

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА МЕЖДУРЕЧЬЕ ДОНА И ВЕДУГИ

Район, к которому привлечено наше внимание, занимает южную половину Доно-Ведугского междуречья. На западе и востоке его границы проходят по естественным рубежам: на востоке – русло реки Дон, а на западе – русло его правого притока Ведуги. Северная граница совпадает с автомобильной дорогой Воронеж – Землянск до ее пересечения обеих рек, а на юге она лежит в границах городской черты. Южная граница отделяет старую часть города и новый архитектурно-планировочный микрорайон коттеджной застройки. Как и северная граница, южная своим восточным и западным крылом выходит к руслу Дона и Ведуги. В административном отношении эта территория относится к городу Семилуки и лишь частично к Семилукскому району. Кроме северной окраины районного центра в границах района изучения находится южная окраина с. Семилуки, а в северо-западном углу, на правом берегу Ведуги, расположено часть села Ендовище. Общая площадь района, где проводились наблюдения, равна 7,5 км².

Природные предпосылки геодинамических процессов

Геодинамические процессы являются предметом исследования динамической геоморфологии, изучающей главным образом экзогенные процессы рельефообразования (деятельность поверхностных и подземных вод, работу ветра, льда, моря, организмов). Геодинамические процессы являются функцией многих природных факторов, характеризующих погоду – климатические условия, геолого-тектоническую обстановку, почвенный и растительный покров. В нашем случае, как показывают натурные наблюдения, к числу факторов, активизирующих геодинамические процессы на

междуречье Дона и Ведуги, в первую очередь необходимо отнести: 1) тектонико-геоморфологический; 2) гидрогеологический; 3) климатический. Почвенный покров и растительность хотя и несколько видоизменяют характер проявления геодинамических факторов, но не являются определяющими.

Тектонико-геоморфологические предпосылки развития геодинамических процессов. Воронежская антеклиза является важнейшим структурным элементом Русской платформы. Ей соответствует морфоструктура Среднерусской возвышенности. В тектоническом строении Воронежской антеклизы принимают участие два отличающихся друг от друга структурных мегакомплекса – нижний, совпадающий с кристаллическим архей-протерозойским фундаментом, и верхний, спокойно залегающий осадочный чехол Русской платформы.

Нижний мегакомплекс представлен кристаллическим фундаментом, который распадается на ряд мегаблоков. В настоящее время принято различать две структуры первого порядка – Лосевскую шовную зону и Хоперский мегаблок [13]. Граница между ними проходит по Лосевско-Мамонской и частично Курско-Воронежской зонам разломов. Западнее Лосевско-Мамонской зоны разломов расположена Лосевская рифтогенная зона, сложенная метаморфизированными вулканогенно-осадочными породами. В границах Лосевской рифтогенной зоны различают три тектонических блока четвертого порядка – Воронежский, Краснолесный и Семилукский. Семилукский блок располагается к западу от Донской зоны разломов и отличается более высоким гипсометрическим положением по отношению к соседнему Воронежскому блоку.

Многими авторами по результатам геолого-геоморфологического анализа установлена одна из важнейших закономерностей, а именно: наличие общей унаследованности, существующей между докембрийским структурно-тектоническим строением и структурно-тектоническим строением платформенного чехла, и особенности его мезокайнозойской составляющей. Наиболее отчетливо эта связь прослеживается с неотектоникой. Так, Н.С. Бевз [2] на правом берегу Дона выделяет морфогенетические поверхности, имеющие тесную связь с блоковой структурой кристаллического фундамента. При формировании морфогенетических поверхностей протекали новейшие колебательные движения блоковых структур, “запечатленные” в осадочном чехле и формах рельефа.

Территория окрестностей г. Семилуки относится к Ведугскому морфоскульптурному комплексу, который располагается в бассейне Девы и Ведуги. Верхний структурный мегакомплекс совпадает с относительно слабонарушенным платформенным осадочным чехлом. Он состоит из палеозойского, мезозойского и кайнозойского структурных комплексов.

Палеозойский комплекс представлен девонским структурным этажом, который формируется в условиях моноклинали. Наклон слагающих его пород имеет северное и северо-восточное падение. В этом же направлении происходит увеличение мощности девонских отложений и омоложения девонских слоев.

Мезозойский структурный комплекс отделен от девонского значительным континентальным перерывом в осадконакоплении. Здесь отсутствуют породы карбона, перми и триаса. Мезозойский комплекс представляет моноклинали, наклоненную к югу и юго-западу в сторону Днепровско-Донецкой впадины, со стороны которой в меловой период проявилась морская трансгрессия. Нижний мел в междуречье Ведуги и Дона сохраняется повсеместно, а верхний уцелел от размыва только со стороны долины Ведуги.

Анализ геологических разрезов показывает, что на изучаемой территории несколько раз менялись условия осадконакопления, а именно: морские фации сменялись континентальными и вновь морскими. Это свидетельствует о том, что здесь наблюдаются перманентные колебательные (эпейрогенические) движения, меняющие несколько раз знак тектонических движений.

Кайнозойский структурный комплекс представлен палеогеновыми отложениями. Они уцелели на водоразделах и вблизи долины Дона от неоген-четвертичной эрозии, когда особенно активно проявились неотектонические движения юго-западнее г. Семилуки. Именно в неогеновое и четвертичное время в континентальных условиях происходит формирование современных черт рельефа. Однако, как образно замечает Г.И. Раскатов [11], “многие элементы докембрийских структур просвечивают и сквозь мощный палеозойский чехол и получают соответствующее отображение в мезозойских и кайнозойских структурах” (с. 144).

К миоцену относится начало формирования Среднерусской возвышенности, в том числе ее восточного склона [11]. В междуречье Дона и Ведуги в ее северной части выделяют миоценовую (эрозионно-денудационную) поверхность выравнивания, а южную и центральную часть междуречья занимает раннеплиоценовая поверхность [17].

Неотектонические движения земной коры в миоцене частично унаследовали сложившиеся донеогеновые тектонические структуры, а частично сформировали локальные неотектонические структуры в виде поднятий, структурных террас, прогибов. Одна из таких структур в виде прогиба тяготеет к правобережью Дона (например, Семилукский прогиб). Южнее г. Семилуки располагается тектоническое Еманчинское поднятие, относящееся к структурам второго порядка, а несколько западнее Тимское поднятие.

Практически к миоцену относятся современные контуры речной сети – правых прито-

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

ков Дона, таких как Сосна, Девица, Тихая Сосна.

Существенные преобразовательные геоморфологические события развернулись в четвертичное время. В четвертичном этапе необходимо различать влияние нескольких оледенений. Одни материковые оледенения на рельеф северо-восточных склонов Среднерусской возвышенности оказывали опосредованное воздействие, заполняя неогеновые и четвертичные долины аллювиальными отложениями (Днепровское, Калининское оледенения), а другие, как например, Донское оледенение в виде Донского языка, оставляли продукты моренной аккумуляции. Льды донского языка продвигались с учетом основных форм рельефа, сложившихся к этому времени. Продвигаясь по пониженным участкам, ледник обходил возвышенные.

Наступление Донского ледника существенно изменило очертания гидрографической сети, по сравнению с предшествующей эпохой. Именно в это время произошло обособление долин Девицы и Ведуги [16]. Общий же рисунок долин и положение водоразделов крупных рек (Дона, например) в верхнечетвертичное время остались без существенных изменений. Параллельно с периодами наступления льдов, сменявшихся межледниковыми эпохами, в верхнечетвертичное время происходило повсеместное поднятие Среднерусской антеклизы и соседней с ней Окско-Донской впадины. Неотектонические структуры локального уровня получают здесь четкое геоморфологическое отражение. Следствием положительных движений земной коры стало углубление главных долин и развитие балочной сети. Возрастает глубина расчленения (в частности образование уступов III, II, I надпойменных террас), активизация гравитационных, суффозионных и карстовых процессов.

Полностью наследуя характер и направленность геоморфологических процессов верхнечетвертичной эпохи, современные эрозионно-гравитационные процессы получают широкое развитие. Их активность хорошо коррелирует

ся с районами неотектонических положительных колебаний земной коры. Так, территория Доно-Ведугского междуречья по данным современных нивелировок В.А. Матцковой, М.И. Сингиной, А.В. Живаго, В.А. Зенину, Л.Г. Камынину, Ю.А. Мещерякову ежегодно поднимается на 2 мм/год (цит. по Г.И. Раскату, [11]).

Выводы. 1. При прочих равных условиях тектонико-геоморфологическая обстановка является первым и основополагающим фактором активных геодинамических процессов на правобережье Дона и Ведуги у г. Семилуки. 2. Тектонико-геоморфологический фактор определяет характер геодинамических процессов: 1) формирует базис эрозии, который для правобережья Дона равен 78,1 м, а со стороны Ведуги максимально 67,1 м; 2) в местах неотектонических поднятий и зонах их влияния активно протекают эрозионно-гравитационные процессы, особенно эрозия, оползни, солифлюкция.

Геолого-литологический фактор развития геодинамических процессов. Геологическое строение и литологический состав слагающих междуречье Дона и Ведуги пород выступают дополнительным фактором, провоцирующим активизацию геодинамических процессов. Между Ведугой и Доном рельефообразующую роль играют геологические образования, относящиеся к верхнему девону, нижнему и верхнему мелу и ледниковый комплекс Донского языка.

Девонские породы на северо-востоке Среднерусской антеклизы повсеместно залегают на неровной поверхности докембрийского фундамента. Подошва девонских слоев по данным бурения в с. Латная погружается на глубину 34 м ниже уровня моря [5]. На дневную поверхность верхнедевонские отложения выходят по правому склону долины Дона и Ведуги на отметке около 90 м выше уровня моря. У самого уреза воды в реке Дон в черте г. Семилуки обнажаются желтовато-зеленого цвета глины семилукского горизонта верхнего девона. Глины сильно известковистые, плотные, однородные, с тонкими прослоями глинистых известняков.

Известняки, как правило, зеленовато-серого цвета, органогенно-обломочного характера. В глинистых отложениях встречаются раковины брахиопод хорошей сохранности. Обнажающаяся мощность семилукских слоев около 10-12 м.

На семилукских слоях с размывами залегает петинский горизонт, обнажающийся на отрезке г. Семилуки – село Петино. Петинские слои сложены преимущественно глинами, песчаниками, алевритами. Глины обычно голубовато-серые, серые, светлые. Песчаники охристо-желтые, обычно мелкозернистые, с железистыми включениями и алевритами. Алеврит буро-серого цвета или охристо-желтый, неравномерно глинистый, переходящий в песок. Общая мощность петинского горизонта достигает 6-7 метров.

Воронежский горизонт перекрывает петинские слои. Воронежские отложения представлены преимущественно глинами – серо-зелеными, серовато-желтыми, шоколадно-коричневыми, зелеными, бурыми. Глины известняковистые, плотные, пластичные, содержат мало мощные прослои известняка. Известняк плитчатый, серовато-зеленого и серовато-желтого цвета, органогенно-обломочный. Мощность воронежских слоев достигает 7 м.

