

**Таблица. Интенсивность смыва и сопротивление разрыву  
монофракционных образцов чернозема**

Скорость потока, м/с	Фракция агрегатов, мм	<i>q</i>	<i>s</i>	<i>C<sub>v</sub></i>	СПР	<i>s</i>	<i>C<sub>v</sub></i>
		г/(м <sup>2</sup> ·с)			кПа		
1,26	0,5–1	27,0	2,10	7,8	7,39	2,05	27,8
	1–2	30,5	4,44	14,6	6,76	1,48	21,8
	2–3	31,6	4,66	14,8	7,62	2,18	28,5
2,03	0,5–1	62,6	9,00	14,4			
	1–2	63,3	11,7	18,5			
	2–3	82,7	4,72	5,7			

Примечание: *q* – интенсивность смыва; *s* – среднее квадратическое отклонение; *C<sub>v</sub>* – коэффициент вариации; СПР – сопротивление почвы разрыву.

Таким образом, выявлено статистически значимое увеличение интенсивности смыва только для более крупной фракции агрегатов 2-3 мм при скорости потока равной 2,03 м/с. Значимого влияния фракционного состава модельной почвы на величину сопротивления разрыву не обнаружено. Результаты экспериментов указывают на необходимость учета фракционного состава почвы при оценке ее противозерозионной стойкости.

**Ф.Н. Лисецкий, Ж.А. Буряк, А.Г. Нарожняя**  
*Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет*

### **ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БАССЕЙНОВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В КРЫМУ\***

В реорганизации землепользования, использующего почвоводоохранные принципы, с целью его адаптации к изменяющимся климатическим и социально-экономическим условиям особенно остро нуждаются семиаридные регионы России. Например, экономико-экологические последствия перекрытия Северо-Крымского канала как основного источника, обеспечивавшего до 85 % потребности Крымского полуострова в водных ресурсах, обусловили большую востребованность решений по почвоводоохранному землепользованию. Полуостров имеет незначительные запасы поверхностных вод, которые в средний по водности год составляют 0,9 млрд. м<sup>3</sup>, а в маловодный уменьшаются до 0,4 млрд. м<sup>3</sup>. О колебаниях региональной климатической системы позволяют судить данные по метеостанции Симферополь с 1887 г. (при норме суммы осадков 501 мм в год, отклонения в особо засушливом и особо влажном году составляют -205 и +341 мм соответственно, а величина коэффициента вариации – 28%). Официально было признано, что 2020 год стал в Крыму одним из самых сухих по итогам 150 лет наблюдений. Правительство РФ приняло решение выде-

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 20-67-46017

лить в 2021 г. на улучшение водоснабжения Крыма и Севастополя 3,25 млрд. руб., включая поиск новых подземных месторождений питьевой воды.

Если системообразующей основой геопланирования становятся бассейновые геосистемы, представляющие собой иерархическую общность пространственных отношений, определяемых прежде всего стоком воды и наносов, появляются преимущества в организации водосберегающего природопользования. Для объективного представления о бассейновой организации территории Равнинного Крыма была реализована методика бассейновой дифференциации ландшафтов в программной среде ArcGIS 10.5. Предпроектное обоснование включало в себя разработку геоинформационной базы об эколого-ресурсном состоянии бассейнов Крыма. Проектирование систем бассейнового природопользования на региональном уровне выполняли на базе карт масштаба 1:100000, которому соответствуют цифровые модели рельефа (ЦМР) с разрешением 100 м и выше (SRTM, Aster GDEM). Анализ свободно распространяемых ЦМР для территории Крыма показал, что использование данных радарной топографической съемки *SRTM (Shuttle radar topographic mission)* разрешением 3 угловые секунды может обеспечить необходимую пространственную детальность и достаточно точно определить границы бассейнов, густоту эрозионной сети, крутизну склонов и другие морфометрические характеристики. Для гидрологической корректности *SRTM* была обработана набором инструментов *Hydrology* модуля *Spatial Analyst*, что позволило заполнять локальные понижения, определить места внутреннего дренажа, построить растры направлений поверхностного стока воды и суммарной аккумуляции стока. После перевода эрозионной сети в векторный формат была определена ее порядковая структура по Страллеру-Философому. По слою эрозионной сети с использованием раstra направления стока были автоматически определены границы бассейнов путем размещения точек устьев на краях окна анализа. Карты крутизны, экспозиции, кривизны, длины склонов построены с использованием поднабора инструментов «Поверхность» набора *Spatial Analyst*. Карты густоты горизонтального и вертикального расчленения построены путем вычислений в границах выделенных бассейнов.

