

шероховатой поверхности агрегированной почвы. Очевидно, что в процессе размыва велика роль расклинивающих водных плёнок на поверхности глинистых частиц [Осипов, 2013]. При малых дограничных скоростях потока верхний слой агрегатов быстро насыщается водой. Вокруг агрегатов формируется внешняя плёнка, которая может приводить к полному исчезновению сил межагрегатного притяжения. В дальнейшем захвату и перемещению агрегатов водным потоком оказывает сопротивление только сила тяжести за вычетом подъёмной силы воды.

В области высоких скоростей, превышающих граничную, гидродинамическое воздействие потока на агрегаты почвы столь велико, что поток может преодолевать сцепления между частицами ещё до насыщения межагрегатных плёнок. В данном случае поток затрачивает относительно большую энергию, чем в области дограничных скоростей. Величина эродированности при этом уменьшается в 3 раза и более по сравнению с эродированностью в диапазоне дограничных скоростей.

Некоторые теоретические соображения и экспериментальные данные позволяют предположить, что размеры почвенных агрегатов могут влиять на эрозионную эффективность расклинивающего действия водных плёнок. Сравнение эродированности фракции агрегатов размером <1 мм с фракцией 1-2 мм показало, что они различаются только при дограничных скоростях потока – 27,05 и 5,73  $\text{с}^2/\text{м}^2$ . В то время как при более высоких скоростях потока, превышающих граничную, эти различия для данных фракций почвы нивелируются – 1,58 и 1,86  $\text{с}^2/\text{м}^2$ , соответственно. Вероятно, в полевых условиях, когда скорости склоновых потоков редко превышают 1,5 м/с, почвы с более крупными агрегатами могут лучше противостоять эрозии.

**Ф.Н. Лисецкий, А.О. Полетаев, Э.А. Терехин, К.Б. Морабандза**  
*Белгородский государственный национальный исследовательский университет*

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ У РАЗНОВРЕМЕННЫХ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ\***

При использовании моделей оценки эрозионных потерь почвенный фактор представлен в формализованном виде как совокупность связанных параметров. Около 10 уравнений, разработанных в 1970-90-х гг. для расчета фактора эродированности почв (К), при незначительных вариациях включают стандартный набор исходных данных. Так, в модели Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) фактор  $K_{\text{RUSLE}}$  вычисляют как произведение четырех параметров: содержания органического углерода (Сорг) и долей фракций частиц с диаметром 2,0-0,05, 0,05-0,002 и <0,002 мм соответственно. В России для определения смываемости почв по известной номограмме, разработанной в МГУ, определены зависимости перехода от массовых данных оп-

---

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

ределения гранулометрического состава по методу пипетки в варианте Н.А. Качинского (с фракцией 0,25-0,05 мм) к содержанию фракций песка (1,0-0,1 мм) и суммы мелкого песка и пыли (0,01-0,001 мм). В последнее время накопление данных по лазерно-дифракционному методу позволяет рассчитывать по содержанию частиц <0,001 мм долю фракции глины по международной классификации <0,002 мм. Однако более широкий спектр параметров, определяющих противозрозионную и противодефляционную устойчивость почв, как и водопроницаемость, связанную с понятием смываемости почв, хотя и находит всестороннее экспериментальное обоснование, но редко представлен даже в новых в аналитических уравнениях для расчета К-фактора. При оценке эрозионных потерь на масштабном уровне водосбора или склона роль других почвенных свойств, кроме гранулометрии и условий землепользования, будет сильно увеличиваться. При этом увеличение степени смывости почв, изменяющее их относительную смываемость до 3-3,5 раз, хотя и отражается в снижении гумусированности почвы, но при одночленных материнских породах вклад гранулометрического состава при расчете К-фактора будет относительно постоянным. Использование рядов агрогенных трансформаций почв, включающих эталоны (целинные аналоги), разновременные агропочвы и постагрогенные залежи, позволяет лучше понять механизмы как снижения устойчивости почв к деградации, так и воспроизводства их протекторного потенциала.

