

## СОВРЕМЕННЫЕ ЭКЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ВОРОНЕЖСКОМ ПОДОНЬЕ

В. И. Федотов, С. В. Федотов

*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 9 февраля 2019 г.

**Аннотация:** рассматриваются экзодинамические процессы, активно протекающие на территории Воронежского Подонья – овражная, плоскостная, тоннельная эрозии, равнинные сели, солифлюкция, оползни, камнепады, меловой карст. Определены четыре ведущих фактора, играющих первостепенную роль в возникновении экзодинамики; 1) тектонико-геоморфологический; 2) гидрогеологический; 3) геолого-литологический; 4) климатический. Особое внимание обращено на связь фактора и экзодинамического процесса. При условии наложения нескольких факторов возникает кумулятивный эффект. Так, при наложении геолого-литологического и гидрогеологического факторов образуются активные овражно-оползневые комплексы и солифлюкция, а при взаимовлиянии фактора геолого-литогенного и климатического развиваются равнинные сели. Материалы статьи – результат многолетних наблюдений на четырех полустационарных полигонах – Семилуки, Донское Дивногорье, Евдаково, Лискинский террасовый.

**Ключевые слова:** Воронежское Подонье, эрозия, оползни, равнинные сели, солифлюкция.

### MODERN EXODYNAMIC PROCESSES IN THE VORONEZH DON RIVER AREA

**Abstract:** the article discusses exodynamic processes actively occurring in the Voronezh Don River area – gully, plane, tunnel erosions, plain mudflows, solifluction, landslides, rockfalls, chalk karst. The four key factors are identified that play a primary role in the occurrence of exodynamic: 1) tectonic-geomorphological; 2) hydrogeological; 3) geological-lithological; 4) climatic. Special attention is paid to the relationship between the factor and the exodynamic process. The cumulative effect occurs when several factors are superimposed. The active gully-landslide complexes and solifluction are formed by applying geological-lithological and hydrogeological factors. The plain mudflows are formed under the influence of geological-lithogenic and climatic factors. The article is the result of long-term of observations on four semi-stationary sites – Semiluki, Donskoye Divnogor'ye, Evdakovo, Liskinskiy terraced.

**Key words:** the Voronezh Don River area, erosion, landslides, plain mudflow, solifluction.

К Воронежскому Подонью авторы относят собственно донскую долину, расчленяющую ее эрозионно-балочную сеть, придолинные и приводораздельные склоны и нижние участки долин притоков первого порядка. Территориально Воронежское Подонье на севере граничит с Липецкой административной областью, а на юге – с Ростовской. Общая протяженность русла Дона на воронежском участке составляет около 530 км.

Подонье – концентрированный узел экзодинамических процессов и их комбинаций, которые часто встречаются в разных частях центра Русской равнины. Здесь одинаково активно протекают такие природой обусловленные процессы, как линейная, плоскостная и тоннельная эрозия, оползни и солифлюкция, равнинные сели и обвалы, камнепады и меловой карст.

Встречаются нередко формы рельефа, связанные с техногенезом – горнопромышленные мульды и аккумулятивные отвалы, остаточные траншеи, до-

рожные выемки и насыпи и многое другое [1].

Начало наблюдений за экзодинамическими процессами в Воронежском Подонье с нашим участием относится к лету 1962 г. и с некоторыми перерывами продолжаются до настоящего времени.

#### Основные природные факторы, влияющие на активизацию экзодинамики в Воронежском Подонье

Активизация экзодинамических процессов – следствие целого ряда природных факторов, получивших здесь самое широкое представительство. Определяющими факторами выступают: 1) тектонико-геоморфологический; 2) геолого-литологический; 3) гидрогеологический и 4) климатический.

*Тектонико-геоморфологический фактор развития экзодинамических процессов.* Воронежское Подонье в тектоническом отношении приурочено к важнейшему докембрийскому структурному элементу Русской

платформы – Воронежскому авлакогену. Тектоническое строение авлакогена осложнено подвижными зонами разломов, рифтовой зоной и тектоническими блоками [2].

