

19. Геодезическая основа карты современных вертикальных движений земной коры территории СССР в масштабе 1:5000000. М.: ЦНИИГАиК; 1989. 58 с.
20. Карта современных вертикальных движений земной коры на территории Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, СССР (европейская часть), Чехословакии. Масштаб 1:10000000. М.: ГУГК. 1986.

ИФЗ РАН

Поступила в редакцию
12.06.98

MORPHOSTRUCTURAL PATTERN AND TECTONIC MOVEMENTS OF THE STAVROPOL'SKAYA HIGHLAND DURING QUATERNARY AND RECENT EPOCHS

T.P. BELOUSOV, S.V. ENMAN

Summary

The new maps of Quaternary and recent tectonic movements were compiled with the use of new geologic-geomorphologic and geodetic data.

УДК 551.435.162

© 1999 г. М.В. ВЕРЕТЕННИКОВА, Е.Ф. ЗОРИНА

РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ¹

К числу природных и природно-техногенных процессов, оказывающих негативное воздействие на экологию, может быть отнесено оврагообразование. Появление и развитие овражной сети сопряжено с целым рядом природных процессов таких, как эрозия почв, карст, суффозия, сели, подтопление территории. Ущерб от них составляет свыше 50% суммарного экономического ущерба от опасных природно-техногенных процессов в России. Подобное соотношение характерно и для значительной части Земли [1].

В итоговых документах Июкогамской конференции 1994 г., подводящей итоги Международного десятилетия по уменьшению опасности стихийных бедствий, подчеркивалась необходимость анализа и оценок риска возможных последствий неблагоприятных природных и природно-антропогенных процессов. Здесь возникает проблема выработки единых показателей для оценки таких понятий, как надежность, опасность, уязвимость, риск. Они применяются в сфере технических наук и значительно реже используются для характеристики природных явлений. Под "надежностью" в технике, как известно, понимается вероятность безотказной работы. При оценке природных процессов "отказом" является любое негативное последствие этих процессов. Для территорий, подверженных овражной эрозии это всегда разрушение земель и уничтожение обширных сельскохозяйственных и городских площадей. Подобный "отказ" можно оценить в соответствии с видом освоения и стоимостью самой земли. Степенью "уязвимости" может быть названа реализованная "опасность". Таким образом, "опасность" можно считать понятием не требующим количественного показателя. "Уязвимость", напротив, при реализации "опасности" должна быть выражена численной характеристикой. В частности, для процесса развития овражной эрозии "опасностью" является оврагообразование, а "уязвимостью" – количественная характеристика возможного развития овражной сети в определенных ландшафтных условиях при конкретном виде и интенсивности хозяйственного освоения территории.

Вероятность реализации опасности в течение фиксированного промежутка времени может быть названа "риском". Оценка степени риска проявления любых негативных природно-антропогенных процессов имеет целый ряд общих черт и понятий. Так возможно использование понятия вероятности поражения площади в виде отношения площади, пораженной негативным процессом, к площади, опасной с точки зрения развития рас-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 98-05-64932).

смаатриваемого процесса в ее пределах. Относительной степенью поражения территории за определенный промежуток времени можно считать расчетную величину риска поражения любой площади с аналогичной степенью опасности развития процесса. Наиболее целесообразным отрезком времени для определения понятия "риск" природного процесса является, по-видимому, год. Если на вероятностные характеристики возникновения и развития процесса накладываются данные о его разной интенсивности во времени, то необходимо использовать материалы о конкретных скоростях развития процесса на определенных стадиях. Это поможет скорректировать осредненные ежегодные характеристики, получаемые по результатам обработки картографических материалов, данных аэрофотосъемок или фактических наблюдений за объектом через определенные промежутки времени (раз в 3–5 лет). Такая работа может выполняться для сравнительно малых территорий при разработке конкретных проектов использования земель.

Для осредненных характеристик, особенно при картографировании степени риска, более подходит средняя за длительный период оценка этого показателя.