Общая мощность девонских отложений, обнажающихся на правом берегу Дона, не менее 14-15 м. Опорными разрезами семилукских, петинских и воронежских слоев являются обнажения, встречающиеся в оврагах Семилукский и Городищенский (Больничный). Нижние части обнажений прикрыты в разных местах от 0,7 до 2-2,5 м осыпью.

После длительного геологического перерыва¹ в окрестностях Семилук на верхнедевонских отложениях повсеместно залегают слои нижнего, а затем и верхнего мела.

Нижний мел представлен готеривским, аптским и альбским ярусами, обнажающимися на правом берегу реки Ведуга в оврагах Свиная голова и Пятиглавый. Литологически го-

теривский ярус представлен серым, пепельно-слюдистым алевритом, в основании которого он подстилается сидеритовой плитой мощностью 0,2 - 0,3 м. Толща алеврита достигает 4,0 м.

Породы готеривского яруса перекрываются песчано-глинистыми отложениями аптского яруса. Песок апта отличается разнообразием окраски – желтовато-лимонный, светло-серый, охристый. По составу песчаные толщи состоят из крупно- и среднезернистых фракций. Глины аптского яруса пепельно-серые сильно алевритистые, каолиновые. Общая мощность аптского яруса достигает 8 м.

По долине Ведуги и на склонах оврага “Пятиглавый” можно наблюдать как, аптские отложения перекрывают альбскими светло-серыми с зеленоватым оттенком песками. В основании мелкозернистых песков иногда встречаются примеси грубого кварцевого материала со следами глауконита, в отдельных прослоях слюдистые. Общая мощность альбского яруса достигает 10 м. Нижнемеловые отложения на правом берегу Ведуги прикрыты значительными (1-2,5 м) толщами осыпи из самих песков и вышележащих пород верхнего мела и четвертичных суглинков.

Верхнемеловые толщи на Ведугском правом берегу представлены отложениями сеномана и турона. Сеноманский ярус состоит, главным образом, из светло-серых среднезернистых кварцевых песков с зернами измельченного выветриванием глауконита. В верхней части сеноманских слоев находится толща сурки. Это сильно известковистый песок, переходящий в песчанистый мел с плитами фосфорита. Мощность сеноманского яруса в обнажении оврага Пятиглавый достигает 5-7 м. В верхней части сеноманские породы переходят в писчий мел туронского яруса. Туронский ярус в Воронежской области представлен исключительно писчим мелом, мощность которого может достигать нескольких десятков метров. Так, буровая скважина в с. Синие Липяги про-

¹ Отсутствуют триасовые и юрские горизонты

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

шла толщу туронского мела на глубину 69,48 м. В обнажении оврага Пятиглавый на Ведуге на дневную поверхность выходит около полутора метров туронского писчего мела, перекрытого серой и бурой мореной плейстоцена.

Плейстоценовая история в бассейне Верхнего Дона изучена по многочисленным опорным разрезам, значительная часть которых разбросана по северной половине Воронежской области [9]. Самые впечатляющие приурочены к правобережью Дона у сс. Урыв, Коротояк, Петино, Орловка. Однако, наиболее полное представление об отложениях ледниковой эпохи можно составить по обнажающимся слоям нижнеплейстоценовых толщ на правобережье р. Дон под Семилуками. Отложения морены здесь связаны с результатами аккумуляционной деятельности Донского языка.

М.Н. Грищенко [3] в разрезе донской морены выделяет четыре литологических горизонта: а - "красная" морена; б - "бурая" морена; в - "серая" морена и г - "темно-серая" морена. По более поздним данным Г.В. Холмовым все четыре горизонта морены интерпретируются – как "а" - абляционная морена, "б" - бурая – как основная стадия отступления, "в" - серая – как основная стадия наступания и "г" - темно-серая глина – как озерно-ледниковая толща.

На абсолютной отметке 140 м в стенке оврага Ледниковый, устьем выходящим в долину Дона, под слоем современной почвы (0,7 м), делювиальным суглинком (0,3-0,5 м) и среднеплейстоценовым песчаным аллювием (0,9-1,1 м) обнажаются нижнеплейстоценовые толщи. Группа авторов в составе Г.В. Холмового, Б.В. Глушкова, Р.С. Холмовой [9] сверху вниз описывают 13 слоев общей мощностью около 13 метров.

1 слой – глина желтовато-зеленая пластичная, в основании и кровле опесчаненная до супеси, содержащая включения эрратического материала в виде зеленокаменной породы и полевого шпата, тонкослоистая, с пологой слоистостью к востоку. В верхней части глина слабо гумусированная, а на нижней наблюда-

ется четкий контур эрратической гальки. Мощность 0,45 м.

2 слой – морена "красная", представленная буровато-охристым суглинком, сильно песчаным, неслоистым, плотным, с умеренным количеством мелкой гальки из эрратических пород, образующей горизонт скопления у нижней границы. Мощность "красной" морены около 1,8-1,9 м.

3 слой – морена "бурая". Суглинок бурый, серовато-бурый, неслоистый, с умеренным количеством валунов, имеет столбчатую и комковатую отдельность. В толще наблюдаются линзы песка и гравия. Часто встречаются кремнистые или карбонатные конкреции шаровидной и вытянутой формы. Нижняя часть моренного слоя постепенно переходит в нижележащий слой, но в соседних обнажающихся стенках оврагов переход резкий. Мощность "бурой" морены в овраге Ледниковый 5,5 м.

4 слой – глина темно-серая неслоистая, гумусированная, без включений. Встречаются ожелезненные карбонатные прослои и галька эрратических пород. Мощность слоя составляет 0,8 м.

5 слой – суглинок серый, тяжелый, часто встречается гравий и галька кремня и песчаника. Мощность 0,9 м.

6 слой – глина грязно-серая, гумусированная. В нижней части более осветленная. Галька из местных пород. Мощность 0,4 м.

7 слой – суглинок серый, с сизым оттенком, более гумусирован, чем слой 6. Галька и валунчики местных пород. Слой постепенно переходит в горизонт "г". Мощность 1,6 м.

8 слой – преимущественно толща "темно-серой" морены, в которой преобладают глинистые породы с включением мелкозернистой супеси и песков с участием включений из гальки местных и эрратических пород. Общая мощность "темно-серой" морены составляет 3,0 м.

По данным Г.В. Холмового [9] во всей 13-метровой толще морены преобладают глинистые фракции (50-60%) и алевритовые (до 40%). В целом глинистость моренной толщи у с. Семилуки нарастает сверху вниз. Так, глинис-

тость в толще “красной” морены 30-35%, “бурой” морены 45-50%, “серой” – 50-55%, а “темно-серой” – около 60%.

М.Н. Грищенко [3] в толщах “серой” и “темно-серой” морены отмечает содержание перетолженной пыльцы древесных пород сосны, ели, дуба, березы, лещины, граба, бука и представителей фауны приледниковых водоемов – комплекс мелких форм моллюсков.

В геолого-геоморфологическом облике правобережья Дона у г. Семилуки выделяется расчлененная на отдельные блоки поверхность, осложненная оползнево-солифлюкционными процессами. В г. Семилуки против средней школы М.Н. Грищенко [3] сверху вниз в обнажении террасы отмечает следующие слои.

1. Почвенный слой мощностью 0,7 м.
2. Суглинок темно-бурый, выщелоченный, безизвестковистый толщиной 0,50 м.
3. Суглинок бурый, слабо песчаный, с углекислой известью в виде порошковой присыпки, трубочек лжемицелия и редких конкреций углекислого кальция. Мощность слоя около 1,5 м.
4. Карбонатный горизонт, представленный светло-бурый суглинком. Мощность этого слоя составляет 0,5 м.
5. Суглинок светло-бурый до палевого, слоистый, известковистый с густой сетью лжемицелия и конкрециями углекислого кальция. По столбчатому строению суглинки *напоминают лессовые породы*. Мощность лессоподобных отложений составляет 2 м.
6. Суглинок бурый, той же лессоподобной структуры. Мощность шестого слоя составляет 2,1 м.
7. Суглинок коричневатобурый, неравномерной окраски. Гумусирован в верхней части. Содержит песок, который книзу увеличивает свою мощность. Общая толщина седьмого слоя составляет около 1,0 м.

8-11 слои в теле террасы в большинстве сложены различного цвета глинами и только в нижнем слое присутствует светло-серый песок. Совокупная мощность всех четырех слоев равна 6,9 м.

Верхняя часть цокольной террасы, и это очень важно для оценки современных геодинамических процессов, протекающих на правом берегу Дона, связана своим генезисом с делювиально-солифлюкционными явлениями.

Выводы. 1. Особенности геологического строения и разнообразная литология слагающих междуречье Дона и Ведуги пород оказывает существенное влияние на морфологию флювиальных форм рельефа в окрестностях г. Семилуки. Чередование глин, суглинков, песков, карбонатных и лессоподобных пород в одних случаях провоцирует активизацию геодинамических процессов (правобережье Дона против микрорайона коттеджной застройки, правобережье Ведуги – Ендовищенские овраги, осыпи), а в других их затухание (овраги в с. Семилуки, овраг Семилукский).

2. Сопоставление геологического строения ведугской и донской части междуречья на отрезке палеозой-кайнозой показывает существование здесь *геологической асимметрии* (рис. 1). На правобережье Дона отсутствуют отложения сеномана и писчего мела турона, а также, по-видимому, частично нет нижнемеловых слоев, которые вскрываются на правобережье Ведуги. Восточная, Донская, часть междуречья выделяется перед западной, Ведугской, более полным ледниковым комплексом отложений Донского языка. Если мощность обнажающейся части неоплейстоценовых отложений на левом склоне оврага Ледниковый составляет около 17 м (правый берег Дона), то те же самые неоплейстоценовые отложения на правобережье Ведуги в овраге Пятиглавый имеют мощность всего 2,3 м.

3. Главными рельефообразующими породами на правобережье Дона выступают девонские отложения и отложения ледниковые, а на правобережье Ведуги доминируют нижнемеловые и верхнемеловые породы, литологически резко различающиеся друг от друга.