Геолого-геоморфологический анализ показывает существование общей унаследованности между докембрийским структурно-тектоническим строением и структурно-тектоническим строением осадочного чехла платформы, особенно его мезозойского комплекса. Осадочный чехол платформы в Воронежском Подонье, породы которого принимают участие в процессах экзодинамики, состоит из палеозойского, мезозойского и кайнозойского структурных комплексов.

В неоген-четвертичное время в Подонье произошло формирование современных черт рельефа. Так, в миоцене началось формирование Среднерусской возвышенности, в том числе ее восточного, донского склона [3]. В миоцене проявились неотектонические движения, унаследовавшие донеогеновые тектонические структуры, а частично сформировали новые в виде поднятий, структурных террас, прогибов. Например, на правобережье Дона находится Семилукский прогиб, а южнее города Семилуки располагается Еманчинское поднятие [3].

Существенные геоморфологические события произошли в четвертичное время в связи с наступлением материковых оледенений. Особенно большие преобразования произошли в связи с наступлением Донского оледенения. Донской ледник, оставляя продукты моренной аккумуляции, существенно поменял очертания гидрографической сети. В верхнечетвертичное время происходит повсеместное поднятие земной коры по всему Подонью и смежным с ним территориям. Как следствие неотектонических поднятий стало углубление речных долин, развитие балочной сети, формирование уступов III, II, I надпойменных террас.

Таким образом, в результате сложившейся тектонико-геоморфологической обстановки в Воронежском Подонье были сформированы базисы эрозии, на севере поднимающиеся на 67–78 м, а на юге до 100 и более метров. Неотектонические структуры предопределили развитие эрозионно-гравитационных процессов, особенно эрозии, оползней и солифлюкции.

*Геолого-литологический фактор возникновения экзодинамических процессов.* Геологическое строение и литология пород, слагающих территорию Воронежского Подонья, еще один немаловажный фактор, провоцирующий здесь экзодинамические процессы. На Среднерусской возвышенности рельефообразующую роль играют отложения, относящиеся к палеозою, мезозою и кайнозою. Условно севернее широты Воронежа на правобережье Дона получили преимущественное распространение глины, пески и известняки верхнего девона и значительный пласт моренных отложений Донского языка. Мощность обнажающихся отложений девона на правом берегу Дона около 15 метров. Породы нижнего мела (апт, готерив) прикрыты со стороны Дона мореной. Мощность моренных отложений на донской стороне достигает не менее 13

м [4]. Моренный материал состоит преимущественно из суглинков с участием песка, гальки, гравия, глин.

На ведугской стороне под Семилуками доминируют нижнемеловые и верхнемеловые отложения – алеврит, песок, глины, известковый песок – сурка, песчанистый мел, писчий мел. Повсеместно встречаются разной мощности суглинки.

Южнее широты Воронежа геолого-минералогическая обстановка резко меняется. На дневную поверхность обнажаются почти 90 метровые толщи туронского писчего мела. Приподнятые водораздельные поверхности прикрыты палеогеновыми песками и глинами, на которых залегают слои покровного четвертичного суглинка. Глины палеогена местами сохранились на придолинных склонах Дона. Как и на севере Подонья в его южной половине, приближенной к донской долине, встречаются моренные отложения.

Террасовое левобережье – «склад» песчано-глинистого материала, аккумуляция которого связана с материковыми оледенениями – ошашковским, московским, донским [5].

Итак, распространение по Воронежскому Подонью глин, суглинков, песков, карбонатных и лессоподобных пород в одних случаях оказывают существенное влияние на активность экзодинамики, а в других, отмечается ее затухание.

*Гидрогеологический фактор активизации экзодинамических процессов.* На активизацию экзодинамических процессов в Подонье оказывают не все здесь известные, а лишь некоторые водоносные горизонты. Так, на правобережье Дона под Семилуками существенное влияние оказывает водоносность девонских отложений. Мощные толщи глин семилукского горизонта служат водупором для выше лежащих петинских, воронежских отложений и отложений мела и неогена. Насыщенность подземными водами девонских и нижнемеловых отложений влияет на образование оползней в средней части донского склона.