Таким образом, ежегодный риск поражения эрозионными формами оврагоопасной территории может быть представлен как:

$$\frac{\Phi'}{\Phi \cdot T} 100, \%/\text{год, где}$$

Φ' – площадь или протяженность склонов фактического поражения определенной территории овражной эрозией или протяженности склонов (в $\text{км}^2/\text{км}^2$ или в $\text{км}/\text{км}^2$).

Φ – оврагоопасная площадь или протяженность склонов, которые могут быть поражены овражной эрозией (в $\text{км}^2/\text{км}^2$ или в $\text{км}/\text{км}^2$). Поскольку величина расчетная, то при ее использовании необходимо оговаривать, что именно подразумевается под понятием "оврагоопасная площадь" и метод расчета.

T – период времени возникновения и развития современной овражной сети до момента расчета риска на пораженной площади Φ' . Это может быть общее время процесса оврагообразования на территории, если рассматривается вся современная овражная сеть; может быть период времени, соответствующий двум определенным фиксированным стадиям развития овражного процесса, когда известны параметры овражной сети на каждый из рассматриваемых периодов.

Показатель $\frac{\Phi'}{\Phi}$ представляет собой вероятность реализации опасности за определенный промежуток времени. При оценке опасности развития оврагов на определенной площади или поражения оврагами склонов конкретной длины (параметр Φ) необходимо учитывать два момента: 1. Поскольку Φ является величиной расчетной, то ее размер во многом определяется используемыми для этого расчетными приемами. 2. Φ – величина переменная во времени и зависит от соотношения уже реализованной части овражной опасности (современная овражность) и расчетного потенциала оврагообразования.

1. Поскольку расчетная величина Φ определяется природными характеристиками регионов, необходимы обоснованные величины обеспеченности расходов ливневого и талого стока. В настоящее время практически все противоэрозионные мероприятия рассчитываются исходя из расходов 10% обеспеченности. Процесс оврагообразования, продолжающийся в течение 100–300 лет, испытывает на себе воздействие расходов значительно большей интенсивности. Это определяет продольные и поперечные профили эрозионных форм и их размеры на завершающем этапе развития (потенциал оврагообразования) значительно превышающие их параметры, соответствующие расходам 10% обеспеченности. Определенные в НИЛаборатории эрозии почв и русловых процессов Географического факультета МГУ, прогнозные характеристики овражной эрозии показали, что если исходить в расчетах из расходов 10% обеспеченности, полученные габариты во многих регионах будут близки к современным параметрам овражности, т.е. потенциал процесса может считаться реализованным. Вместе с тем, полевые исследования и изучение топокарт разных лет показывают, что во многих регионах Центра России и особенно в Поволжье активно развиваются старые овражные формы и появляются новые врезы. Сопоставление размеров современных оврагов, находящихся на разных стадиях развития, с расчетными параметрами позволяет предполагать, что наиболее приемлемыми для расчетов предельных габаритов оврагов являются расходы 1,3 и 5% обеспеченности. Продольные и поперечные профили эрозионных форм, полученные исходя из таких расходов, в наибольшей степени соответствуют натурным оврагам, имеющим признаки стабилизации или окончания периода развития (зарастание склонов, выработка профиля равновесия).

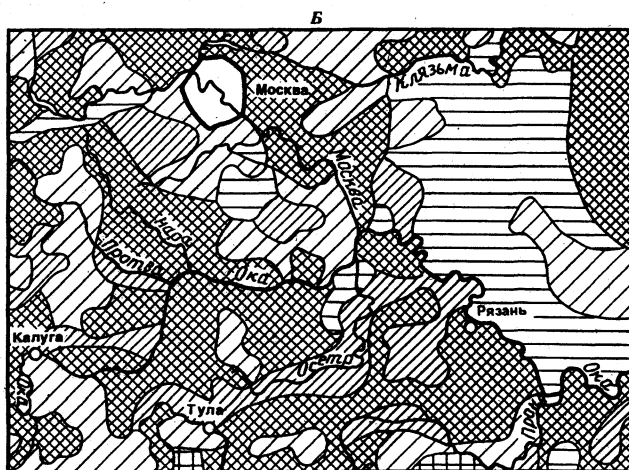
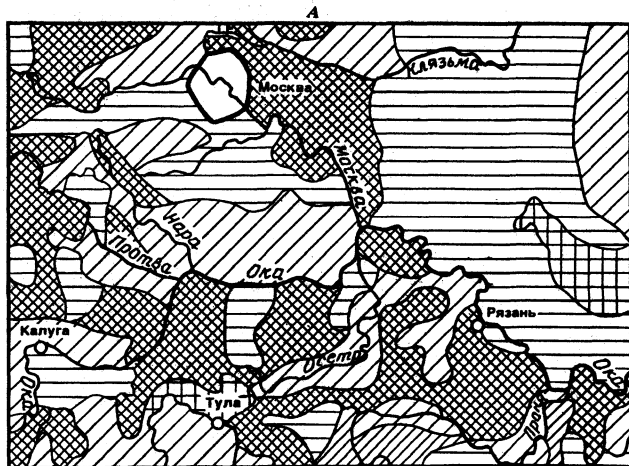


