



## **ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ)** **ECOLOGY (ITS BRANCHES)**

УДК 631

<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2019-3-2-65-71>

**Анализ факторов оврагообразования для определения специфики хозяйственного использования и внедрения систем противоэрозионных мероприятий**

**Е. В. Недикова, К. Д. Недиков**

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, г. Воронеж, Российская Федерация

**Analysis of gully formations factors to determine the specificity of the economic use and implementation of anti-erosion systems**

**E.V. Nedikova, K. D. Nedikov**

Voronezh State Agricultural University named after the Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation

Рассматриваются процессы образования овражной эрозии, которые способствуют разрушению земельных угодий, инженерных объектов, зданий и сооружений. Увеличение овражно-балочной сети ведет к потере больших площадей земель сельскохозяйственного назначения, обработка которых затрудняется в связи с образованием линейных разрезов на полях и рабочих участках севооборотных массивов. При анализе факторов оврагообразования было выявлено три основных условия: геолого-геоморфологические, гидрометеорологические, антропогенные. Все эти факторы оврагообразования являются источниками нарушения естественного природного комплекса, следовательно, необходимо проводить корректировку их хозяйственного использования и внедрять на этих территориях системы противоэрозионных мероприятий.

**Ключевые слова:** овражная эрозия, факторы оврагообразования, формы рельефа, земли сельскохозяйственного назначения, противоэрозионные мероприятия, устойчивость землепользования.

The article touches upon the processes of ravine erosion formation which lead to the destruction of land, engineering objects, buildings and structures. The increase of the ravine-gully network leads to the loss of large areas of agricultural land, the processing of which is hampered due to the formation of linear cuts in the fields and working areas of crop rotation arrays. When the factors of gullying were analyzed, three main conditions were identified: geological, geomorphological, hydrometeorological, and anthropogenic. All these factors of gullying are sources of violation of the natural complex, therefore, it is necessary to carry out the adjustment of their economic use and introduce systems of anti-erosion measures in these territories.

**Keywords:** ravine erosion, gullying factors, landforms, agricultural land. Anti-erosion measures, land use sustainability.

**Образец для цитирования:** Недикова, Е. В. Анализ факторов оврагообразования для определения специфики хозяйственного использования и внедрения систем противоэрозионных мероприятий / Е. В. Недикова, К. Д. Недиков // Экономика и экология территориальных образований. — 2019. — Т. 3, № 2. — С. 65–71. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2019-3-2-65-71>

**For citation:** Nedikova, E.V. Analysis of gully formations factors to determine the specificity of the economic use and implementation of anti-erosion systems. Economy and ecology of territorial formations, 2019, vol.3, № 2, pp. 65-71. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2019-3-2-65-71>

**Введение.** При рассмотрении процесса образования овражной эрозии первоочередной задачей является изучение факторов, обуславливающих зарождение и дальнейшее развитие овражно-балочной сети. Увеличение овражно-балочной сети ведет к потере больших площадей земель сельскохозяйственного назначения, обработка которых затрудняется в связи с образованием линейных разрезов на полях и рабочих участках севооборотных массивов. Цель данной статьи — определить показатели оврагообразования и проанализировать их особенности, чтобы при угрозе овражной опасности можно было правильно спроектировать противоэрозионные мероприятия.

**Анализ факторов оврагообразования для определения специфики хозяйственного использования и внедрения систем противоэрозионных мероприятий.** В настоящее время благодаря работам ученых стало возможным выявить общие закономерности развития овражной эрозии, механизмы и факторы, определяющие ее развитие. При изучении комплекса факторов, от которых зависит возможность возникновения и интенсивность проявления процесса овражной эрозии, приходится учитывать как антропогенные, так и природные условия (гидрологические, геологические, геоморфологические и условия почвенно-растительного покрова). Для количественной оценки потенциальной опасности оврагообразования различных территорий необходимо учитывать факторы, которые для введения их в расчетные зависимости должны иметь размерность и числовую характеристику для конкретных склонов. Основными факторами, определяющими развитие овражной эрозии, являются геолого-геоморфологические и гидрометеорологические факторы, антропогенное воздействие и другие (рис. 1).



Рис. 1. Факторы, влияющие на образование оврагов, %

Геологические факторы. Перед началом проведения любых землеустроительных работ необходимо изучить геологическую структуру местности, свойства слагающих пород (физические, химические, механические) [1]. Чем больше порода подвержена размыванию, тем интенсивнее будет происходить эрозионный процесс. Размываемость пород определяется типом слагающих пород: легко размываемые (пески, супеси, суглинки), средне размываемые (глины, мергели), трудно размываемые (известняки, песчаники, граниты).