Гидрогеологические условия как предпосылки активизации геодинамических процессов. Познание гидрогеологических условий в бассейне Ведуги, Девицы, Дона в окрестностях

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуга

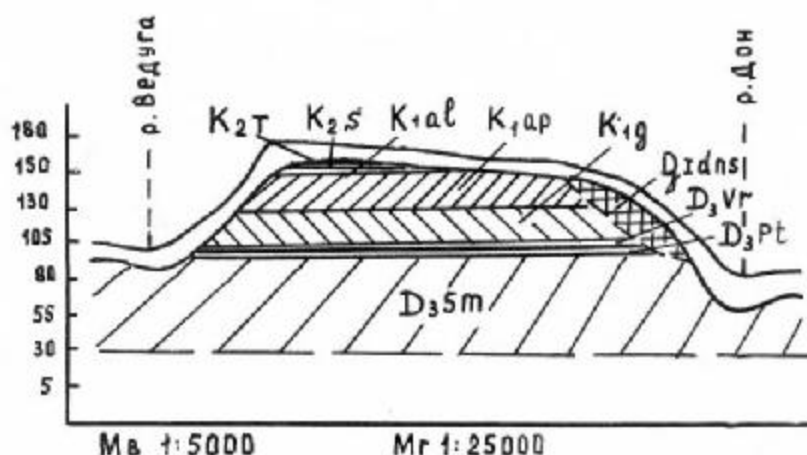


Рис. 1. Геологический разрез междуречья р. Дон и р. Ведуга (г. Семилуки)

Семилук и его ближайшем окружении в основном начиналось в 30-х годах XX века. В 1931-1934 годах гидрогеологические работы были связаны с проблемами водоснабжения и инженерной геологии. Лидером в изучении подземных вод Воронежского края в 30-х годах стал А.А. Дубянский. Наиболее актуальными его работами стали – “Подземные воды Воронежа” (1933), “Гидрогеологические районы Воронежской области” (1935), “Геология и подземные воды северной части Воронежской области” (1939), которую А.А. Дубянский опубликовал в соавторстве с А.А. Скоркиным.

После 40-х годов XX в. гидрогеологическое изучение Воронежской области и в частности ближайшего Подворонежья связано с проведением работ по гидрогеологическому картированию. Так, в 1942 году В.А. Жуковым и А.Э. Константиновым и другими авторами была составлена первая гидрогеологическая карта масштаба 1:1000000. Позднее, в 1946 году была подготовлена гидрогеологическая карта масштаба 1:500000, лист М-37-В (Воронеж), где обобщен полевой, литературный, фондовый материал. К этому времени предварительно сложилось представление о существовании основных водоносных горизонтов на территории Подворонежья.

В 1960 году Воронежской гидрогеологической партией был осуществлен комплекс буровых и гидрогеологических работ, по результа-

там которых составлена гидрогеологическая карта масштаба 1:200000 для южной половины листа М-37-IV. Исходными материалами для составления карты стали 132 гидрогеологических точки, описанные в процессе съемки, 3 гидрогеологических скважины, пробуренных Воронежской партией с 6 опытными откачками на основные водоносные горизонты, 9 скважин пробурены Гипрокоммунстроем для обеспечения водоснабжения г. Воронежа, 4 скважины пробурены для водоснабжения г. Семилуки Спецстройтрестом и 65 скважин на воду были пробурены Воронежской строительно-монтажной организацией.

В настоящее время существенное влияние на водоснабжение и активизацию геодинамических процессов оказывают не все известные, а лишь некоторые водоносные горизонты.

Существенное значение имеет водоносность девонских отложений. Водоупором девонских вод являются мощные толщи глин семилукского горизонта, а к водосодержащим горизонтам относятся перекрывающие его петинские отложения и выше лежащие воронежские слои девона и соседних с ним отложений нижнего мела и неогена.

Петинский водоносный горизонт, сложенный песками и песчаниками имеет мощность 2-9 м, развит на правобережье Дона и относится к напорно-безнапорному типу. Глубина залегания кровли горизонта наименьшая в бор-

товых частях долин рек, где петинские отложения выходят на дневную поверхность. Абсолютные отметки подошвы петинского горизонта понижаются на правом берегу р. Дон с юга на север от 90 м до 80 м. На большей части площади распространения петинского горизонта отмечается гидравлическая взаимосвязь с водоносными горизонтами воронежских, нежнемеловых и неогеновых отложений, с которыми он имеет единый уровень.

Поток вод направлен к долинам рек Дон, Ведуга и Девица, которыми горизонт дренируется. По типу циркуляции воды петинских отложений поровые и трещинные.

Водообильность отложений, судя по имеющимся сведениям, незначительная. Дебиты многочисленных родников 0,01-0,1 л/с, что свидетельствует о плохой водоотдаче водовмещающих пород.

Подземные воды петинских отложений характеризуются как слабоминерализованные с сухим остатком 139-877 мг/л. Химический состав вод гидрокарбонатно-кальциевый, гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевый. Преобладание в химическом составе вод гидрокарбоната говорит о хорошем водообмене.

Общая жесткость вод изменяется в широких пределах от 1,64 до 16,54 мг/дм³. Преобладает карбонатная жесткость. Содержание NO₃ в водах небольшое.

Воды преимущественно слабо щелочные (рН 6,9-8,1). Питание водоносного горизонта петинских отложений на большей части площади идет за счет перелива вод из вышележащих водоносных горизонтов или за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка водоносного горизонта происходит в водоносные горизонты неогеновых, четвертичных отложений путем боковой фильтрации.

Эксплуатируются воды петинского горизонта местным населением посредством единичных колодцев и родников.

Самостоятельное значение в гидрогеологической структуре междуречья имеют меловые отложения и прежде всего *водоносный горизонт готерив-аптских отложений* нижнего

мела. Грунтовые воды нижнего мела прослеживаются на западе описываемого района и на водораздельных участках правобережья р. Дон. Водовмещающие породы представлены крупнозернистыми песками (аптский ярус) и мелкозернистыми до алевритистых с прослойками песчаников (готеривский ярус).

Водопроницаемые породы апта и готерива не имеют разделяющего их водоупорного слоя, а поэтому они картируются и описываются как единый водоносный горизонт.

Песчаные породы нижнего мела, вследствие приуроченности их к водораздельным участкам и дренажа залегающих в них вод речной и овражно-балочной сетью, обводнены лишь в нижней части слоя. Мощность его колеблется от 2-5 м до 8-15 м. Глубина залегания уровня подземных вод от 17,5 м на склонах до 62 м на водоразделах.

Абсолютные отметки зеркала грунтовых вод на водоразделах находятся на высоте 105-112 м. Поток вод готерив-аптских отложений направлен к дренирующим его руслам рек Дон, Девица, Ведуга. Водообильность нижнемеловых отложений незначительная. Измеренный дебиты родников, питающихся водами готерив-апта, равен 0,01-0,08 л/с. Только в отдельных родниках дебит достигает 0,22-0,45 л/с.

Подземные воды нижнемеловых отложений пресные, с сухим остатком 160-494 мг/л.

Химический состав вод, преимущественно, гидрокарбонатно-кальциевый и гидрокарбонатно – кальциево - натриевый. Встречаются также воды гидрокарбонатно – сульфатно – кальциево - натриевого состава.

По степени жесткости воды изменяются от очень мягких до умеренно-жестких, с общей жесткостью 1,72-6,05 мг/дм³. Жесткость, преимущественно, карбонатная.

Содержание NO₃ в водах небольшое 2-7 мг/л. Только в отдельных родниках NH₄ достигает 0,7 мг/л, а SiO₂ – 8-20 мг/л.

Воды преимущественно слабо щелочные (рН 6,9-7,8). Они отличаются хорошими физическими свойствами – пресные, прозрачные, без цвета, без запаха, без осадка. Замеренная

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

температура воды 10-15°C. В целом воды нижнемеловых отложений обладают хорошими питьевыми качествами.

Питание подземных вод нижнемеловых отложений осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Преимущественно это происходит на склонах водоразделов, где описываемый водоносный горизонт перекрывается хорошо водопроницаемыми породами нижнего и верхнего мела.

На всей площади распространения водоносный горизонт нижнего мела гидравлически взаимосвязан с водами воронежских и частично петинских отложений. Разгрузка водоносного горизонта происходит за счет перелива вод в водоносные горизонты неогеновых, воронежских, петинских отложений.

Водные ресурсы нижнемеловых отложений весьма незначительные. Эксплуатируются они в населенных пунктах с помощью каптажирования родников для питьевых и хозяйственных целей.

Верхне-среднечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт оказывает существенное, если не решающее влияние на некоторые протекающие в окрестностях г. Семилуки процессы. Влияние горизонта особенно сказывается в зоне коттеджной застройки на правом берегу Дона.

Хотя основная площадь его распространения приурочена к левобережным надпойменным террасам, водоносный горизонт в виде узких полос существует вдоль рек Дона, Ведуги и Девицы. Водовмещающие толщи подстилаются различного возраста и литологического состава породами – воронежскими известняками, петинскими песчаниками, семилукскими глинами, местами породами неогена и апта.

Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и боковой фильтрации. Движение вод направлено в сторону речных русел.

Уровень стояния грунтовых вод верхне-среднечетвертичных отложений достаточно высокий. Мощность водоносного горизонта

изменяется от 18 до 20 м. Химический состав вод исключительно пестрый. Встречаются гидрокарбонатные, хлоридно-сульфатные, кальциево-натриевые воды. Там, где отсутствует с поверхности экран, горизонт может загрязняться.

Верховодка для Доно-Ведугского водораздела имеет исключительно важное значение. С ее существованием здесь связано немало проблем. В первую очередь из-за сезонного колебания ее уровня происходит подтапливание фундаментов, заливаются погреба. Насыщая верхние слои моренных суглинков на окраине междуречья, обращенного к Дону, активно происходит оползание склонов долины, а часто возникают солифлюкционные потоки.

Верховодка развита там, где распространены моренные отложения. Водоносными породами являются четвертичные покровные суглинки, которые перекрывают морену. Там же, где они оказываются маломощными или отсутствуют, то водоносный слой как бы перемещается в опесчаненную толщу “бурой” морены, а водоупором в этом случае выступают более плотные и глинистые отложения “серой” морены.

Мощность покровных суглинков колеблется от 1-2 м до 13-15 м. Нередко водоупором могут быть для верховодки и сами более плотные разности покровных суглинков.

Глубина залегания вод колеблется от 0 до 3-4 м, о чем свидетельствуют заболоченные участки и уровни воды в колодцах. Водообильность этих вод очень незначительная. Откачки их колодцев дали очень небольшие дебиты, которые колеблются от 0,04 до 0,09 л/с. Расходы определялись по скорости восстановления уровня воды. Воды в основном пресные, с минерализацией от 0,544 до 0,964 г/л, однако редко встречаются колодцы, где минерализация достигает 2,0 и 2,446 г/л.

По химическому составу эти воды довольно пестрые: гидрокарбонатно – сульфатно – натриево - кальциевые, сульфатно – кальциево - магниевые. Воды отличаются значительной степенью загрязнения. Количество NO_3 в

некоторых колодцах достигает 0,54 и 0,62 г/л. Жесткость вод колеблется в пределах от 5,41 до 22,43 мг/дм³, что позволяет относить их к жестким и очень жестким водам. Имеются незначительные количества бора и лития. Температура воды колеблется от 9-10° – осенью до 13-15° – летом.

Питание верховодки происходит за счет атмосферных осадков и паводковых вод. Дренажруется верховодка рядом ручьев и рек. Эти воды дают начало ряду небольших ручьев. Согласно ГОСТу верховодка не вполне соответствует воде питьевой, но может быть пригодна для целей полива.

