

УДК 502/504:631.459.001.2:626.82:528.94

С. М. ВАСИЛЬЕВ, Л. А. МИТЯЕВА

Федеральное государственное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОПАСНОСТИ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ В КОНТУРЕ НИЖНЕ-ДОНСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Приводятся сведения по результатам изучения процессов ирригационной эрозии на Нижне-Донской оросительной системе Ростовской области. Рассмотрены вопросы создания базы ГИС в районе исследований, районирования территории по величине возможного смыва. Выделены основные категории ирригационного смыва по классификации.

Геоинформационная система ГИС, географическая карта, ирригационный смыв, допустимый смыв почвы, районирование территории, математическая модель, база данных.

There are given the data according to the results of the processes studying of irrigation erosion on the Nizhny Don irrigation system of the Rostov area. The GIS base establishment for the research area of is presented. The territory division into districts according to a size of possible washout is fulfilled and the basic categories of irrigation washout are defined according to classification.

Geographic information system GIS, geographical map, irrigation washout, admissible washout of soil, territory division into districts, mathematical model, database.

В условиях все увеличивающихся информационных потоков о состоянии сельскохозяйственных угодий, значительного усложнения теоретических и методологических задач, требующих пространственного решения, возрастает роль сельскохозяйственного картографирования. Высокая информационная емкость картографических материалов, достигаемая за счет совершенствования картографической знаковой системы, наглядность и доступность карт для непосредственного восприятия, пространственного анализа и обобщения делают картографический метод незаменимым при изучении процессов ирригационной эрозии на орошаемых землях Ростовской области.

Географическая информационная система района исследований должна содержать следующую информацию: 1) о базе данных фактического состояния земель; 2) о логико-математической обработке баз данных; 3) о представлении обработанных данных в виде географических карт (рис. 1) [1].

В 2008–2010 годах в ФГНУ «РосНИИПМ» авторами статьи были проведены исследования с целью районирования территории по величине возможного смыва на Нижне-Донской оросительной системе на базе хозяйства ОАО «Малоорловское» в Мартыновском районе.

Район исследований расположен в восточной части Ростовской обла-



Рис. 1. Блок-схема разработки ГИС района исследований

сти, в центральной орошаемой зоне, в междуречье Дона и Сала; характеризуется континентальным климатом [2].

Поливные участки – это чернозем южный разной мощности, в основном тяжело- и среднесуглинистого гранулометрического состава. В пределах хозяйства лессовидные глины и суглинки при увлажнении сильно набухают, а при высыхании, резко сокращаясь в объеме, растрескиваются на большую глубину. В трещины последующими дождями намывается почвенная масса из вышележащих горизонтов, образуются глубокие гумусовые затеки, затемняющие верхнюю часть почвообразующей породы.

Для создания базы ГИС на подготовительном этапе была проведена векторизация (оцифровка) бумажных носителей – топографической, почвенной, геоморфологической карт, картограмм. Кроме картографической информации для экспериментального хозяйства собрали атрибутивные данные по водно-физическим и агрохимическим свойствам почв. При составлении частной математико-картографической модели ирригационного смыва на базе имеющихся карт путем многослойного наложения использовали программные продукты: Photoshop и MapInfo. В результате было получено несколько слоев цифровой карты, включающих границы хозяйства, границы орошаемых полей, дороги, многолетние насаждения (рис. 2).

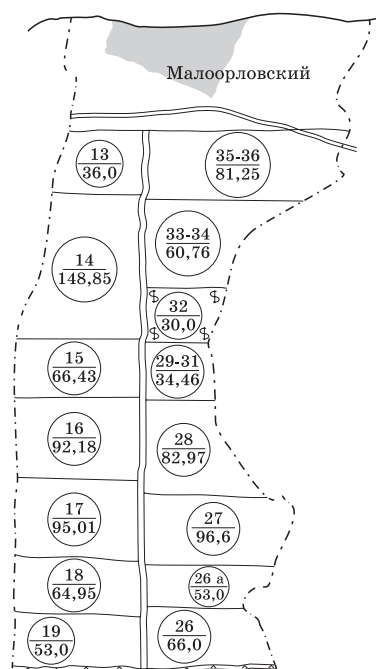


Рис. 2. Орошаемый комплекс ОАО «Малоорловское»: слой цифровой карты, при наложении топографической карты и космического снимка; граница хозяйства; населенный пункт; номера полей; пастбища естественные; многолетние насаждения; дорога

С позиции теории надежности при воздействии на почвенный покров эрозии в течение времени t отказ наступает тогда, когда первоначальная мощность почвенного покрова $H(t)$ (постепенно убывающая в течение времени t) станет равной или меньше допустимой мощности почвенного покрова H_d , т.е. $H(t) \leq H_d$.