Рис. 1. Фрагменты карты степени реализации потенциала оползатообразования при расходах ливневого стока 10% обеспеченности (А) и 3% обеспеченности (Б)

Реализация потенциала оползатообразования, %: 1 - >70; 2 - 70-30; 3 - 30-10; 4 - 10-5; 5 < 5

2. Если для таких природных явлений как оползни, землетрясения и других параметр Φ остается практически постоянным во времени, то перспективная площадь оползатоопасной длины склонов - параметр переменный, равный $\Phi - \Phi'$, т.е. площадь возможного развития оползатоэрозии постепенно сокращается по мере реализации потенциала. Если рассматривать ежегодный риск оползатообразования для территории в целом, то его можно представить как

$$\frac{\Phi'}{\Phi \cdot T} \cdot (\Phi - \Phi').$$

В том случае, если величины Φ и Φ' имеют размерность удельной площади поражения, т.е. $\text{км}^2/\text{км}^2$ или % поражения площади, а также удельной длины склонов, то для расчета величины "риска" полученное выражение умножается на общую площадь территории региона, имеющего характеристику оползатоопасности $\frac{\Phi'}{\Phi}$.

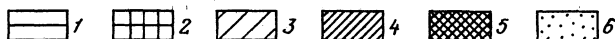
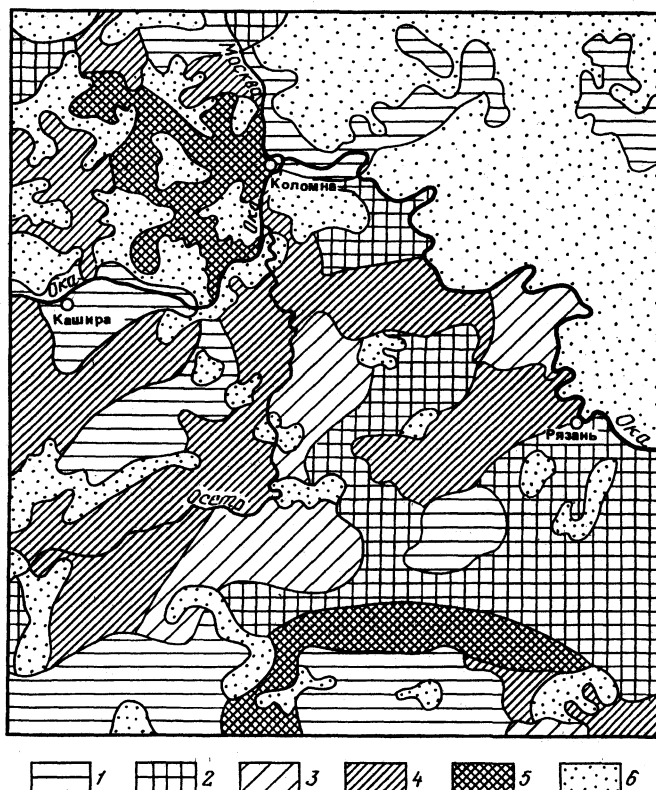


Рис. 2. Фрагмент карты вероятности реализации опасности оврагообразования, га/км² · год: 1 – около 0; 2 – до 0,0005; 3 – до 0,0012; 4 – до 0,0025; 5 – до 0,005; 6 – лес

Экономический риск для оврагоопасных территорий при известной удельной стоимости единицы площади земли предлагается рассчитывать по следующей зависимости:

$$P_3 = \frac{\Phi'}{\Phi \cdot T} (\Phi - \Phi') \cdot m_3 F, \text{ руб/год, где}$$

m_3 – удельная стоимость земли, руб/км², F – площадь территории, км², T – годы, Φ , Φ' – современное и прогнозное удельное поражение земель, км²/км².