Для установления особенностей распространения верховодки на междуречье Ведуги и Дона нами 2-12 марта 2002 года было проведено анкетирование домовладельцев коттеджей в г. Семилуки и с. Семилуки. В анкетировании приняло участие 100 землепользователей частных владений и владельцев государственных квартир. При выборе места для анкетирования учитывались следующие условия: 1) распределение участков в зависимости от их приуроченности к основным элементам рельефа: придолинный склон, центральный водораздел, прибалочный склон; 2) этажность застройки; 3) ориентация улиц по отношению к направлению долины Дона (параллельно или перпендикулярно); 4) уровни фундаментов (высокие, низкие).

В анкету были включены вопросы, согласно которым можно было установить уровень грунтовых вод, сроки затопления, влияние климатических сезонов на явление верховодки и другие. В 32 случаях в погребах, построенных под домом, каждую весну появляется вода, а в трех случаях вода стоит в погребах и летом – ул. Кольцова, 2; переулок Солнечный, 3; ул. Менделеева, 7/1.

Анализ опросных листов показывает, что в поведении верховодки на территории коттеджной застройки между бровкой долинного склона Дона и автомобильной дорогой (ул. Транспортная) на Латную прослеживаются следующие закономерности: 1) уровень резко

повышается в период снеготаяния; колебания уровня варьируют от 0,2-0,3 м до 1-1,5 м в зависимости от глубины погребов, построенных под домами; 2) верховодка приурочена не только к водораздельным участкам, но она регистрируется даже в тех случаях, когда строения находятся на расстоянии 2-3 десятков метров от естественных дренажных систем (овражно-балочные углубления). Это значит, что распределение верховодки зависит от особенностей распределения водоупорного слоя. Например, на ул. Набережная (дома №2''а'', 25, 51/3, 53/2) подтопление погребов не регистрируется, а на соседних улицах Менделеева (№ 12, 2, 8, 7/1) и Тимирязева (№ 5, 9, 4) верховодка появляется в погребах каждую весну (рис. 2). Более того даже на одной и той же улице в соседних домах может отсутствовать подтопление. Например, на улице Советской (№ 2, 8, 7, 5, 1, 3, 4, 10, 6) вода в самых глубоких (2-2,5 м) погребах отсутствует, а в погребе дома №27 вода в марте 2002 года поднималась на высоту до 1 м. Ее приходилось откачивать несколько раз в течение дня. Аналогичная обстановка складывается на улице 2-ой Воздушной Армии, которая ориентирована перпендикулярно простиранию донской долины. Постройки, расположенные ближе к водоразделу и имеющие самые глубокие погреба (2,5-3 м), никогда не подтапливаются. Более того выгребные ямы, которыми пользуются жильцы, многие годы не чистятся, так как жидкость хорошо фильтруется. Зато некоторые постройки на той же самой улице (дома №7, 5, 3), расположенные на придолинном склоне в 30-40 м от бровки, регулярно подтапливаются. На подтапливаемых фундаментах после подсыхания появляется характерный белый налет.

Самыми неблагоприятными участками на территории коттеджной застройки, по результатам анкетирования, оказались улица Транспортная, переулок Солнечный, ул. 2-ой Воздушной Армии (частично), ул. Тимирязева, ул. Менделеева (частично), переулок Овражный, ул. Кольцова, ул. Огнеупорщиков, ул. Есенина (частично), ул. Больничная (Гончарова).

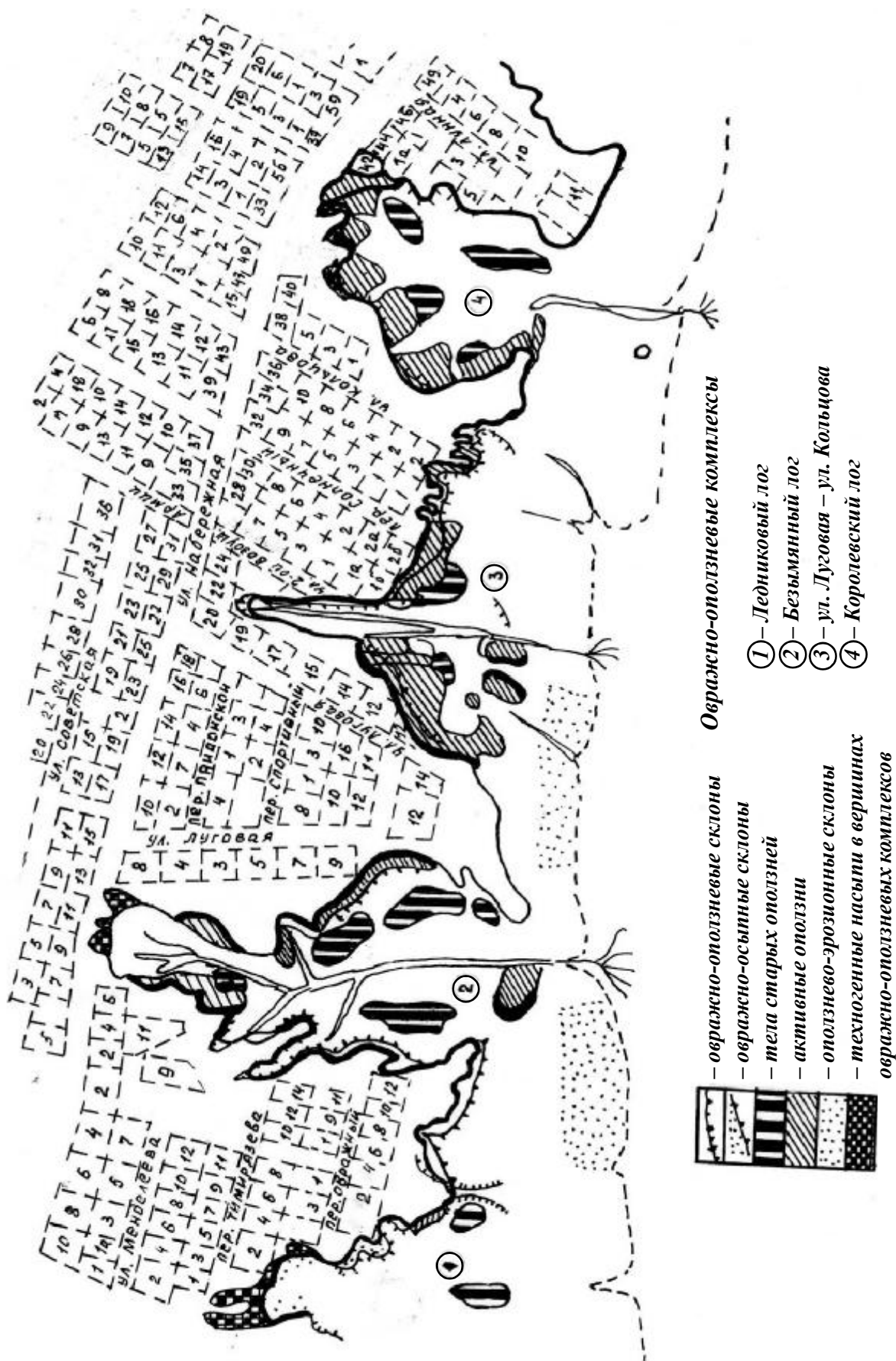


Рис. 2. Динамика овражно-оползневых комплексов на правом берегу р. Дон (г. Семилуки)

Выводы. 1. Насыщенность грунтовыми водами петинских, воронежских и нижнемеловых отложений провоцирует активизацию оползневых процессов в средней части долинного склона, обращенного к Дону.

2. Верховодка на водоразделе проявляется в местах антропогенных углублений, что вызывает переувлажнение и даже наблюдаются следы заболачивания.

3. Верховодка на периферии водораздела – главная причина активизации солифлюкционных процессов, отседания бортов вершин оврагов и оползания верхних участков долинного склона и овражных склонов.

Климатический фактор активизации геодинамических процессов. Роль климатических факторов в развитии эрозионных процессов – хорошо и всесторонне изученное в эрозиоведении явление. При прочих равных условиях эрозионная опасность земель является производной от характера выпадения дождевых осадков, режима снегоотложения и снеготаяния. Наблюдения на долинных склонах Дона и Ведуги показывают, что климатический фактор оказывает существенное значение не только на эрозию, но и другие геодинамические процессы, совершающиеся в окрестностях г. Семилуки. Под влиянием микроклиматических особенностей находятся оползневые и солифлюкционные процессы. Чтобы оценить роль климата в активизации геодинамических процессов в окрестностях г. Семилуки необходимо обратить внимание на следующие элементы местного климата.

1. Сезонность температурных условий и выпадении осадков. Здесь четко выражены четыре сезона – зима, весна, лето, осень. Среднемесячная температура зимнего периода по метеостанции Нижнедевица² составляет – (-8,7°C), весеннего – (+4,3°C), летнего – (+18,3°C) и осеннего – (+5°C). Абсолютные годовые температуры в зимнее время зарегистрированы -38°C, а летом +39°C.

Осадки в течение весны, осени и лета выпадают в жидкой фазе. Нередко в виде ливней. Зимний сезон преимущественно отличается твердыми осадками. Но из-за частых оттепелей снег чаще всего на плакорах и склонах южной экспозиции может полностью растаять. Среднегодовое количество выпадающих осадков измеряется 504 мм. За зимний сезон их выпадает около 89 мм, весной – 104 мм, летом – 193 мм, а осенью – 118 мм. В самые уязвимые периоды, когда почвенный покров лишен скрепляющей его растительности (весна-осень), выпадает 44% от годовой суммы осадков.

2. Снежный покров и глубина промерзания почвы. Образование устойчивого снежного покрова приходится на первую половину декабря. Мощность снега колеблется от 10-15 см до 30-40. Но, если в марте 1956 года высота снежного покрова достигала 299 см на отдельных участках, то уже во второй половине февраля 2002 года его не сохранилось ни на долинных и балочных склонах, ни на водоразделах. Мелкие снежники еще можно было встретить в прибрежных частях балок на склонах северной экспозиции.

Средняя глубина промерзания грунта (тяжелый суглинок) равна 62 см, но на морозобойных местах (оголенные участки придолинных склонов и стенки срыва) на правом берегу Дона доходит до 2,0 м. Так, в теплую весну 2002 года по трещинам вдоль вершин оврага Ледниковый мы наблюдали мерзлые грунты на глубине более 1,0 метра.

Выводы. 1. Учитывая близкое стояние верховодки на междуречье Ведуги и Дона, можно предположить, что в зимний период она большей частью промерзает.

2. С наступлением тепла оттаивание грунта идет медленно. Вот почему по сообщению местных жителей самые активные подвижки грунтов на склонах происходят поздней весной и в начале лета.

² В г. Семилуки не организовано наблюдений за метеорологическими элементами. Наиболее репрезентативными метеорологическими данными могут быть данные Нижнедевицкой метеостанции.

Антропогенные предпосылки активизации геодинамических процессов

В окрестностях г. Семилуки социально-экономические условия проявляются по нескольким направлениям. Прежде всего они связаны с градостроительством, дорожным строительством, горно-технической деятельностью и выпасом скота. Социально-экономические преобразования развиваются на фоне природно-ландшафтных особенностей окрестностей г. Семилуки.