Геоморфологические факторы обусловлены формой профиля, длиной, крутизной, экспозицией склона, глубиной расчлененности рельефа, морфометрией водосбора. Крутизна склона влияет на скорость движения временных потоков, следовательно, обуславливает их эродирующую способность. Крутизна склона влияет на глубину оврага. Длина склона обуславливает объем водосбора, степень интенсивности потоков воды. Исследования ученых показали, что наиболее часто овраги образуются на склонах средней длины (500–750 метров) [1–4]. Овраги в большинстве случаев образуются на склонах выпуклой формы, когда уклон в нижней части склона составляет 15–20 градусов. Почвы на выпуклых склонах просыхают намного быстрее, чем на вогнутых, следовательно, процессы смыва происходят быстрее. На склонах южной экспозиции эрозионные процессы происходят более быстрыми темпами за счет быстрого оттаивания и просыхания почв. Геоморфологические факторы овражной эрозии характеризуются длиной, крутизной, экспозицией и формой профиля склонов [5].

Геолого-геоморфологические факторы оврагообразования оставались до последнего времени наименее изученными. Вместе с тем именно эти факторы являются одними из основных природных условий, определяющих как потенциальную возможность образования оврагов, так и современную интенсивность эрозии и заовраженность территории.

Гидроклиматические факторы. Климатические и гидрологические факторы являются основополагающими в процессе образования оврагов. Данные факторы определяют объем воды, необходимый для формирования в периоды ливней и весеннего снеготаяния таких расходов и скоростей потоков, которые обеспечивают их эродирующую и транспортирующую способность.

Климатические факторы определяют характер, количество, интенсивность и режим выпадения атмосферных осадков, скорость и направление ветра, уровень залегания грунтовых вод, температурный режим почв. Многолетние исследования ученых показали, что во время ливневых дождей большая часть осадков не успевает впитываться в почву, вследствие чего формируется сток повышенной интенсивности, который способствует развитию эрозии [1–4, 6].

Биологические факторы характеризуются типом растительности. Растительный покров является фактором, способствующим замедлению протекания эрозионных процессов. Его суть заключается в смягчении ударной силы дождевых потоков, снижении их скорости, равномерном распределении снежного покрова и дождевых осадков. Корневая система древесной и древесно-кустарниковой растительности в значительной степени повышает сцепные качества грунта.

Антропогенные факторы определяются степенью распаханности земель, интенсивностью вырубки лесов, строительства различных объектов инфраструктуры. Очагами линейной эрозии являются строения, автодороги, трассы трубопроводов, склоны железнодорожных насыпей. Причинами образования оврагов могут быть вырытые, а затем оставленные без надзора сточные и дренажные каналы, добыча строительных ископаемых в карьерах, изменение режима грунтовых вод, нарушение растительного покрова [1].

Экзодинамические процессы. На скорость развития эрозии большое влияние оказывают различные гравитационные процессы. Их интенсивность зачастую превосходит эродирующую способность временных потоков. Большую роль в формировании оврага играют оползневые процессы, осыпи, обвалы, возникновение и интенсивность которых определяется гидрогеологическими условиями, характером и интенсивностью осадков, температурным режимом, степенью задернованности склонов оврага.

Негативное воздействие оврагов в наибольшей степени обусловлено разрушением земельных угодий, инженерных объектов, зданий, сооружений. Увеличение овражно-балочной сети ведет к потере больших площадей сельскохозяйственных земель, обработка которых затрудняется в связи с образованием линейных разрезов на полях.

Разновидности овражной эрозии, характерные для Воронежской области:

- ветровая — разрушение и снос верхних, наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром (дефляция) (34% поверхности суши);
- водная — потоками воды (смыв и размыв) (31%);

- промышленная — при строительстве и разработке карьеров (техногенная);
- пастбищная — при интенсивном выпасе скота;
- механическая — разрушение почвы сельхозтехникой [7].

При почвообразовании параллельно идет процесс естественной (геологической) эрозии. При ускоренной эрозии разрушение происходит гораздо быстрее, чем при естественной.

Распространение почвенного покрова на овражных склонах — один из важных индикаторов активности оврагов, который может служить критерием для выбора противоэрозионных мероприятий. Наибольший интерес представляют почвы на склонах устьевой и вершинной частей овражной формы, которые характеризуют активность оврага в целом, устойчивость его склонов и необходимость проведения тех или иных противоэрозионных мероприятий. При прочих равных условиях наиболее существенными факторами, обуславливающими развитие почв на овражных склонах, являются материнские породы [4].