На Среднерусском участке Среднего Дона получил максимальное распространение мезозойский водоносный горизонт. Во многих местах подземные воды через писчий мел прорываются на дневную поверхность в виде родников. В Подонье известно немало источников с обильными расходами – Сердюков ключ в Репьевском районе, Серебряные ключи в Каменском, Крапачья криница в Павловском, Большая криница в Острогском и многие другие. С мезозойским водоносным горизонтом в Воронежском Подонье связано развитие карстовых явлений в писчем мелу.

Там, где получили распространение моренные отложения, развита верховодка. Водоносными породами в этих местах выступают четвертичные покровные суглинки, а водупором морена. Если мощность суглинков небольшая, то и водоносным слоем и водупором выступают моренные отложения.

Главный вывод о влиянии подземных вод и верховодки в развитии экзодинамических явлений заключается в том, что они провоцируют активизацию оползней и солифлюкции на долинных и балочных склонах

Среднерусского участка Воронежского Подонья.

*Климатический фактор как условие активизации экзодинамических процессов.* Климатический фактор – единственная не литосферная причина возникновения экзодинамических процессов. Особенности климата часто выступают спусковым механизмом не только для возникновения экзодинамических процессов, но и становятся главной причиной их последующих метрических параметров. Роль климата в развитии эрозии – азбучная истина. При прочих равных условиях возникновение эрозионных явлений считается производной от характера выпадения жидких осадков, режима снеготложения и снеготаяния. Под влиянием климатических особенностей в Подонье находятся не только эрозионные явления, но и оползни, и солифлюкция.

Основные особенности местного климата, участвующего в экзодинамике грунтов, сводятся к двум позициям. 1. Сезонность температурных условий и ливневое выпадение осадков. Жидкие осадки выпадают в течение весны, лета и осени. Нередко на ограниченной территории в виде интенсивных ливней. Твердые осадки зимы не всегда сохраняют устойчивость. Частые оттепели не оставляют снега не только на склонах южных экспозиций, но и на плакорах.

В самые уязвимые периоды, когда почва лишена скрепляющей ее растительности (ранняя весна – осень), в Подонье выпадает до 44% осадков от их годовой суммы.

2. Снежный покров и глубина промерзания грунтов и почвы. Устойчивый снежный покров устанавливается в первой половине декабря. Мощность снега варьирует от 10–15 см до 30–40. Но бывают зимы, например, 1956 года, когда высота снега на отдельных участках достигала 299 см. Но во второй половине февраля 2002 года снега не сохранялось, ни на долинных и балочных склонах, ни на водоразделах. С неустойчивостью снежного покрова связана глубина промерзания грунтов. Тяжелый суглинок в среднем промерзает до 62 см, а случается, что на морозобойных местах мерзлые грунты отмечаются на глубине 2,0 м. Мерзлые грунты на глубине 1,0 метра мы отмечали в теплую весну 2002 и 2017 годов по трещинам оседания оползневых тел в Дашином логу под Семилуками.

Таким образом, рассматриваемые по отдельности факторы, оказывающие влияние на активность экзодинамических процессов в Воронежском Подонье, не более как методический прием. В природной обстановке они взаимодействуют чаще всего все одновременно или в разном сочетании, создавая *кумулятивный эффект*.

#### **Экзодинамические процессы**

Наблюдения за экзодинамикой в Воронежском Подонье нами проводятся по двум направлениям – *полустационарные* с периодичностью от 2–3 лет до 5 лет максимум и *эпизодические* в зависимости от складывающейся обстановки конкретного экзодинамического события. Полустационарные наблюдения организованы на ключевых участках (полигонах) Семилуки, Донское Дивногорье, Лискинский террасовый, Евдаково.