Градостроительство. Появление на карте области рабочего поселка Семилуки рядом с одноименным селом связано с началом строительства огнеупорного завода. Завод стал основным градообразующим предприятием. Появление завода по производству огнеупоров объяснялось несколькими причинами: 1) близость залежей огнеупорных глин на правом берегу Девицы в месте ее впадения в Дон и старые разрабатываемые участки для Латненского огнеупорного завода в окрестностях Бахчевое – Стрелица; 2) благоприятное сочетание нескольких факторов – транспортного (в 1894 году была построена железная дорога Воронеж – Курск) и близость донской воды; 3) интенсивное индустриальное строительство в стране требовало увеличения производства огнеупоров, Латненский завод не покрывал потребностей; 4) необходимо было к тому же освободиться от иностранной зависимости в импортировании огнеупорного кирпича. Тем более, что качество отечественного огнеупорного кирпича превосходило иностранный, завозившийся из Германии [10].

Начало строительства завода относится к маю 1926 года. Одновременно сооружается завод по производству красного кирпича. Это делалось для того, чтобы не возить издалека строительный материал для строительства промышленных и гражданских зданий. Вместе с увеличением мощности завода росло число занятых на нем рабочих. Росла и численность населения Семилук. 18 ноября 1954 года Указом Президиума Верховного Совета РСФСР рабочий поселок Семилуки был преобразован

в город, который к этому времени насчитывал 9467 жителей. Сегодня в городе проживает около 22,4 тыс. жителей.

В 1956 году рядом с городом шло строительство магистрального газопровода Ставрополь-Москва, осваивались новые месторождения огнеупорных глин. Сегодня расширяется площадь городской застройки. В конце 80-х годов между с. Семилуки на юге и старой городской чертой на севере начал формироваться новый архитектурно-планировочный микрорайон коттеджной застройки. В народе он получил название “Поле Чудес”. Формирование микрорайона продолжается до сих пор, хотя практически свободных земель не осталось. Долгострой некоторых построек связан с двумя причинами – отсутствием финансовых средств, а часто с тем, что на отведенных под строительство участках фундаменты зданий подтапливаются каждую весну (ул. Транспортная, ул. Есенина, ул. Луговая, пер. Овражный). Еще одна причина в приостановлении строительства – активизация эрозионно-оползневых процессов и интенсивный рост вершин оврагов в направлении стоящих зданий – переулок Овражный, ул. Луговая и другие.

Наблюдения и опрос жителей показывает, что застройка микрорайона происходила стихийно. Первоначально обстоятельных гидрогеологических инженерных изысканий не проводилось, что подтверждается хаотичностью застройки. Так, в нумерации домов часто встречаются буквенные индексы “а”, “б”, в начале улицы располагаются постройки с большими номерами, чем в середине (например, ул. Тимирязева, Менделеева и т.д.). В микрорайоне коттеджной застройки существуют тупиковые переулки и улицы.

Как показали опросы в марте-мае 2002 года, в массиве коттеджной застройки находятся муниципальные и ведомственные здания, но большинство построек принадлежит частным лицам. Строительство индивидуального жилья для одних, как показало анкетирование, решение квартирного вопроса, для других желание иметь собственный дом с садом, а для третьих

– собственный дом, чтобы вести подсобное хозяйство.

Большинство застройщиков, оказавшихся в зоне, подверженной оползанию, сознательно выбирали участки поближе к бровке долины, чтобы открывался вид на донские пейзажи. Донская панорама привлекала прежде всего местную районную и городскую элиту – руководителей администрации, интеллигенцию, руководителей силовых структур, здравоохранения, архитектурного отдела и т.д. Причем, они стремились построить дома в максимально близком расстоянии от бровки долинного склона и склонов овражно-балочных систем.

Значительная часть застройщиков знала и то, что уровень верховодки находится близко от дневной поверхности.

Строительство жилья (заложение фундаментов, строительство погребов, выгребных ям, дорог) заметно изменило направление разгрузки верховодки, перехватило часть подземного стока, а во многих случаях искусственно увеличило объем стока через полив, канализационные отходы. Высокая плотность застройки (на 100 м длины находится 2-3 дома) дополнительно увеличило нагрузку на грунты. Большинство домовладельцев при подтоплении погребов и фундаментов организуют регулярную откачку грунтовых вод, сбрасывая их в верховья оврагов и на оползневые тела в местах расположения бровок срыва, что усугубляет нестабильность вершин оврагов и оползней.

Дорожное строительство. Строительство подъездных автомобильных дорог к микрорайону и автомобильной дороги Воронеж – Семилуки – Латная сильно изменило распределение поверхностного стока на междуречье. Но главные изменения стока произошли потому, что против вершин Ендовищенских оврагов (Пятиглавый) полотно автодороги пересекает подводящие к оврагам ложбины стока. Уменьшение объема поверхностного стока снизило активизацию эрозионных процессов.

Пастбищная депрессия. Влияние выпаса на природные комплексы в целом и на почвогрунты в частности хорошо известно. Практика использования естественных пастбищ показывает, что чрезмерный выпас приводит к деградации прежде всего растительного покрова и как следствие почв и грунтов. В деградации пастбищ играют роль фактор *обкусывания* растений и фактор *выбивания* почво-грунтов. При обкусывании домашний скот выбирает излюбленные им виды растений, от чего пастбища начинают зарастать растениями менее ценными, теряется сплошность растительного покрова.

В отличие от диких животных, домашних характеризует высокая стадность, что приводит к их массовому скоплению на ограниченной территории. Под острыми копытами скота стебель растения срезается, а после многократного воздействия (скотопрогоны, места загонов и водопоя) первичные фитоценозы и вовсе исчезают.

На склонах Городищенского (Больничного) оврага ежегодно под влиянием пастбы на склоне южной экспозиции крутизной до 30-35° сотни квадратных метров супесей осыпались от верхней бровки и до самого днища. Процессы осыпания под влиянием выпаса активно протекали по крутосклонам Ендовищенских оврагов. Сегодняшняя осыпь, скрывающая нижнемеловые и верхнемеловые пески на правом берегу Ведуги – результат чрезмерного выпаса скота до начала 90-х годов.

Влияние выпаса на оживление денудационных процессов было снижено на правом берегу Дона только с 70-х годов, когда обнажения девона были объявлены геологическими памятниками природы [1]. Приостановление выпаса благоприятно сказалось на восстановлении растительного покрова, который стабилизировал осыпь. Сегодня здесь свежих следов осыпания грунта практически не встретишь. Однако свидетельств еще недавнего давления домашних животных на поверхность долинных склонов Дона и Ведуги предоста-

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

точно. Скотобойные тропы, как лестничные ступени, выстилают поверхность старых оползневых тел, долинных и балочные склоны, делювиальные шлейфы.

Однако и теперь еще эпизодически можно видеть разрушающую роль чрезмерного выпаса крупного рогатого скота на правобережье Дона в с. Семилуки. Так, против улицы Комсомольская между домами под номерами 2^а, 31, 35 вдоль верхней бровки долины на площади (40х65 м) на месте скотопргона обнажается лишенный растительности “пятак” почвы. При весеннем снеготаянии и летних ливнях растекаются с него черными “косами” гумусированные слои русского чернозема.

Выводы. 1. Социально-экономические предпосылки севернее г. Семилуки в междуречье Дона и Ведуги, хотя и оказывают влияние на активизацию геодинамических процессов, но не являются самостоятельным антропогенным фактором, как это происходит к югу от города в бассейне Девыцы при добыче огнеупорных глин.

2. Антропогенный фактор в развитии геодинамических явлений на междуречье Ведуги и Дона стал лишь в некотором роде спусковым механизмом, который активизировал потенциально существующие в этом районе природные предпосылки геодинамических процессов.

Основные формы рельефа и геодинамические явления

Между Доном и Ведугой в границах городской черты районного центра Семилуки практически в миниатюре представлены все основные элементы форм эрозионного рельефа не только Воронежской области, но и всего Черноземного края. Возвышенное правобережье Дона представляет собой сильно расчлененное долинной и балочной сетью плато. Нередко сближенное расположение соседних речных долин, или верховьев балок, относящихся к пограничным бассейнам, придают окружающей местности волнистый характер.

К основным формам рельефа, определяющим характер поверхности в окрестностях г.

Семилуки, относятся речные долины, надпойменные террасы, водораздел, склоны, ложбины стока, балки и овраги. Дополнительно с основными формами следует отметить единично встречаемые западины на водоразделах, балочные и овражные конусы выноса, сливающиеся нередко в сплошной делювиальный шлейф у подошвы долинного склона, а также песчано-аккумулятивные формы.

Речные долины в окрестностях Семилуки относятся к двум рекам Воронежской области – Дону и Ведуге. Долина Дона хорошо разработана, имеет широкую пойму и несколько аккумулятивных надпойменных террас. Ширина поймы напротив города расширяется до 4 км. Правосторонняя часть поймы значительно уже (максимум 0,5 км), чем левосторонняя. Против городской застройки она и вовсе исчезает, превращаясь в ледобойную полосу (вертикальную пойму). Над руслом реки обнажающийся повсеместно пойменный аллювий поднимается на высоту 5-5,5 м. На нижней пойме, примыкающей к руслу, располагаются старичные озера и сухие червячнообразные старые русла Дона. Верхняя пойма уступом высотой 1,0-1,5 м поднимается над поверхностью нижней поймы. Как правило, нижняя пойма ежегодно заливаема водой, а верхняя остается не затопляемой. Однако, вот уже 5 лет как Дон в весенний сезон не разливается не только на верхнюю, но и не затопливает и нижнюю пойму. Весной 2002 года река освободилась от льда необычно рано. После обильного дождя в ночь с 4 на 5 марта Донской лед в течение одного дня сошел. Подъем воды в среднем не превышал 2-2,5 м, оставаясь в границах русла.

Левый долинный склон Дона террасирован. После многолетних исследований здесь было установлено 4 надпойменных террасы. Весь спектр левобережных террас представлен на левом берегу Дона у сел Подгорное и Подклетное по линии г.г. Семилуки – Воронеж.

Первая надпойменная терраса Дона, которую М.Н. Грищенко называет Яминской по одноименному селу северо-западнее г. Воро-

нежа, по высоте сближается с высокой поймой. Поэтому геоморфологически она практически не выделялась и долгое время принималась за пойму. В 70-х годах типичный разрез террасы был вскрыт скважиной №71 Воронежской геолого-разведочной экспедицией близ села Ямное. Стратиграфически террасу связывают с осташковским оледенением. Подошва террасы лежит на 4,5 м ниже уровня реки, а кровля ее приподнята относительно уреза воды на 10 м. Сверху она сложена 3-метровой толщиной буровато-серого мелкозернистого песка с прослойками суглинка. Ниже залегает темно-бурый пластичный суглинок мощностью до 4,9 м. Еще ниже слой разнородного кварцевого песка с прослоями глины толщиной 6,5 м, прикрывающего темно-серую глину кривоборской свиты плиоцена [3].

