, направленного на частичную компенсацию снижения эффективности агропромышленного производства, вызванного резким сокращением площади орошаемых земель.

Впервые установлено точное количество отвалов угольных шахт в ЛНР - **694**, что существенно выше сведений из официальной и научной литературы. В их числе 219 конических, 289 усеченных и 186 плоских отвалов. С учетом официального количества отвалов в ДНР (596), в Центральном Донбассе насчитывается **1290** отвалов. Вместе с отвалами Западного Донбасса (Днепропетровская область Украины) - **9** шт. и отвалами

Восточного Донбасса (296) весь Большой Донбасс насчитывает 1595 отвалов. Установлено, что Львовско-Волынский бассейн Украины насчитывает 28 отвалов.

Облесенность отвалов Центрального и Восточного Донбасса имеет крайне недостаточный уровень и требует серьезного внимания: в ЛНР средняя площадь насаждений на конических, усеченных и плоских отвалах составляет 23,6, 21,9 и 18,8% от их площади; в Ростовской области 67% отвалов залесены менее чем на 1%; 85,8% - не более чем на 10% и только 4,7% залесены более чем на 50%.

Использование отвалов угольных шахт ЛНР в составе региональной экологической сети увеличивает площадь ее элементов на 3115 га, в т.ч. лесных массивов на 330 га. Такое применение отвалов снижает их экологическую опасность, способствует повышению биоразнообразия и является важным компонентом почвоохранной стратегии.

Общий объем породы, смытой за время существования отвала шахты им. Мельникова с площадью поверхности 8,15 га составил 26214 м³, масса – 34080 т, средний вынос породы равен 4180 т/га, удельный вынос породы 32,9 т на метр длины períметра основания отвала. Эти показатели позволяют определить массу тяжелых металлов, вынесенных с отвала в окружающую среду и конкретно на тот или иной участок прилегающей территории.

Дистанционные измерения показали, что промоины на откосах появляются с расстояния 5–25 м от гребня (ребра отвала). Другой закономерностью является возрастание смыва по длине откоса с максимумом на расстоянии 0,75-0,80 длины откоса и дальнейший спад.

Сравнение с натурными измерениями показало, что ошибка измерения промоин с помощью сервиса Google Earth не превышает 8-9% при их ширине более 70 см и возрастает до 25-50% при ширине 20-40 см.

Основні публікації по результатам роботи

1. Зубов О.Р., Зубова Л.Г. Визначення параметрів систем лісових смуг та оцінювання їх стану з використанням сервісу Google Earth (на прикладі Голопристанського району Херсонської області України). *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2020. № 113. С.240-252. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.33>
2. Зубова Л.Г., Зубов А.Р., Зубов А.А. Терриконы и их лесная рекультивация (монография) / Под ред. акад. РАН Кулика К. Н. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2022. – 372 с.
3. Zubov, Anton, Zubov Aleksey, Zubova, Liliya. 2023. Ecological hazard, typology, morphometry and quantity of waste dumps of coal mines in Ukraine. *Ecological Questions*. Vol. 34, no. 4, 1–19. DOI: <http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2023.042>
4. Zubov A., Zubova L., Zubov A., Demyanyuk O., Mudrak H. Assessment of the state of forest vegetation of waste dumps of coal mines in Ukraine. *Ecosystems Biodiversity.Biosystems Diversity*, 2024, 32(3), 345–357. doi: [10.15421/012406](https://doi.org/10.15421/012406) .
5. Zubov Anton, Zubova Liliya, Zubov Aleksei. Assessing the Possibility of Use Waste Rock Dumps as Elements of Ecological Network to Deter Agricultural Land Degradation and Promote Biodiversity in Mining Regions. *Journal of Ecological Engineering*. 2024, 25(11), 152–164. (Scopus, Q2). <https://doi.org/10.12911/22998993/192674>.

**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ!**