#### **Экзодинамические процессы на ключевом участке Семилуки**

«Ключ» Семилуки находится на правобережье Ведуги и Дона на севере северо-западе города Семилуки. Ведугский участок «ключа» отличается существованием грандиозных Ендовищенских оврагов, ставших известными в геоморфологической литературе после путешествия на правобережье Ведуги И. С. Щукина. Овраги оказались настолько характерными, что впоследствии им были выделены в особый тип «ендова» [6].

Систему Ендовищенских оврагов образует пять самых развитых эрозионных форм. Все они отличаются ветвистостью вершин, большой (40–50 м) глубиной, V-образным поперечным профилем, значительной крутизной (50° и более) склонов. Длина оврагов изменяется от 150 до 870 м.

Практически до конца 80-х годов склоны Ендовищенских оврагов оставались обнаженными. На дневную поверхность выходили многочисленные разновидности нижнемеловых песков, постепенно скрывающиеся под значительными (1–2,5 м) толщами осыпи из самих песков и выше лежащих отложений из четвертичных суглинков. Деятельные вершины оврагов к 90-м годам стали реально угрожать разрушению автодороги Семилуки–Латная. Предпринятые меры по сдерживанию дождевого стока и стока снеготаяния оказались эффективными – приостановился приrost вершин оврагов, склоны начали активно зарастать разнотравно-злаковым травостоем. На склонах северных экспозиций проективное покрытие достигало 95%, а на южных, хотя и меньше (20–25%), но было достаточным, чтобы стабилизировать самые активные осыпи. Видимо эти факты позволили П. С. Русинову с соавторами сделать заключение о том, что западнее Воронежа затухают эрозионные процессы [7]. Однако такое мнение оказалось преждевременным. Предпосылки к развитию эрозионных процессов остались, а значит, при любом неосторожном обращении со стоком может произойти разрушение неустойчивого равновесия. Именно так случилось весной 1999 г. Талая вода прорвалась к левому и правому склонам центрального ствола оврага Пятиглавый, разрушив их двумя глубокими (12 м) размывами. Обильные дожди летом 2002 г. стали причиной появления следов плоскостного смыва на склоне северной экспозиции среднего отвершка оврага Пятиглавый. Травянистая растительность, скрепляющая осыпь, «уехала» вместе со слоем верхнего грунта к подошве склона. В середине склона на дневную поверхность на площади 70 м<sup>2</sup> обнажились альбские пески.

Глубокое расчленение правого долинного склона Ведуги произошло в 1996 г., где река делает крутой поворот русла с западного направления на северное. Причина размыва – отвод стока от хозяйственных построек в сторону долинного склона реки Ведуги. Концентрированный сток был направлен в автомобильную колею грунтовой дороги, спускавшуюся в пойму реки. К 2005 г. овраг, названный Новым, имел

длину до 32 м, а глубину около 12 м. В вертикальных стенках оврага обнажаются разноцветные мелкозернистые и крупнозернистые пески нижнемелового возраста. В стенках отложений ясно просматривается косая, горизонтальная, волнистая слоистость аптских и альбских отложений. Растет овраг Новый в основном вширь. Механизм таких изменений очень прост – над осыпающимися песками образуются карнизы из суглинка и почвы, которые затем обрушиваются. Только за весну-осень 2015 г. боковая эрозия разрушила 2,5–3,0 м долинного склона Ведуги. Овраг Новый стал непреодолимым бедствием для целого ряда владельцев садовых участков, строения которых подверглись полному уничтожению.

Ключевой участок Семилуки со стороны Дона отличается большим разнообразием экзодинамических форм, чем ведугский. Особенности экзодинамики на правобережье Дона сводятся к следующему.

1. Высокая овражная расчлененность долинного склона. На расстоянии около 5 км между автомобильным и железнодорожным мостами находится 31 эрозионная форма. Это значит, что на каждый километр длины долинного склона встречается 6–7 оврагов.

2. По внешнему виду встречаемые на правобережье эрозионные формы делятся на две группы – *собственно овраги* и *овражно-оползневые комплексы* [8].