Для описания случайных величин, учитывая множество факторов, их обуславливающих, можно применить нормальный закон распределения. Для установления интенсивности эрозии с заданным риском будем использовать выражение из [3, 4]:

$$I = \frac{H_0 - \sigma_{H_0} X N_0 - H_d}{t} = \frac{H_0 - 0,033 H_0 Z - H_d}{t}$$

Расчет по формуле сведем в таблицу.

Поскольку мощность почвенного покрова чернозема южного от 50 до 70 см, то рассмотрим пять зависимостей: при начальной мощности почвенного покрова 50, 55, 60, 65, 70 см (очевидно, что полученная функция будет зависеть от независимой переменной x – риск).

В общем виде зависимости имеют следующий вид:

при 50 см: $I = -4e - 6r^2 - 0,02r + 3,62$;

при 55 см: $I = -5e - 6r^2 - 0,02r + 4,22$;

при 60 см: $I = -5e - 6r^2 - 0,02r + 4,82$;

при 65 см: $I = -6e - 6r^2 - 0,03r + 5,42$;

при 70 см: $I = -6e - 6r^2 - 0,03r + 6,03$.

Для удобства сделаем проекцию графика поверхности $g(x, y)$ на плоскость, т.е. изобразим линии уровня (рис. 3).

Оценим значимость уравнения регрессии, т.е. установим соответствие математической модели, выражающей зависимость между переменными. Проверку осуществим на основе дисперсионного анализа.

Для оценки взаимосвязи между интенсивностью эрозии и вариантами риска при различной мощности почвенного покрова используем совокупный коэффициент детерминации R^2 (таблица): $R^2 = 0,999$.

Таким образом, значение $R^2 = 0,999$ позволяет сделать вывод о тесной взаимосвязи зависимой переменной и объясняющих переменных, а значение $F_{\text{НАБЛ}} = 156,751$, которое больше табличного значения $F_{0,05,5,6} = 4,95$, указывает на значимость уравнения регрессии, т.е. исследуемая переменная (интенсивность эрозии) достаточно хорошо описывается переменной – x (риск) при различной мощности почвенного покрова (50...70 см).

Полученные для каждого поля величины смыва относили к той или иной категории по предложенной авторами классификации (см. таблицу).

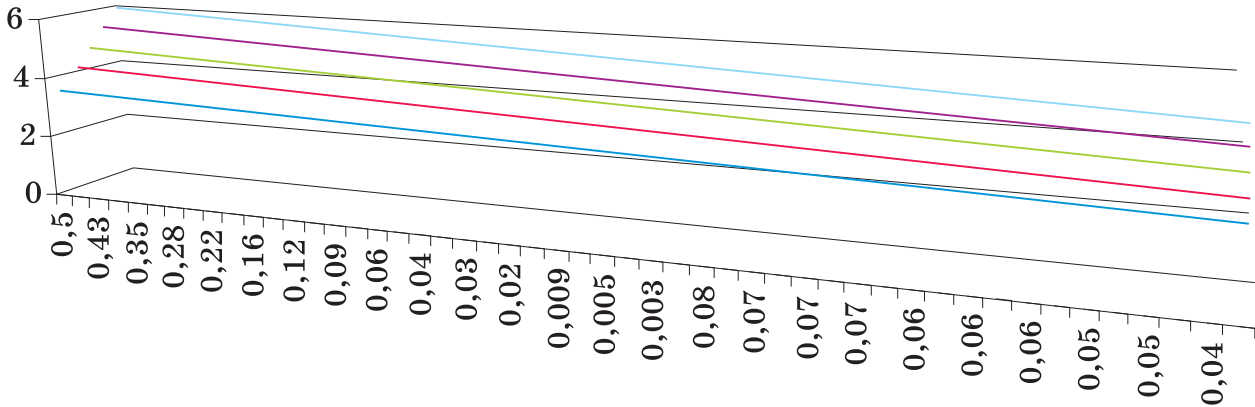


Рис. 3. Линейная зависимость интенсивности эрозии от заданного риска при различной мощности почвенного покрова: ■ 50 см; ■ 55 см; ■ 60 см; ■ 65 см; ■ 70 см

Интенсивность эрозии с различными вариантами заданного риска (чернозем южный)