Объектами исследования обоснованы ряды агрогенных трансформаций почв в древнеземледельческих районах степной зоны Крымского п-ова, где доминируют черноземы карбонатные тяжелосуглинистые и легкоглинистые (содержание фракций 1,0-0,1 мм и 0,01-0,001 мм составляет 38 и 20% соответственно) при среднем содержании Сорг  $1,39 \pm 0,08\%$ . Используя иерархическую классификацию почв в агрогенных рядах, установлено, что агрофизические показатели играют определяющую роль в сравнении с параметрами химического состава почв. Хорошо диагностирует структурный состав почвы коэффициент микроагрегированности ( $K_A$ ), который рассчитывается по соотношению содержания агрегатов и элементарных почвенных частиц (минералов и фрагментов пород) диаметром ( $d$ , мм):  $0,25 > d > 0,05$ . В частности, установлено, что у пахотных почв эффективность участия гумуса ( $G$ , %) в микроагрегировании (по оценке отношения  $K_A/G$ , составляющей 22-23) не сопряжена с изменением диаметра водопрочных агрегатов. Тогда как у целинных и залежных почв величина соотношения  $K_A/G$  составляет 9-10, а повышение водопрочности структуры не обеспечивается усилением микроагрегированности и увеличением эффективности гумуса в этом процессе. Горизонт А степных почв характеризуется широким варьированием показателей агрофизического состояния: средний диаметр макроагрегатов составляет 5,3 ( $1,6 \div 9,4$ ) мм; показатель водопрочности агрегатов диаметром 3-5 мм – 73 ( $37 \div 96$ ) %; величина коэффициента дефляционной опасности (содержание макроагрегатов >1 мм) – 72 ( $52 \div 90$ )%. Но принципиальные различия отмечены для почв, сформированных на лессовидных суглинках и на элювии карбонатных пород (занимают 26,6% пло-

щади Крымского п-ова). Величина комковатости структуры у почв на карбонатном элювии в агрогенном ряду "целина-залежь-пашня" снижается от 70 к 59 и 53 %. Этот же показатель у суглинистых почв снижается от залежных к пахотным вариантам от 84 до 64 %. Таким образом, противодефляционная устойчивость пахотных почв на карбонатном элювии в среднем в 1,2 раза ниже по сравнению с почвами на породах суглинистого состава. У последних почв величины отношения содержания водопрочных агрегатов к доле структурных отдельностей диаметром от 1 до 5 мм составляют 44% (залежь) и 33% (пашня) в сравнении с целинными аналогами. С учетом величины интегрального агрофизического показателя почвы располагаются в следующий ранжированный ряд: постантичная залежь < целина < недавние залежи < старопашотные почвы < современные пашни. Положение старозалежных почв в этом ряду отражает положительный эффект от прежних – архаичных с современных позиций, но по факту ресурсосберегающих обработок почв (залежная система земледелия, рыхление на небольшую глубину и т.п.), аналогичных многочисленным вариантам минимальных обработок, практикуемых ныне, по своим возможностям воспроизводства почвенного плодородия. Наибольшие отличия структурного состояния постагрогенных слоев почв по сравнению с аналогичными слоями у целинных почв заключаются в более высоком содержании структурных отдельностей 3-10 мм и более низком содержании микроструктуры (<0,25 мм). Анализ водопрочности постантичных залежных почв показал, что наиболее часто водопрочными являются мезоагрегаты диаметром от 3 до 5 мм и реже – от 2 до 3 мм.

**Г.В. Лобанов, М.И. Сарнецкая**

*Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского*

#### **ЛЕСИСТОСТЬ И ЕЕ ДИНАМИКА КАК ФАКТОР СТОКА МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО ДНЕПРА**

Важнейшим фактором, определяющим гидрологический режим малых и средних рек, а также их гидрологические характеристики, является лесистость и её динамика. Вместе с тем, в литературе распространено мнение о том, что влияние лесистости сложно и неоднозначно. Степень и характер влияния зависят от возраста, видового состава насаждений и особенностей лесопользования. Кроме того, оценка влияния динамики лесистости на сток усложняется трудностью выделить его в "чистом виде", отделить от действия других природных и хозяйственных воздействий.

Брянская область – удачный модельный регион изучения влияния динамики лесистости на речной сток. За последние 150 лет лесистость увеличивалась и уменьшалась вслед за социально-экономическими изменениями. Наименьшую долю площади леса занимают в первой четверти XX века в связи с промышленным освоением территорий, гражданским строительством. Впоследствии лесистость несколько вырастает в 30-е годы XX века в