Среди собственно оврагов выделяются три типа. 1. *Короткие висячие овраги*, вершины и устья которых располагаются в пределах долинного склона. Устья висячих оврагов не доходят до поймы. Профиль их V-образный. Длина не более 60–70 м, а глубина 4–5 м. Склоны в настоящее время, как правило, задернованы. 2. *Короткие овраги, вершины которых едва выходят за бровку долинного склона*. Все они сохраняют V-образный поперечный профиль. Длина этого типа оврагов равняется в среднем 150–170 м. Максимальная крутизна склонов составляет около 45°. Ширина овражных форм по верху около 50 м. 3. *Овраги, расположенные в границах старой застройки Семилук*. К третьему типу относятся овраги Городищенский и Семилукский. Хотя в самое последнее время удалось сдержать их активный рост за счет зарегулирования стока, но они сохраняют свою прежнюю морфологию – V-образный профиль и фасолевидную форму. Длина Городищенского оврага не менее 320–340 м, а ширина в средней части 200–220 м, что в два раза превосходит ширину его в устьевой части (110–115 м). Такая необычная морфометрия объясняется тем, что долгое время на склонах оврагов активно действовали оползни, следы которых отчетливо видны и поныне.

*Оползнево-овражные комплексы* на «ключе» Семилуки самые динамичные формы. Образование овражно-оползневых форм, как нам представляется, происходит в следующей последовательности: 1) сначала развивается на долинном склоне овражная эрозия; 2) овраги достигают водопорного слоя, чем нарушают равновесие грунтов, лежащих выше – появляются первые признаки подвижки моренных от-

ложений; 3) при дальнейшем эрозионном врезе оползни еще больше активизируются и наступает момент развития самостоятельного оползневого процесса. Там, где изначально овражные формы были сближены, при боковом оползании склонов рядом находящихся оврагов в конечном итоге образуется массивное оползневое тело. Именно такой вариант отмечался нами напротив улицы 2-ой Воздушной Армии и переулка Солнечный, где оползневый массив имеет ширину около 310 м, а длина его от места срыва и до передней части оползающего грунта не менее 170 м.

Многолетние наблюдения на ключевом участке Семилуки позволили установить закономерность активизации оползней. Оказалось, что склоны «плывут» после малоснежных зим, а в зимы многоснежные они смещаются меньше. Механизм такого явления объясняется просто – в малоснежные зимы насыщенные влагой с поверхности пласты морены промерзают, а при оттаивании в начале лета они под силой тяжести скользят по днищу оврагов. Возникает явление *солифлюкций*.

Самый массивный спływ морены мы наблюдали между 2 и 10 марта 2002 г. в верховье оврага, приближающегося к домовладению на улице Кольцова, 2. Длина грязевого потока составила в длину не менее 160 м. Сместившаяся масса морены внешне напоминала застывшую вулканическую лаву. Установлено, что ежегодно в результате солифлюкации на правобережье Дона в городе Семилуки «уплывает» 1–2 м придолинного склона. Но бывают годы, что вершины овражно-оползневых тел продвигаются к водоразделу за один весенне-летний сезон на 7–8 м.

Там, где близко от земной поверхности залегает лессоподобная морена, мы неоднократно отмечали развитие подземной (тоннельной) эрозии. Ее возникновение связано с местами нарушения почвенного покрова – незакрытые почвенные прикопки, углубления при строительстве изгородей, заготовке дерна. От воды, попавшей в углубления, лессоподобная порода размокает и в ее толще образуется отверстие, выходящее в стенку овражной вершины. Первоначально образуется гротовидное углубление размером 1,5×2,0 м, а через некоторое время крыша «грота» обрушивается и овраги продвигаются в сторону водосбора на 2,0–2,5 м.

Эрозионные, эрозионно-оползневые, гравитационные процессы на «ключе» Семилук избыточно интенсивны. Они угрожают появлением новых случаев разрушения домовладений и системы инфраструктуры.