Мощность горизонта А+В H_0 , см	Допустимая мощность почвы H_d , см	Время функционирования почвы t , лет	Риски			
			$r < 0,2$	$0,1 < r < 0,2$	$0,01 < r < 0,1$	$0,001 < r < 0,01$
50	20	1000	3,5	3,4	3,0	2,9
55	20	1000	4,1	4,0	3,5	3,3
60	20	1000	4,7	4,5	4,0	4,1
65	20	1000	5,3	5,1	4,6	4,4
70	20	1000	5,9	5,7	5,1	5,0

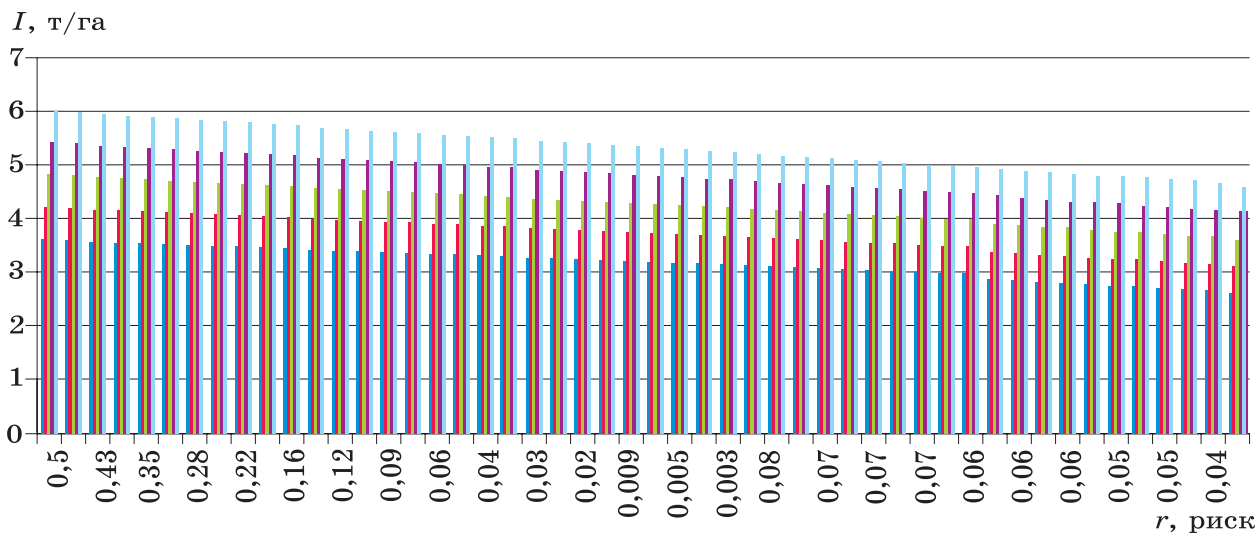


Рис. 4. Диаграмма зависимости интенсивности эрозии при уровне риска и различной мощности почвенного покрова: ■ 50 см; ■ 55 см; ■ 60 см; ■ 65 см; ■ 70 см

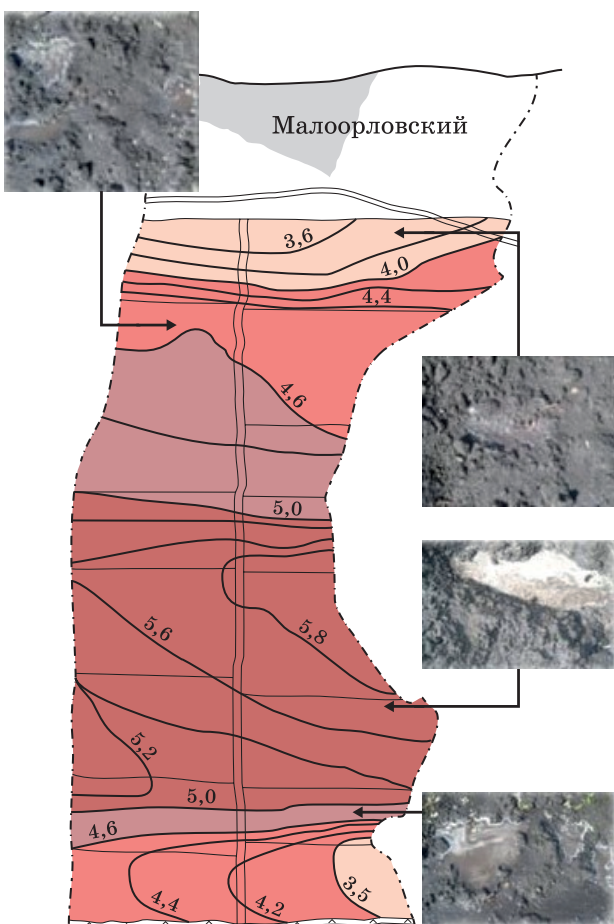


Рис. 5. Районирование территории хозяйства ОАО «Малоорловское» по величине возможного смыва, т/га: □ < 4,0 слабый; □ 4,0...4,5 средний; □ 4,5...4,7 сильный; □ > 4,7 очень сильный

Районы, попавшие в одну категорию, объединяли методом интерполяции (рис. 4).