Вторая аккумулятивная донская терраса в рельефе долины наиболее выразительна. Она была выделена М.Н. Грищенко еще в 1939 году и охарактеризована им в ряде работ. Против г. Семилуки получила развитие вторая надпойменная низкая (Подклетненская) терраса. Ее относительная высота 15-17 метров. Литологическое строение Подклетненской террасы наиболее типично для террас рек Верхнего Дона. В основании разреза террасы залегают пески русловой фации мощностью 7,7 м. Выше они замещаются отложениями пойменной и старичной фации, а именно: глинами, наполненными богатыми растительными остатками (4,5 м мощности). На нижнем аллювии (слои песков и глин) залегает верхний перегляционный аллювий из песков и супесей мощностью около 4,0 м. Верхний аллювий – отложения нового аккумулятивного цикла.

Третья надпойменная аккумулятивная терраса Дона, именуемая Духовской, морфологически выражена на левом берегу в районе сел Подгорное и Подклетное. Геологическое строение 3 террасы вскрыто в карьере близ пионерлагеря в селе Подгорное. В стенке карьера обнажается только 14,5 м отложений аллювия. Ниже песчаный аллювий, как показало бурение, залегает на плиоценовом глинистом цо-

коле. Поверхность третьей террасы приподнята над урезом реки на высоту около 34 м. На правом берегу Дона третья суглинистая терраса эрозионного генезиса.

Четвертая терраса в плейстоценовой истории Верхнего Дона выделяется по опорному разрезу, который находится у с. Кривоборье в Рамонском районе. Ее и принято называть Кривоборской террасой. Над урезом воды поверхность террасы поднимается на высоту около 50-60 м. Мощность кривоборского аллювия по данным М.Н. Грищенко [3] достигает 37,2 м. Подошва террасового комплекса лежит почти на 20 м выше уровня Дона. Возраст слагающих Кривоборскую террасу пород относится к среднему плейстоцену. Верхняя часть разреза (слои 2-6) образовались в период московского оледенения, а под ним находятся слои (7-9) лихвинского, окского, мучкапского горизонтов, представленные песком и погребенной почвой черноземного типа.

Долинный комплекс пойм и левобережных террас Ведуги ничего общего не имеет с аналогичными элементами долины Дона. Против г. Семилуки ведугская пойма в зависимости от меандрирования русла, то получает развитие слева от него, то сегмент поймы появляется справа. Над руслом Ведуги пойменная поверхность едва поднимается на 3,0-3,5 м. Ширина ее у с. Ендовище не превышает 80-90 м. Здесь пойма Ведуги двусторонняя. Левая имеет ширину около 40 метров, и правая 35-40 м. Ширина русла реки на плесах достигает 10-12 м, а на перекатах, особенно там, где в русло выходят конусы выноса, оно сужается до 1,7-2,0 м.

Морфологически хорошо выражены два сегмента террас. На правой, суглинистой, прикрытой, как и вторая, черноземовидной почвой находится само село Ендовище. Ширина поверхности террасы около 200 м. Над поймой она поднимается хорошо выраженным 3-метровым уступом крутизной 17-20°. Вторая терраса отделяется уступом, высота которого около 2,0-2,5 м. Ширина поверхности второй надпойменной террасы Ведуги не превышает 40-

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

50 м, но ниже по течению она местами расширяется до 0,5 км [6]. Переход тыловой части поверхности террасы в коренной склон плавный, едва заметный. В сторону водораздела он поднимается в форме затяжного изволака крутизной 5-6°. Длина склона около 1,5 км.

Речные долины области отличаются ясно выраженной асимметрией склонов. У большинства правый склон высокий и крутой, а левый пологий и низменный. Долины рек, у которых наоборот пологий правый, а крутой левый склон в Воронежской области немного – Тихая Сосна (верхнее и среднее течение), Черная Калитва (с верховьев до г. Россошь) и Богучарка. Правосторонняя асимметрия долин развита у рек Воронеж, Битюг, Осередь, Подгорная, Елань, Савала, Ворона, Хопер. К этому же типу относятся долины Дона и Ведуги в окрестностях Семилук.

Явление асимметрии долин – результат одновременного взаимодействия нескольких причин. Главными из них следует считать отклоняющее действие вращения Земли (закон Бэрра), геологическое строение и характер грунтов, ориентировка и морфология первичной поверхности, палеогеографическая история территории.

Сохранившиеся от разрушения оврагами и оползнями участки долинного склона Дона на протяжении 2,5-3,0 км севернее г. Семилук имеют, как правило, выпуклый профиль. Крутизна верхней части склона меньше (5-6°), а нижняя заметно круче (18-24°). Над поймой склон поднимается на высоту 48,5 м. Бровка долинного склона ниже максимальных отметок Доно-Ведугского междуречья опущена на 25,2 м. Большая часть поверхности склона изменена старой и новой овражно-балочной сетью, оползневыми телами, примыкающими к подошве делювиальными шлейфами и конусами выноса.

Практически на ту же относительную высоту, что и у Дона, приподнята над поймой (49,4 м) бровка долинного склона Ведуги. В поперечном профиле склон имеет выпуклую форму. Верхний участок его крутизной около

8-12° на расстоянии 28-32 м переходит в крутосклон крутизной более 30°, а на отдельных участках принимает форму обрыва. Бровка долинного склона Ведуги всего на 12,7 м ниже самых максимальных абсолютных отметок Доно-Ведугского водораздела.

Доно-Ведугское междуречье по данным Ю.Ф. Дурнева и В.С. Аграновского [4] располагается в пределах доледниковой (нижнечетвертичной) долины Дона и прилегающего к ней с запада эрозионно-денудационного водораздела. *Здесь существует палеогеографическая геоморфологическая унаследованность древнего водораздела и водораздела современного.* В геологическом строении междуречья под почвенным слоем залегают кирпично-красные опесчаненные суглинки и супеси с многочисленным валунно-обломочным материалом. Мощность их колеблется от 0,55 до 2,0 м. В основании четвертичных отложений залегают породы верхнего мела. По результатам бурения междуречья Воронежским трестом “Стройизыскания” известно, что в составе и строении ледниковых отложений отмечается резкая изменчивость даже на незначительных расстояниях. Ю.Ф. Дурнев и В.С. Аграновский [4] отмечают в верхней части обнажения оврага Пятиглавый кирпично-красные валунные суглинки, которые на протяжении 100 м переходят в пачку “переслаивания песков светло-серых среднезернистых с прослоями суглинков, обогащенных галечниково-щебнистым материалом размерностью 1-3 см” (с. 126).

Максимальная абсолютная отметка междуречья, смещенная в сторону Ведуги, достигает в окрестностях г. Семилуки 167,2 м, а севернее, ближе к устью, она равна 170,1 м. Минимальная абсолютная высота 146,2 м располагается северо-западнее города в месте пересечения бровки долинного склона Ведуги с автодорогой, идущей на Землянск.

Ширина междуречья изменяется в значительных пределах. Если в черте старой городской застройки от бровки долинного склона Дона до бровки долинного склона Ведуги расстояние измеряется 1,5 км, то севернее, про-

тив южной окраины с. Семилуки междуречье сужается до 750 м. Здесь же находится не только самая узкая часть водораздела, но располагается седловина по которой навстречу друг другу со стороны Дона и со стороны Ведуги вытянуты ложбины стока. Относительная глубина седловины равна 9,7 м.

Характерная черта водораздела между реками Дон и Ведуга заключается не только в том, что его осевая линия смещена ближе к Ведуге, но и в том, что по периферии он расчленен многочисленными потяжинами (деллями), каждая из которых подходит к вершине действующего оврага. Глубина большинства потяжин практически не превышает 0,5-0,6 м. Ширина их у вершин оврагов достигает 30-40 м, а длина колеблется от 100 до 150 м.

Частично вершины ложбин стока перерезаны насыпью автодороги, идущей из Воронежа на Семилуки и Латную. Ложбины стока являются основными формами рельефа водораздела, по которым вершины оврагов выходят на поверхность междуречья.

На водораздельной поверхности Дона и Ведуги необходимо различать следующие части: 1) центральный водораздел (ширина его измеряется несколькими десятками метров); 2) приводораздельный склон (ширина в сторону Дона около 1 км, а в сторону Ведуги всего 100-150 м); 3) придолинный склон (ширина в восточном направлении к долине Дона составляет 150-170 м, крутизна 2-3°, а в сторону долины Ведуги 50-80 м).

Геодинамические процессы

К северу от г. Семилуки и в его городской черте получили максимальное развитие следующие геодинамические процессы – эрозия почв, оползни, осыпи, солифлюкция.

Эрозия почв. Ендовищенские овраги. Центральнo-Черноземный район Европейской части России отличается проявлениям различных геодинамических процессов, среди которых эрозия почв занимает ведущее место [15]. На территории района в разные годы были выполнены исследования, ставшие сегодня геогра-

фической классикой. К ним относятся статейные и монографические публикации А.С. Козменко (1957), С.С. Соболева (1961), И.Д. Брауде (1965), А.Ф. Гужевоy (1948), А.И. Спиридонова (1953), В. Масальского (1887), Д.Л. Арманды (1956), К.А. Дроздова (1965). Среднерусская часть бассейна Дона относится к наиболее эрозионно опасному участку Центрального Черноземья. Плотность только овражной эрозии в некоторых местах доходит до 2 и более километров на 1 км². И все таки здесь встречаются участки, где овражная эрозия затухает, а в других, наоборот, проявляется особенно активно [14].

К северу от г. Семилуки существуют природные и антропогенные условия для развития линейной (овражной) эрозии. В бассейне Дона и Ведуги величина базиса эрозии на небольшом водосборе междуречья достигает более чем 70 -метровой величины, а особенности грунтов и климатических условий еще больше усиливают предрасположенность данной территории к развитию линейной эрозии. Фактическое распространение и активность эрозионных процессов в окрестностях г. Семилуки не совпадает с представлениями П.С. Русинова, В.Н. Жердева, С.Д. Дегтярева [12], которые относят территорию западнее Воронежа к районам с “затуханием эрозионных процессов” (с.13). Напротив, на правом берегу Дона в г.Семилуки и на правом берегу Ведуги находятся овражные и овражно-оползневые комплексы, отличающиеся высокой активностью.

Ендовищенские овраги. На правом берегу Ведуги у с. Ендовище образовался грандиозный эрозионный комплекс известный как Ендовищенские овраги. В геоморфологической литературе они стали известны в 1922 году после экскурсий И.С. Щукина на правом берегу Ведуги. Наиболее сильно овражная эрозия развита в урочище Глинище, или Свиная голова, где относительная глубина оврагов доходит до 60 м. Крутизна склонов достигает 50-90° и создается впечатление горной страны для наблюдателя, стоящего внизу. Эти овраги на-

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

столько характерны, что выделяются И.С. Щукиным [18] в особый тип “ендова”³. Вершины Ендовищенских оврагов выходят на окраину водораздела между Ведугой и Доном.