#### **Экзодинамические процессы на ключевом участке Евдаково**

«Ключ» Евдаково находится в окрестностях сел Михново, Рыбальчино, Евдаково. От донской долины он удален вглубь водораздела на 15–20 км. В геологическом строении «ключа» важную роль в возникновении экзодинамических процессов играет писчий мел, песчано-глинистые отложения палеогена, донская морена и венчающие их четвертичные суглинки.

На ключевом участке Евдаково наиболее выражены два экзодинамических процесса – с писчим мелом

карстовый, а с глинами палеогена и донской морены связан оползневый.

Явления мелового карста в окрестностях села Евдаково впервые были отмечены Ф. Н. Мильковым в 1956 г. [9]. Свежие карстовые провалы возникли на пологом (1,5–2,0°) склоне ложбины стока к вершине балки Ольховатской. Первоначально карстовое явление образуется в виде колодецеобразного углубления диаметром до 1,5 м и глубиной до 2,0 м. В 80-х годах на полигоне Евдаково произошло еще несколько провалов, аналогичных первым. Активные явления мелового карста у Евдаково, очевидно, связаны с большими пустотами в псичем мелу, по которым циркулируют подземные воды. Такое предположение мы позволяем сделать по случаю выхода в окрестностях сел Евдаково, Козка, Марки многочисленных вклюдозов, дающих начало родниковым речкам. Родниковая речка Сарма протекает по центру села Марки, впадая в Дон.

Оводов К. С. в Воронежском Подонье выделяет Евдаковский тип оползней [10]. Механизм их возникновения выглядит следующим образом. Неровная поверхность водоупора из палеогеновых глин влияет на движение верховодки в разных направлениях. Если движение водотока совпадает с топографическим уклоном, то выше лежащие слои пород, постоянно обновляясь, начинают ползти. Оползни развиваются на больших площадях и очень энергично. Чаще всего образуются оползневые цирки. Есть примеры, когда площадь отдельных оползневых цирков достигает около 2 га. Местные жители явление оползневых цирков именуют «провалами» или «провальнями» [11].

Скорость роста цирковидных оползней в окрестностях с. Евдаково достигает 3–5 м в год в период сильного увлажнения, что приходится на весенне-осенний период. Один из скоростных оползней находится в верховье балки Киселево. Он имеет длину 200 м от одного «крыла» цирка до другого. Отвесная стенка оползня расчленена оврагами 5–7 метровой глубины, вскрывающих под суглинками желто-бурые палеогеновые пески. Поверхность оползня неровная, булгистая. В замкнутых понижениях сохраняются мелкие озерки и осоковые болотца. К телу оползня подходит донный овраг, существование которого провоцирует частые оползневые подвижки.

#### **Экзодинамические процессы на ключевом участке Донское Дивногорье**

К Донскому Дивногорью относят правобережье Дона от хутора Дивногорский до железнодорожного остановочного пункта «Откос» у села Лиски. Отрезок речной долины на этом участке отличается более чем 90-метровой относительной высотой, чередованием отвесных меловых стенок, прикрытых у подножия осыпями из измельченного мелового рухляка, с фрагментами скрепляющих крутосклоны нагорных лесков. Особую известность этим местам придают расположенные на средних частях долинного склона вертикальные меловые столбы – дивы.

На ключевом участке Донское Дивногорье чаще

других случаются три экзодинамических процесса – равнинные сели, плоскостной сыв и камнепады.

*Равнинные сели* на правобережье Дона случаются нередко. Они – миниатюрная модель грандиозных селей в горах. Сели в Донском Дивногорье часто отмечаются на отрезке хутор Дивногорский – станция Крупенниково. Для образования селей должно совпадать два условия. Первое условие связано с накоплением выветрившегося на долинном склоне и в балках мелового рухляка-пепелух. Второе условие совпадает с развитием циркуляционных атмосферных процессов ливневого характера. Когда эти два условия совпадают, то по балкам Дивногорской и Толстый яр обрушиваются, как в горах, потоки мутной воды, жидкой грязи с включениями глыб мела и меловой щебенки. «Равнинные сели» погребают под собой огороды, сады, луга, постройки. Забивают коллекторы для пропускания воды под железнодорожным полотном и выплескиваются на полотно дороги, останавливая на несколько часов движение транспорта.