Материнская порода, как известно, является важнейшим, хотя и не единственным источником тех веществ, из которых образуется почва. От ее минералогического состава зависит не только содержание в почве питательных веществ, необходимых для жизнедеятельности растений, но и связность почвообразующей породы, ее эрозийная стойкость. Известно, что темпы почвообразования на рыхлых породах значительно выше, чем на твердых [7]. На склонах процессы смыва и размыва на рыхлых породах замедляют формирование на них почвенного покрова, т. к. на склонах скорость почвообразования на рыхлых породах в десятки раз выше, чем на твердых [2].

Степень охвата толщи почвообразования во многом зависит от механического и агрегатного состава породы, обуславливающего водный и воздушный режимы почвы и, следовательно, податливость эрозии и условия произрастания растений. Темпы почвообразования при прочих равных условиях гораздо выше на рыхлых породах среднего механического состава (легко-, средне-, тяжелосуглинистые), несколько ниже на породах глинистого состава из-за их плохой водопроницаемости и на супесях и песках, обедненных исходными продуктами почвообразования и обладающих низкой противоэрозионной устойчивостью.

На молодых, активно развивающихся оврагах с подвижными склонами почвообразование чрезвычайно затруднено или вовсе невозможно. Поэтому развитие на овражных склонах достаточно развитых почв является индикатором их устойчивости [1]. Кроме того, чем старше овраг, тем он, как правило, менее активен. Но определить возраст оврагов зачастую бывает довольно сложно. Распространение же на овражных склонах почв тех или иных стадий онтогенеза, свидетельствуя о возрасте оврагов, также является хорошим показателем их активности.

Развитие на склонах устьевой (наиболее старой) части оврага примитивных почв первой и второй стадий, являющихся начальными членами хронологического ряда почвенной онтогенеза, свидетельствует о молодости эрозионной формы, неустойчивости ее склонов и необходимости проведения специальных противоэрозионных мероприятий на данном овраге.

Почвы третьей стадии онтогенеза характерны для более зрелых овражных форм. Насколько активны они, можно судить по площади распространения указанных почв по всему продольному профилю оврага. Если они занимают ограниченные площади и отмечаются только в приустьевой части оврагов на теневых склонах, сложенных рыхлыми породами, это служит признаком активности и необходимости специальных мероприятий. Чем шире их ареал распространения, тем менее активны овраги. При развитии указанных почв в средней части оврага на склонах, сложенных плотными породами, для закрепления овражных форм, вероятно, достаточно проведения залужения или облесения склонов. Приуроченность этих почв к привершинной части оврага является свидетельством того, что овраг практически не опасен и не нуждается в проведении специальных противоэрозионных мероприятий.

Почвы четвертой стадии онтогенеза характерны для достаточно зрелых овражных форм [7]. Эрозионная опасность таких оврагов невелика. Из противоэрозионных мероприятий может быть рекомендовано залужение [8].

Приуроченность данных почв к привершинной части свидетельствует о полном затухании роста оврага.

Почвы пятой стадии онтогении встречаются на склонах старых заросших оврагов с устойчивыми склонами, не представляющими никакой эрозионной опасности.

Разработка типологии почв овражных склонов для различных географических регионов позволит детализировать оценку устойчивости овражных откосов, уточнить расчетные величины предельных параметров оврагов, выявить необходимость проведения тех или иных противоэрозионных мероприятий и возможность хозяйственного использования оврагов и приовражных земель.

Опасность появления и активного развития овражной эрозии существует практически во всех природных зонах. Интенсивность процесса оврагообразования наблюдается при сельскохозяйственном и промышленном освоении территорий, добыче и разработке полезных ископаемых, проектировании дорог. В районах, где площади, пригодные для распашки без проведения специальных противоэрозионных мероприятий, исчерпаны, нередко уже сейчас приходится думать о возвращении в сельскохозяйственный оборот заовраженных земель [6]. Первостепенное значение здесь приобретает оценка опасности оврагообразования (его потенциал) при возможном нарушении природных комплексов в процессе намечаемого хозяйственного освоения. При этом возникают следующие основные вопросы:

— оврагоопасна ли территория, то есть могут ли потоки воды, образующиеся в пределах склоновых водосборов, осуществлять линейный размыв почв и грунтов и транспортировать продукты размыва за пределы образующейся эрозионной формы;

— какого размера овраги могут развиваться в пределах склонов долинно-балочной сети в типичных условиях, характеризующих природный регион, или на конкретном склоновом водосборе;

— какова интенсивность роста оврагов на территории, какие расходы твердого стока из оврагов можно ожидать на разных стадиях развития;

— какова стадия развития уже существующих, развивающихся оврагов, а также, на какой стадии рост оврагов был прекращен путем применения противоэрозионных мероприятий;

— возможно ли дальнейшее расчленение территории овражной сетью и где его предел.