Основной принцип составления кар-

ты: накопление данных по процессам эрозионного смыва и их интерпретация с использованием картографического районирования тех зон, которые могут пострадать от процессов водной эрозии (рис. 5).

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что слабый ирригационный смыв характерен для участков наименьшей мощности почвенного покрова (возможный смыв до 4,0 т/год). Очень сильный ирригационный смыв наблюдается при мощности почвенного покрова 65...70 см – возможен смыв более 4,7 т/год. В результате ирригационного смыва под действием размывающей и влекущей силы поливной воды мелкозем плодородного пахотного слоя с содержащимися в нем элементами пищи растений перемещается вниз по склону, создавая определенную пестроту почвенного покрова. С уменьшением риска опасности ирригационного смыва уменьшается и количество снесенного материала.

Выводы

Результаты ГИС-обработки орошаемых земель ОАО «Малоорловское» свидетельствуют о том, что на всех обследованных полях наблюдаются ярко выраженные процессы ирригационного смыва. Выявлены участки с наибольшим риском – это поля 15, 16, 17, 27, 28, 29...31 с $r > 0,2$.

Составление карты «Районирование территории по величине возможного смыва» позволяет выявить основные эрозионно-опасные факторы и дать качественную оценку степени их активности.

Полученный картографический материал помогает руководителям хозяйств обоснованно подойти к разработке системы поливов и применению комплекса противоэрозионных мероприятий.

1. Бугаевский Л. М., Цветков В. Я. Геоинформационные системы: учебное пособие для вузов. – М.: Златоуст, – 2000. – 222 с.

2. Агроклиматический справочник по Ростовской области. – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 258 с.

3. Мирцхулава Ц. Е. О предельно до-

пустимых потерях почв при эрозии // Почвоведение. – 2001. – № 3. – С. 358–362.

4. Mirtskhoulava Ts. E. Maximum allowable erosion rate // Newsletter. – 1994. – № 1+2. – P. 18–19.

Материал поступил в редакцию 08.10.10.

Митяева Лилия Андреевна, аспирантка, младший научный сотрудник

Тел. 8(8635) 26-65-00

E-mail: L1112M2006@yandex.ru

Васильев Сергей Михайлович, доктор технических наук, доцент, заместитель директора

Тел. 8(8635) 26-51-15

УДК 502/504:631.4

С. В. ВАСИЛЕНКОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

ВЫМЫВ ЦЕЗИЯ ИЗ ПОЧВЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОЛИВАХ НА РАДИОАКТИВНО ЗАРАЖЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Выполнены полевые исследования радиоактивности почв в хозяйствах, осуществлявших поливы овощей сразу после Чернобыльской аварии. Для сравнения удельная активность почвы определялась на поливных и неполивных землях. На поливаемых землях отмечено более интенсивное снижение активности: в опытном хозяйстве «Волна революции» в среднем на 233 Бк/кг, в СХП «Решительный» на 2959 Бк/кг, в дачном садовом товариществе на 1300...1500 Бк/кг.

Вымывание цезия, поливы, снижение удельной активности, радиоактивно зараженные земли, Чернобыльская АЭС.

Field investigations of soil radioactivity were performed in the farms which used watering of vegetables immediately after the Chernobyl accident. For comparison soil specific activity was defined on watered and unwatered lands. On the irrigated lands there was marked a more intensive decreasing of the activity: on the pilot farm «The wave of revolution», on the average, by 233 Bq/kg, in the agricultural enterprise «Vigorous» by 2959 Bq/kg, in the dacha garden owners association by 1300...1500 Bq/kg.

Cesium washing out, decreasing of the specific activity, lands contaminated by radiation, the Chernobyl nuclear power plant.

После аварии на Чернобыльской АЭС орошаемые земли, зараженные радионуклидами, продолжали использоваться для выращивания овощей. Кафедра природообустройства и водопользования Брянской государственной сельскохозяйственной академии выполнила полевые

работы по изучению роли производственных поливов при вымывании цезия из почв в нескольких хозяйствах.

В опытном хозяйстве «Волна революции» Новозыбковского района овощи после аварии поливались в период 1986–2001 годов. Площадь орошения – 20 га,