Последний равнинный сыв в Дивногорье нами отмечен в июне 2005 г.

*Плоскостной сыв* встречается в нашей области как явление распространенное. В районе Донского Дивногорья отмечается два типа плоскостного сыва – первый относится к сыву почвенной массы, а второй сыв совершается на голом мелу.

Почвенный сыв проходит по окраинам пашни, примыкающей близко к долинному склону. Он возникает чаще всего в том случае, если снежный покров ложится на промерзшую землю. Весной, после многоснежной зимы, почва, насыщаясь влагой, начинает подниматься как тесто и в какой-то момент, теряя связность, начинает течь. «Косы» черноземной почвы становятся особенно заметными на сохраняющихся на северной экспозиции апрельских снежниках.

Уберечь плодородные черноземы от плоскостного сыва можно единственным способом – создать буферную зону непаханой целины между бровкой долинного склона и краем сельскохозяйственного поля.

За наблюдением плоскостного сыва на голом мелу летом 1982 г. нами была заложена экспериментальная аровая площадка на межбалочном пространстве цокольной террасы. Поверхность площадки имеет наклон 3° в сторону Чертова яра. Наблюдения организованы в течение четырех климатических сезонов. Плоскостной сыв на поверхности площадки происходит неравномерно. Максимальный снос с выветривающегося монолита псичего мела за первый календарный год составил 2,5 см [12].

*Камнепады* – еще одна форма экзодинамики, встречаемая на территории Донского Дивногорья. Растрескавшиеся монолиты мела в урочищах «Стенки» под действием силы тяжести скатываются вниз к полотну проходящей у подножия долинного склона железной дороги, создавая подобие курумных массивов в горах. Максимальная размерность глыб достигает 1,0 м в диаметре, а редко и более.

Служба пути Лискинского отделения Юго-

Восточной железной дороги, чтобы сохранить безопасность движения транспорта, вынуждена строить в последнее время металлические заграждения на местах частого схода камнепадов.

**Лискинский террасовый полигон  
за наблюдением экзодинамических процессов**

Лискинский полигон полустационарных наблюдений за экзодинамическими процессами располагается на донских террасах между селом Боево и городом Лиски. Он охватывает три надпойменных террасы Дона на расстоянии по направлению его течения около 35–40 км.

Как правило, поверхности надпойменных террас среднерусских равнинных рек отличаются спокойным мало расчлененным рельефом. Здесь же, напротив, рельеф террас характеризуется частым развитием овражно-балочного расчленения. Свежие овражные формы на поверхности Лискинского полигона встречаются повсеместно в виде *боковых оврагов*, приуроченных к развитым системам логов, прекративших в основном эрозионное развитие и *собственно овражных размывов*, устьем выходящих к уступу первой террасы, а верховьем приближающихся к водоразделу.

Ко второму типу расчленения относится Сорочий яр на северо-западной окраине города Лиски. Многочисленные овражные размывы, как щупальца спрута, расползаются по поверхности террас, приближаясь к водоразделу. Глубина овражных форм удивительно однообразна – 1,2–1,5 м, а ширина их около 5–7 м. Общая длина Сорочьего яра достигает 1,5–1,7 км.

Не затухающий эрозионный процесс на донских террасах Лискинского полигона мы склонны объяснить одним фактором его возбуждающим – неотектоникой. Тем более что полигон находится между Боевским на севере и Хреновским на юго-востоке неотектоническими поднятиями [3]. Стыковое пространство полигона, по-видимому, имеет тенденцию к относительному опусканию. Но как показали исследования К. А. Дроздова, распространение районов активной эрозии одинаково приурочено к неотектоническим структурам с положительным знаком, так и к неотектоническим структурам со знаком отрицательным [13]. В данном случае важен не знак неотектонической структуры, а существование факта колебательного движения.