Комплексный морфометрический анализ территории полуострова показал, что 82% бассейнов расположены на территориях с абсолютной высотой, не превышающей 300 м, из которых 45% относятся к бассейнам 4-го порядка. По высотной поясности в предгорных областях расположено 15% бассейнов, в горных – 2,3%. Значительную площадь (30%) занимают бассейны с вертикальным расчленением 100-200 м. В среднем густота эрозионной сети исследовательской территории составляет  $0,61 \pm 0,19$  км/км<sup>2</sup>, в равнинной части Крыма основной составляющей в горизонтальном расчленении является овражно-балочный комплекс, а в горах – речная сеть. Крутизна склонов варьирует в широких диапазонах: в горах она достигает 78° (при средней крутизне 9°), на равнинных участках – 5° (при средней 1°). Около 20% бассейнов имеют среднюю крутизну склонов 3-10°. Это территории

предгорий, которые также используются для возделывания сельскохозяйственных культур и здесь совместно с дефляцией почв проявляются процессы водной эрозии. В равнинной части значения рельефной функции LS не превышают критических значений и составляют в среднем 0,61. В предгорных территориях и южной части черноморского побережья, где отмечается сельскохозяйственное производство, значения рельефной функции достигают 10 и более, что является критическим для ведения сельскохозяйственной деятельности. Преобладают бассейны с поперечно-выпуклыми продольно-выпуклыми склонами (38,8% бассейнов) и поперечно-прямые продольно-прямые (33,6%).

Результаты анализа эколого-ресурсного состояния бассейнов были интегрированы в геоинформационную систему «Бассейны рек Крыма». Ее информационная основа – файловая база геоданных в формате .gdb, включающая 16 векторных классов объектов, 15 растровых моделей данных, 2 каталога растров, набор таблиц. Всего база геоданных содержит информацию по 1573 бассейнам. Созданная ГИС является достаточным предпроектным обоснованием для дальнейших работ по типизации бассейнов, предложению типовых сценариев почвоводоохранного обустройства агроландшафтов для групп бассейнов и разработки проектов бассейнового природопользования для ключевых объектов.

**Г.В. Лобанов, Е.В. Зуева, М.В. Жохов**

*ФГБОУ ВО Брянский государственный университет И.Г. Петровского*

### **ФАКТОРЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РУСЛА ВЕРХНЕЙ ДЕСНЫ**

Верхнее течение р. Десна (левый приток р. Днепр) - участок протяжённостью около 350 км с разнообразным геолого-геоморфологическим строением долины. Верховья реки пересекают моренную равнину с покровом флювиогляциальных песков и супесей на краевых частях водоразделов. Ниже левобережье представляет собой пологоволнистую равнину, краевые части которой повсеместно покрыты флювиогляциальными суглинками и песками мощностью до 5-8 м. Покров флювиогляциальных отложений переходит в долинные зандры, в которых сформированы три невыдержанные по высоте и простирающие надпойменные плейстоценовые террасы. Правобережье занято полого-холмистой, денудационной равниной, сложенную с поверхности покровными суглинками, здесь флювиогляциальные отложения встречаются фрагментарно. Расход воды увеличивается к границе среднего течения до 80 м<sup>3</sup>/с. Расход увеличивается равномерно, большая доля стока поступает к левобережью.

Ширина поймы на участке изменяется от 500 до 2500 метров. Русло смещается вдоль и поперёк долины с максимальной скоростью до нескольких десятков сантиметров в год. На значительном протяжении современные