Опасность оврагообразования оценивается комплексом характеристик, имеющих определенные расчетные показатели, которые можно подразделить на несколько групп. Первая группа включает показатели предельных овражных габаритов, которые могут быть достигнуты оврагами в типичных природных условиях при освоении территории без применения необходимых противоэрозионных мероприятий. Вторая группа отражает динамику, т. е. время и скорость роста оврагов на характерных этапах развития. Третья группа показателей определяет предельно возможное количество оврагов в различных природных условиях на склонах водосборов долинно-балочной сети. Четвертая группа включает показатели количества оврагов на определенный период хозяйственного освоения и развитие овражной сети на территории с различными природными характеристиками.

Первая, вторая и третья группы характеристик определяют предельные возможности территории с точки зрения образования оврагов. Понятие «предельная возможность» отражает состояние, когда полностью реализуется овражный потенциал территории, определяемый природными характеристиками (возможностями) территории: площадью овражных водосборов, расходами и скоростями жидкого стока, глубинами базисов эрозии, длиной склонов речной и балочной сети, размываемостью грунтов и т.д. Включение гидроморфологических и геологических параметров в расчетные зависимости позволяет рассчитать возможность появления оврагов [9]. То есть при развитии эрозии на склоновом водосборе в одних условиях появятся овраги, предельная длина которых будет также определяться совокупностью природных характеристик, в других — промоины, в третьих — где фактические скорости склонового потока меньше размывающих, линейная эрозия вообще будет отсутствовать [2]. Полученный таким образом потенциал представляет собой обоснованное предположение, что на каждом из склоновых водосборов, где по природным условиям может возникнуть овраг, он действительно возникает, развивается в течение определенного времени, формируется расходами за-



данной обеспеченности и в своей эволюции достигает определенных предельных размеров, потенциал реализуется таким образом на сто процентов.

Анализ возможности появления оврага на территории с определенными природными характеристиками, которые обуславливают его развитие, необходимо сочетать с рассмотрением вопроса о соотношении причины и следствия. Действительно, основными факторами, учитываемыми при прогнозе оврагообразования, всегда были и остаются в предлагаемых авторами расчетных зависимостях природные характеристики территории. Причиной появления оврага является не комплекс природных условий, а его нарушение или изменение одного или нескольких компонентов, образующих этот комплекс.

Естественно, что в природных условиях будут иметь место территории с развитием овражной сети меньше той, которая по расчетам соответствует ста процентам. Это является следствием специфики хозяйственного освоения каждого региона — его давности, преобладания того или иного вида хозяйственного использования земель, внедрения системы противоэрозионных мероприятий и т. д. Это можно рассматривать как нарушение естественного природного комплекса.

**Заключение.** Таким образом, возвращаясь к перечисленным выше группам показателей оврагообразования и анализируя их особенности, необходимо, прежде всего, отметить, что первые три группы показателей оврагообразования соответствуют реализации овражного потенциала на сто процентов. При прогнозе овражной опасности по предлагаемым показателям необходимо прежде всего ясно представить себе, что именно прогнозируется и в какой зависимости прогнозируемое явление находится от реальной картины современного его распространения, затем проводить корректировку его хозяйственного использования и проектировать комплекс мероприятий противоэрозионной направленности.

#### **Библиографический список**

1. Вирский, А. А. Эрозионный комплекс и его развитие / А. А. Вирский // Известия Всесоюзного географического общества. — 1960. — Т. 92, № 6. — С. 473–481.
2. Белоцерковский, М. Ю. О почвозащитном, экономическом и экологическом аспектах допустимого смыва / М. Ю. Белоцерковский // XVI пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Доклады и сообщения. — Санкт-Петербург, 2001. — С. 70–71.
3. Светличный, А. А. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты. Монография / А. А. Светличный, С. Г. Черный, Г. И. Швобс. — Сумы: Университетская книга, 2004. — 410 с.
4. Сумрач, Г. П. Рельефообразование, формирование лесостепи, современная эрозия и противоэрозионные мероприятия / Г. П. Сумрач. — Волгоград : Б. и. ,1992. — 175 с.
5. Герасименко, В. П. Рекомендации по регулированию почвенно-гидрологических процессов на пахотных землях / В. П. Герасименко, М. В. Кумани ; под ред. В. М. Володина. — Курск : ЮМЭКС, 2000. — 108 с.
6. Недикова, Е. В. Совершенствование методики территориальной организации природных кормовых угодий / Е. В. Недикова // Инженерный вестник Дона. Электронный научно-инновационный журнал. — 2011. — № 2 (16). — С. 250–258.
7. Муха, В. Д. Основные характеристики культурной эволюции почв / В. Д. Муха // Естественная и антропогенная эволюция почв. — 1988. — С. 100–107.
8. Недикова, Е. В. Методика обоснования хозяйственного использования агроландшафтов в условиях Центрально-Черноземного региона / Е. В. Недикова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. — 2011. — № 3 (30). — С. 146–149.
9. Чеботарев, П. М. Трансформация деградационных процессов на землях Воронежской области в последние десятилетия / П. М. Чеботарев, О. В. Спесивый, А. Б. Ахтырцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. — 2011. — № 1 (28). — С. 173–178.