*Эоловое развевание* на Лискинском полигоне не менее активный процесс, чем эрозия. Эоловые бугры высотой до 3 м и рядом с ними котловины выдувания на нижних песчаных террасах обычное явление. Но следы дефляции донских песков обнаруживаются далеко за их террасовым нахождением – на окраинах водораздела, где они «похоронили» под собой значительные площади плодородных черноземных почв. И

хотя созданные на переваемых песках террас после 1948 г. искусственные насаждения сосновых лесов приостановили их разнос, но, к сожалению, полностью до сих пор не стабилизировали.

Итак, Воронежское Подонье относится к тем немногим регионам центра Русской равнины, где наложение эндогенных и экзогенных факторов создает *кумулятивный эффект*, вызывающий образование разнотипных экзодинамических процессов.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Федотов, В. И. Техногенез и техногенный рельеф центра Русской равнины / В. И. Федотов, С. В. Федотов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2004. – № 1. – С. 99–105.
2. Савко, А. Д. Воронежская антеклиз. Справочное руководство и путеводитель / А. Д. Савко. – Воронеж – Москва; Воронеж: Воронежский государственный университет, 2000. – 129 с.
3. Раскатов, Г. И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы / Г. И. Раскатов. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 1969. – 164 с.
4. Холмовой, Г. В. Опорные разрезы Орловка – Петино – Семилуки / Г. В. Холмовой, Б. В. Глушков, Р. С. Холмовая // Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна Верхнего Дона. – Воронеж, 1984. – С. 50–57.
5. Грищенко, М. Н. Плейстоцен и голоцен бассейна Верхнего Дона / М. Н. Грищенко. – Москва: Наука, 1976. – 327 с.
6. Щукин, И. С. Общая морфология суши / И. С. Щукин. – Москва; Ленинград: ОНТИ, 1938. – Т. 1. – 460 с.
7. Русинов, П. С. Особенности геоэкологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения / П. С. Русинов, В. Н. Жердев, С. Д. Дегтярев // Вестник Воронежского отделения Русского географического общества. – 1999. – Т. 1, вып. 1. – С. 10–14.
8. Федотов, В. И. Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги / В. И. Федотов, С. В. Федотов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2002. – № 1. – С. 5–34.
9. Мильков, Ф. Н. К географии и морфологии активного мелового карста на юге Среднерусской возвышенности / Ф. Н. Мильков // Известия Воронежского отдела Географического общества СССР. – 1957. – Вып. 1. – С. 35–41.
10. Оводов, К. С. Типы оползневых явлений Воронежской и смежных областей / К. С. Оводов // Известия Воронежского отдела Географического общества СССР. – 1957. – Вып. 1. – С. 68–71.
11. Бердникова, З. П. О структуре склонового типа местности мелового юга Среднерусской возвышенности / З. П. Бердникова // Научные записки Воронежского отдела Географического общества СССР. – Воронеж, 1970. – С. 22–32.
12. Федотов, С. В. Динамика свободных эрозионных полей Донского Дивногорья / С. В. Федотов // Структура и динамика Среднерусских ландшафтов. – Тамбов: Тамбовский государственный педагогический университет, 1985. – С. 65–74.
13. Дроздов, К. А. Опыт эрозионного районирования административных областей для целей сельского хозяйства (на примере Липецкой области) / К. А. Дроздов // Научные записки Воронежского отдела Географического общества СССР. – Воронеж, 1970. – С. 45–61.

ФГБОУ ВО «ВГУ» Федотов Владимир Иванович, доктор географических наук, профессор  
E-mail: deanery@geogr.vsu.ru; Тел.: +7 (473) 266 56 54  
Федотов Сергей Владимирович, к. г. н., доцент  
E-mail: deanery@geogr.vsu.ru; Тел.: +7 (473) 266 56 54

Voronezh State University  
Fedotov V. I., Doctor of Geographical Sciences, Professor  
E-mail: deanery@geogr.vsu.ru; Tel.: +7 (473) 266 56 54  
Fedotov S. V., Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor.  
E-mail: deanery@geogr.vsu.ru; Tel.: +7(473)266 56 54