В систему Ендовищенских оврагов попадает пять наиболее развитых эрозионных систем. Для всех характерна большая глубина, ветвистость вершин, V-образный поперечный профиль, большая крутизна (более 32-35°) склонов. Длина оврагов колеблется от 150 до 870 м. Стенки оврагов различаются разной степенью задернованности.

Наиболее полно морфологические особенности Ендовищенской группы оврагов выражены в овраге Пятиглавый, который находится в 400 м северо-западнее жилых построек г. Семилуки. Овраг приурочен к крутому (до 30°) правому склону долины Ведуги и простирается в направлении юго-восток – северо-запад. Длина его около 450-500 м. В поперечном профиле он имеет V-образную форму. Глубина вреза в нижней части составляет 45-50 м, а в левом отвершке ближе к вершине она уменьшается до 28-30 м. Ширина оврага Пятиглавый в средней части достигает 180-200 м, а в устьевой части сужается до 60 м. Ширина левого отвершка оврага не превышает 40-50 м. Склоны оврага Пятиглавый асимметричны – склоны южной экспозиции в верхней части представляют обрывы, а склоны северной экспозиции достигают крутизны 40-50°. Длина склонов в левом отвершке оврага “Пятиглавый” достигает 35-38 м.

Активный рост вершин оврага Пятиглавый стал объективно угрожать существованию автодороги Воронеж-Латная, постройкам гаражей и ограждению городского кладбища. Чтобы предотвратить наступление Ендовищенских оврагов, их начали со стороны вершин засыпать строительным и бытовым мусором, обваловывать наиболее агрессивные отвершки почвенным грунтом, суглинком, неконди-

ционными строительными материалами, складировать автомобильные покрышки. В результате таких действий сток талых и дождевых вод к вершинам оврагов был приостановлен. Результат – затухание линейной эрозии. Вершины и склоны оврага Пятиглавый начали зарастать травянистой растительностью. Особенно интенсивно процесс зарастания проявился на склонах северной экспозиции. Восстановлению луговой растительности на склонах оврага способствовало так же резкое снижение интенсивности выпаса. В некоторые годы он вообще отсутствовал. На всех склонах северной экспозиции летом 2000 и 2001 годов мы наблюдали густую (до 95% проективное покрытие) растительность, где доминировали представители разнотравно-бобовой флоры – клевер красный, клевер луговой, вязель разноцветный, лядвенец рогатый, лапчатка серповидная, марьянник серебристоохотлатый, крестовник Якова, душица обыкновенная. Злаковые были представлены мятликами, пыреем ползучим, костром безостым. Склоны южной экспозиции задернованы намного меньше. Здесь проективное покрытие не превышает 20-25%. На дневную поверхность повсюду проглядывает слой туронского мела.

И все таки эрозионные процессы в Ендовищенских оврагах полностью не приостановлены. Линейная эрозия в 1999 году проявилась на левом и правом склонах центрального отвершка оврага Пятиглавый двумя глубокими (до 12 м) размывами. Их возникновение объясняется тем, что экранируемые весенний сток со стороны склонов небольшие валы, были неосторожно разрушены при проведении почвенных прикопок. Более того, ряд почвенных углублений антропогенного генезиса близко к бровке склонов не были засыпаны, что тоже спровоцировало развитие боковых оврагов. Грунтосмесь кремового цвета из песков, суглинков, писчего мела была вынесена в устье

³ Ендовищенские овраги называются так по с. Ендовище, вблизи которого они находятся. Название села, скорее всего, произошло от топонима “ендова”, которым в Центрально-Черноземных областях называют округлую, циркообразную вершину оврагов или яму [8]. Топоним “ендова” вошел в строительное дело, как специальный термин, обозначающий линейное углубление на крыше зданий, в которое собирается талая и дождевая вода.

оврага Пятиглавый и аккумуляровалась на его днище. Мощность отложений в средней части достигает 1-1,2 м.

После долгих засушливых дней весны и первых месяцев лета 2002 года прошедшие в июне обильные дожди стали причиной появления следов плоскостной эрозии на склоне северной экспозиции в среднем отвершке оврага Пятиглавый. Скрепляющая осыпь травянистая растительность вместе с верхним слоем грунта была снесена вниз к днищу. В средней части склона обнажились альбские пески на площади около 70 м².

Свежие размыты в 1999 году в овраге Пятиглавый не единственный случай. Еще более глубокое расчленение правого долинного склона Ведуги произошло в 1996 г. в том месте, где русло реки делает поворот с западного направления на северное. В вертикальных стенках короткого (25-32 м) и глубокого (до 12 м) оврага, названного Новым, обнажаются слои нижнемеловых отложений. Они представлены разноцветными (белыми, железистыми, охровыми, серыми, серо-зелеными) песками от мелкозернистых до крупнозернистых с включением гравийных масс, белыми и серо-зелеными глинами, железистыми песчаниками. В стенках обнажения отчетливо просматривается горизонтальная, косая и волнистая слоистость аптских и альбских отложений.

Оврагообразование и оползни. Семилукские овраги. Овраги в населенных пунктах не такое редкое явление. Овражная эрозия отмечена разными авторами практически в городах всех природных зон. В нашей стране встречаются города, где доля земель, занятых только овражными формами составляет многие сотни квадратных километров. “Чемпионом” в развитии городских оврагов является Волгоград, где овражные земли еще недавно составляли 23% городской площади, а скорость роста достигала 7-8 м/год. В Новосибирске площадь городских оврагов равна 10% городской территории, а скорость их роста составляет 2-5 м/год. С.Н. Ковалев [7] приводит большой библиографический список публикаций, по-

священной проблеме овражной эрозии на урбанизированных территориях. Он же предлагает классификацию поселений по степени и характеру их взаимодействия с рельефом, а именно: 1) населенные пункты подчиненные рельефу (все типы строений располагаются в зависимости от типа и форм рельефа, которые не преобразуются или преобразуются минимально при их возведении); 2) соподчиненные (большинство строений в населенных пунктах вписано в рельеф; овраги, расположенные в населенных пунктах используются в различных хозяйственных целях); 3) подчиняющие рельеф (населенные пункты, в которых в результате застройки происходит на значительной части преобразование рельефа, а размеры отдельных сооружений равны или превосходят размеры овражных форм); 4) подавляющие рельеф (населенные пункты, в которых при строительстве строений и промышленных сооружений происходит полное преобразование рельефа); 5) наложенные на рельеф (типичны для районов освоения нефтяных и газовых месторождений, овражная форма здесь является результатом нерациональной градостроительной политики).

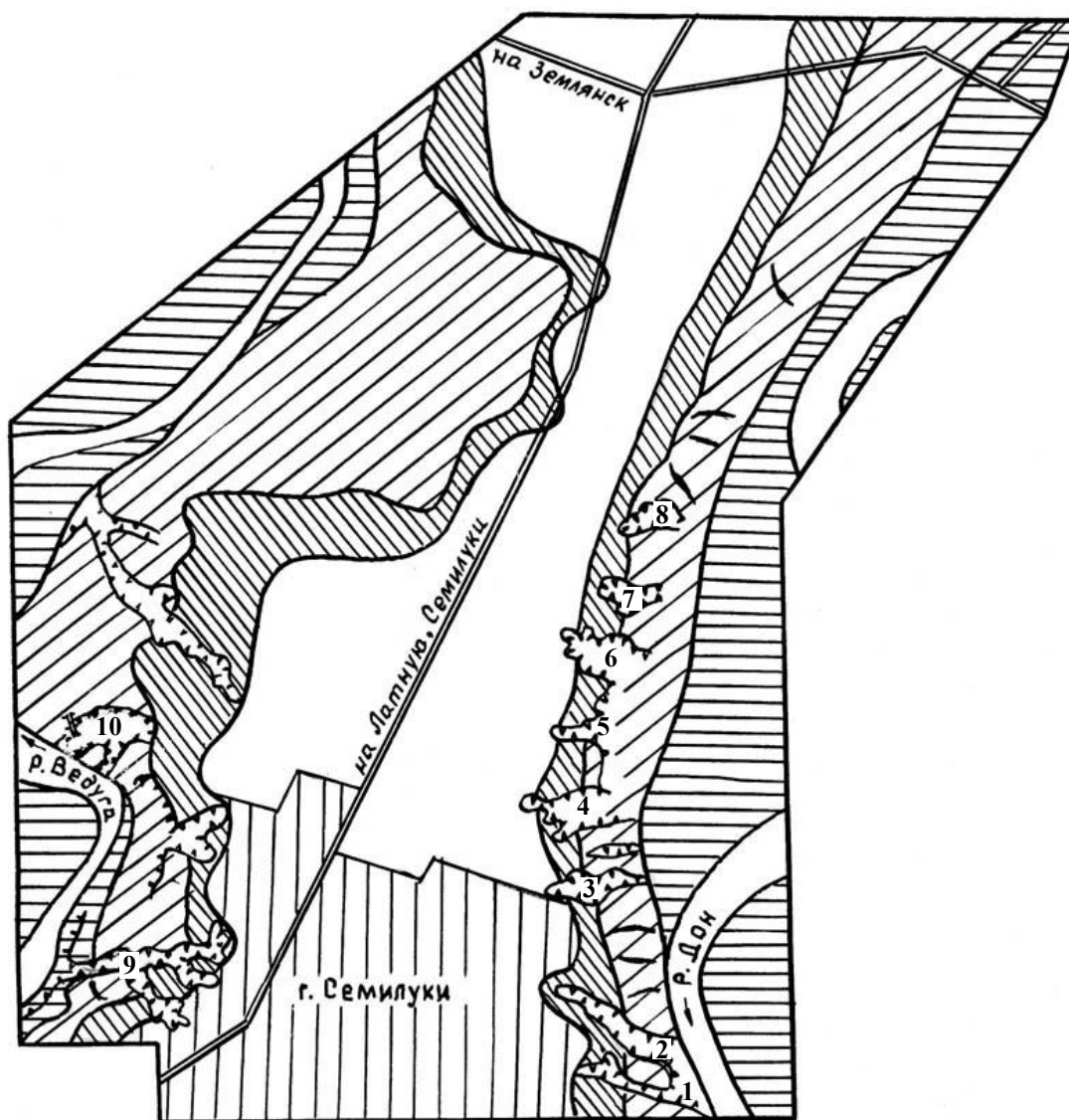
Однако, С.Н. Ковалев [7] за границей рассмотрения оставляет тот случай, когда само градостроительство является причиной активизации существующих в границах городской черты овражных форм. Оживление овражной эрозии создает дополнительные проблемы жизни населения. Овраги в таком случае не только препятствуют рациональному использованию городской территории проживающему здесь населению, но угрожают самому существованию жилых строений и системам инфраструктуры.