## References

1. Virskiy, A.A. Eroziionnyy kompleks I ego razvitie. [Erosion complex and its development.] Bulletin of the All-Union Geographical Society, 1960, V. 92, № 6, 473-481 pp. (in Russian).
2. Belotserkovskiy, M.Y. O pochvozaschitnom, ekonomicheskom I ekologicheskom aspektakh dopustimogo smiva. [On soil protection, and economic aspects of ekologicheskom permissible flushing.] XVI Plenary interuniversity coordination meeting on the problem of erosion, fluvial and estuarine processes. Reports and presentations, St. Petersburg, 2001, 70-71 pp. (in Russian).
3. Svetlichniy, A.A. Eroziovedenie: teoreticheskie I prikladnie aspekty. Erosion: theoretical and applied aspects. Monograph, Sumi, The University Book, 2004, 410 pp. (in Russian).
4. Sumrach, G.P. Rel'efoobrazovanie, formirovanie lesostepi, sovremennaya eroziya I protiverozionnie meropriyatiya. [Relief formation, the formation of steppes, modern erosion and anti-erosion measures.] Volgograd, 1992, 175 p. (in Russian).
5. Gerasimenko, M.V. Rekomendatsii po regulirovaniyu pochvenno-gidrologicheskikh protsessov na pakhotnikh zemlyakh. [Recommendations for the management of soil and hydrological processes on arable land.] Under Volodin B.M. publishing, Kursk, UMEKS, 2000, 108 p. (in Russian).
6. Nedikova, E.V. Sovershenstvovanie metodiki territorialnoi organizatsii prirodnykh kormovikh ugodii. [Improved methods of territorial organization of natural grasslands.] Engineering Don Vestnik. Electronic Journal of Research and Innovation, 2011, № 2 (16), 250-258 pp. (in Russian).
7. Mucha, V.D. Osnovnye kharakteristiki kulturnoi evolitsii pochv. [The main characteristics of the cultural evolution of soils.] Natural and Anthropogenic Evolution of Soils, 1988, 100-107 pp. (in Russian).
8. Nedikova, E.V. Metodika obosnovaniya khozyastvennogo ispolzovaniya agrolandshaftov v usloviyakh Tsentralno-Chernozemnogo regiona. [Methods of economic use study of agricultural landscapes in the conditions of Central Black Earth region.] Vestnik of Voronezh State Agrarian University, 2011, № 3 (30), 146-149 pp. (in Russian).
9. Chebotarev, P.M. Transformatsiya degradatsionnykh protsessov na zemlyakh Voronezhskoi oblasti v poslednie desyatiletie. [Transformation of degradation processes in the lands of Voronezh region in the last decade.] Vestnik of Voronezh State Agrarian University, 2011, № 1 (28), 173-178 pp. (in Russian).

Поступила в редакцию 26.11.2018

Сдана в редакцию 27.11.2018

Запланирована в номер 16.01.2019

Received 26.11.2018

Submitted 27.11.2018

Scheduled in the issue 16.01.2019

## Об авторах:

### **Недикова Елена Владимировна,**

заведующая кафедрой землеустройства и ландшафтного проектирования Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I (РФ, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1), доктор экономических наук, профессор

[nedicova@emd.vsau.ru](mailto:nedicova@emd.vsau.ru)

### **Недилов Константин Д.,**

студент факультета землеустройства и кадастров Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I (РФ, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1)

## Authors:

### **Nedikova, Elena V.,**

Head of Department of Planning and Landscape design, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (1, str Michurina, Voronezh, 394087, RF), Doctor of Economics, Professor

[nedicova@emd.vsau.ru](mailto:nedicova@emd.vsau.ru)

### **Nedikov, Konstantin D.,**

student of the faculty of Land Management and Cadastre, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (1, str Michurina, Voronezh, 394087, RF).