На рисунках 1А и 1Б представлены фрагменты карт овражности по показателю степени реализации потенциала оврагообразования, рассчитанном на расходы ливневого стока 10% и 3% обеспеченности. При их сопоставлении видно, что, например, степень реализации оврагов западной части Среднерусской возвышенности, при расчете на сток 10% обеспеченности близка к 70%. При расчете на сток 3% обеспеченности, этот показатель не превышает 30%, а на большей части территории он не более 5–10%. Такая же картина наблюдается в районе Вазузского водохранилища на стыке Вяземской и Бельской возвышенностей и Ильных гор. Там на значительной части территории реализация овражной опасности при расчете на сток 3% обеспеченности не превышает 5%. Таким образом, ориентация на степень реализации овражной опасности, рассчитанная на более низкие расходы, может создавать представления о благополучной обстановке и отсутствии необходимости в разработке противозерозионных мероприятий, в то время как в регионах продолжается активный оврагообразовательный процесс.

На рисунке 2 представлен фрагмент карты с оценкой риска потерь земельных ресурсов. При одинаковой современной заовраженности регионов и разной прогнозной характеристика "вероятности поражения" $\left(\frac{\Phi'}{\Phi} \right)$ увеличивается при меньшей прогнозной

величине, а риск удельной потери площади снижается за счет меньшей величины нереализованного потенциала ($\Phi - \Phi'$).

$$\frac{\Phi'}{\Phi}(\Phi - \Phi') > \frac{\Phi'}{k\Phi}(k\Phi - \Phi') \text{ при } k < 1.$$

При полной реализации потенциала, разность $\Phi - \Phi'$ становится равной 0, что сводит к 0 риск следующих потерь площади. Отношение $\frac{\Phi'}{\Phi}$ при этом принимает значение 1.

Районирование территории по фактору риска показывает, что наибольшая его величина соответствует районам со значительным вертикальным расчленением (долина р. Северки с абсолютными отметками 200–217 м, северная часть Среднерусской возвышенности – 252 м, восточные отроги Среднерусской возвышенности в окрестностях городов Михайлов и Новомосковск – 200–230 м, юго-восточные отроги Смоленско-Московской возвышенности – до 300 м и др.). Минимальные величины риска, практически 0, соответствуют как низменным территориям с малыми величинами потенциала, так и территориям со средним, но реализованным потенциалом. К последним относятся: район северных отрогов Среднерусской возвышенности (южнее р. Оки в районе г. Кашира и далее на юг), правобережье бассейна Москвы в ее нижнем течении. В Подмоскovie к районам практически реализованного потенциала относится бассейн Пахры – Десны, севернее г. Подольска.

Выполненный региональный анализ показывает, что при проектировании противоэрозионной защиты территорий, следует использовать данные об овражной опасности, рассчитанные на высокие расходы ливневых и талых вод редкой повторяемости. Материалами для этого могут служить предлагаемые типы карт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рагозин А.Л. Современное состояние и перспективы оценки и управления природными рисками в строительстве // Анализ и оценка природного и техногенного риска в строительстве. М.: ПНИИС, 1995. С. 9–25.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
13.01.98

THE HAZARD OF RISE AND DEVELOPMENT OF GULLY EROSION

M.V. VERETENNIKOVA, E.F. ZORINA

Summary

First quantitative estimation of gully erosion hazard has been fulfilled for the European part of Russia. The risk of gully erosion was calculated in ha/year km² – specific area losses. The maps of recent and prognostic gully areas at the scale 1 : 1 500 000 (compiled in the Laboratory of Soil Erosion and Channel Processes, Geographical department, MSU) were used as well as data on gully network development.