В Воронежской области овражные формы развиты в районных городах Лиски, Новохоперск, Богучар, Семилуки. На правобережье Дона в г. Семилуки от железнодорожного моста до автомобильной дороги на Землянск на расстоянии 5 км насчитывается 31 эрозионная форма. В среднем на каждый километр длины долинного склона приходится 6-7 овражно-

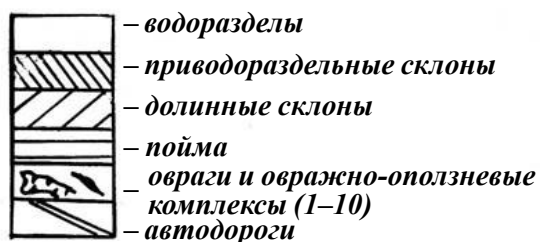
Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

оползневых форм. По морфологическим признакам эрозионные формы следует разделить на собственно овраги и овражно-оползневые комплексы (рис. 3).

Собственно овраги – классические эрозионно-овражные формы, которые располагаются двумя участками. Первый участок приурочен к северной половине правобережья и рас-



Геоморфологические формы рельефа



Овражно-оползневые комплексы

- 1 – Семилукский
- 2 – Больничный (Городищенский)
- 3 – Ледниковый лог
- 4 – Безымянный лог
- 5 – ул. Луговая – ул. Кольцова
- 6 – Королевский лог
- 7 – Дашин лог
- 8 – Суровенький лог
- 9 – Пятиглавый лог
- 10 – Свиная голова

Рис. 3. Овражные и овражно-оползневые комплексы междуречья Дона и Ведуги

полагается полностью в черте села Семилуки, а второй находится в городской черте ближе к железнодорожному мосту. Среди собственно оврагов следует выделить три типа.

1. Короткие овраги, вершины которых едва выходят за пределы долинного склона. Они прекратили рост и служат естественными коллекторами, по которым с улиц села стекают талые и дождевые воды. Типичным оврагом этого типа является овраг, находящийся между домами 17 “б” и 19 “б” по ул. Комсомольская на расстоянии полутора километров южнее остановки “Вышка”. Он пересекает выпуклый долинный склон Дона, крутизна которого в верхней части не превышает 14-16°, а в нижней возрастает до 28°. На короткий (70-80 м) придолинный склон овраг выходит двумя вершинами, к которым подходит единая ложбина стока. Основное углубление оврага имеет V-образную форму поперечного профиля и находится в IV стадии формирования. Склоны плотно заросли типчаком, полынью горькой, полынью австрийской, горцом птичьим, подорожником большим, дурнишником. В самом устье находятся насаждения из вяза, клена американского и зарослей вишни. Глубина оврага в приустьевой части максимально достигает 7-8 м от поверхности долинного склона, ширина поверху доходит до 50-60 м. Крутизна овражных склонов достигает максимум 50-60°. Единично здесь встречаются небольшие (10x7 м) тела старых стабилизировавшихся оплывин. Общая длина оврага от его ветвления на два отвершка и до устья равна 150-170 м. Правый отвершек имеет длину 30 м, а левый до 50 м. Средняя ширина обоих отвершков около 45 м. Крутизна склонов северной экспозиции не превышает 37°, а склоны южной экспозиции имеют крутизну 42-45°.

На склонах южной экспозиции просматривается небольшое пятно обнажения, в котором на дневную поверхность проглядывает коричневатый суглинок толщиной около 2 м.

Вершины оврага располагаются на поверхности придолинного склона с абсолютными отметками 120-150 м. В вершины обоих отвер-

шков местное население сбрасывает бытовой и строительный мусор, пищевые отходы.

2. Короткие висячие овраги. Их устья и вершины располагаются в пределах долинного склона. Поперечный профиль оврагов V-образной формы. Длина не превышает 120-150 м. Глубина оврагов 4,5-5 м. Склоны, как правило, задернованы. На межовражных “лбах” произрастает типчак, мятлик луговой, икотник серо-зеленый, пырей ползучий, василисник светлый, тысячелистник обыкновенный, люцерна серповидная, лапчатка слабительная. Мелкоовражные пространства между висячими оврагами используются под пастбища.

3. Длинные овраги, пересекающие долинный и придолинный склон расположены в южной части правобережья в пределах старой застройки г. Семилуки. Ярким примером этого типа оврагов служат овраги Семилукский и Городищенский (Больничный). Городищенский овраг находится на южной границе парковой зоны города. Он вытянулся с юго-востока на северо-запад на расстояние 320-340 м. В поперечном профиле Городищенский овраг имеет V-образную форму. Глубина вреза от поверхности придолинного склона составляет не менее 30 м, а ширина оврага поверху в устьевой части равна 110-115 м. В верховье (на расстоянии 200-250 м от устья) ширина уменьшается до 55-60 м. Крутизна обоих склонов Городищенского оврага равна 43-47°. Длина склонов от бровки до днища составляет 50-60 м. По узкому (10-12 м) днищу постоянно течет водоток, который питается родниками и водой из пруда, построенного в верховье Городищенского оврага. Устьевой частью овраг сверху вниз прорезает толщи неоплейстоценовых отложений и породы девонского возраста. В самом устье оврага обнажаются серые песчаники петинского горизонта. Городищенский овраг пересекает на две части Семилукское городище. По археологическому памятнику он и получил свое название.

Отнесение правобережья Дона в районе Городищенского оврага к геологическому памятнику природы, организация городского пар-

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

ка и начало раскопок Семилукского городища резко снизило давление выпаса, а в некоторые годы он был и вовсе прекращен. Уменьшение выпаса способствовало зарастанию склонов оврага травянистой растительностью и кустарниками. Оплывины, которые каждую весну образовывались в верхней части склонов, стабилизировались. Оголенных мест практически не стало. Они сохраняются только в самом устье оврага. Здесь, начиная с конца мая и по июль включительно, ежегодно проходят учебную практику по геологии студенты многих вузов города Воронежа. Прикопки в осыпи оврага вскрывают нижнечетвертичные и девонские отложения от самого днища до верхней трети левого склона Городищенского оврага.

Овражно-оползневые комплексы – это второй тип эрозионного расчленения. Он встречается в основном в районе коттеджной застройки и в южной части села Семилуки. Механизм образования овражно-оползневых форм нам представляется в такой последовательности: 1) сначала развивается овражная эрозия; 2) овражные формы постепенно достигают водоупорного слоя и нарушают равновесие грунтов, лежащих выше – появляются первые признаки оползания моренных отложений; 3) под влиянием эрозионного вреза оползни продолжают активизироваться и начинают развиваться самостоятельный оползневый процесс.

В местах, где первоначально овражные формы были сближены, при боковом оползании склонов смежных оврагов навстречу друг другу, образуется в конечном счете обширное оползневое тело. Именно такой случай наблюдается против улицы 2-ой Воздушной Армии и переулка Солнечный, когда оползневый массив имеет ширину не менее 300 м, а длина его от бровки срыва и до передней части оползающего склона около 170 м. Высота стенки срыва до тела оползня равна 1,5-2,0 м. Поверхность оползневой массы распадается на несколько частей. В одном случае это ребристая лестничного характера поверхность из надви-

гающихся друг на друга “лент” грунта. В другом оползневое тело состоит из изолированных останцовых “столбов” моноклиальной формы в поперечном профиле. Высота передовой стенки составляет 2,5-3,5 м, а задней около 0,5-0,7 м. В теле останцов видны отложения моренных суглинков. Скорость скольжения оползня превышает 5 м за год. Оползневый массив был захвачена линия электропередач. Опорные столбы потеряли вертикальную форму и частично обрушились. Активность оползня стала наиболее агрессивной после строительства вблизи бровки срыва коттеджей. Подвижки оползня и отседание склона в сторону водораздела привело к тому, что коттедж владельца Судакова (улица Луговая, 11/2) начал давать трещины и его пришлось разобрать.

Овражно-оползневые комплексы на правобережье Дона имеют местные названия.

Суровенький лог – овражно-оползневый комплекс, который находится в южной части с. Семилуки. Вершина лога выходит непосредственно к проезжей части улицы Комсомольская между строениями под номерами 59 и 61. Длина овражно-оползневой массы от вершины до устья лога равна около 250 м. В плане Суровенький лог имеет грушевидную форму в средней части, где наблюдается активное оползание склонов. Здесь он расширяется до 100-115 м, а в нижней и верхней сужается до 50 м. Глубина лога достигает 30 м. В местах оползания по обеим сторонам овражных склонов наблюдаются отвесные стенки срыва высотой 6-7 м. На склоне южной экспозиции расположены старые, стабильные куполообразные бугры, а на склонах северной повсеместно наблюдаются свежие оползневые тела с ребристой поверхностью. Свежие оплывины приурочены к участкам, где к склонам подходят боковые ложбины стока. Оползневое тело на склоне северной экспозиции имеет в плане трапециевидную форму, где верхнее основание, обращенное к бровке срыва, равно 120 м, нижнее 80 м, а длина оползня около 25-27 м.

По днищу Суровенького лога течет постоянный водоток.

Из беседы с местным жителем Щеголевым Иваном Ильичом выяснилось, что раньше в каждом логу, Суровенький лог не является исключением, находились колодцы, вода которых использовалась населением для хозяйственных нужд. Очень важным оказалось второе сообщение И.И. Щеголева. Он обратил внимание на то, что склоны “плывут” в малоснежные годы, а в многоснежные они “плывут” меньше. Такое наблюдение старожила в последующем подтвердилось нашими наблюдениями в Дашином логу и овражно-оползневом комплексе против улицы Кольцова.

Дашин лог – пограничная территория между селом Семилуки на севере и городской чертой. Лог вытянут параллельно улице Лунной, часть построек которой в виде коттеджей относится к 1992-1999 годам. Средняя ширина лога достигает 115-120 м. Глубина в средней части около 17-25 м. Ширина днища 5-7 м. В верховье лога отмечается множество коротких овражных отвершков. Лог отличается относительной стабильностью склонов. Стабилизация склонов объясняется несколькими причинами. Во-первых, усилиями общественности и землевладельцев, усадьбам которых эрозивно-оползневые процессы угрожают разрушением строений, была прекращена пастьба скота. Во-вторых, жители улицы Лунная построили водозадерживающий вал вдоль бровки правого склона Дашина лога. В-третьих, по инициативе домовладельцев были сооружены подпорные стенки из подсобного материала вдоль бровки правого склона в местах активного оползания. Однако, подвижки грунта в феврале-марте 2002 года практически на всем протяжении их разрушили. Тело свежего оползня опрокинуло глубоко (на 3-4 м) забитые в грунт железнодорожные рельсы. В-четвертых, со стороны улицы Лунной лог облесили древесно-кустарниковыми породами из тополя пирамидального, каштана конского, лоха остролистного.

Вдоль бровки правого склона Дашина лога в первых числах марта 2002 г. вблизи его устья мы наблюдали свежие трещины в почве и подпочвенных грунтах.

Овражно-оползневый комплекс против улицы Набережная (№42, 40) и вдоль улицы Кольцова (№5/2, 1). Массив в плане имеет грушевидную форму – в устьевой части ширина оврага равна 100-110 м, а в средней за счет активного оползания обоих склонов он расширяется до 220-230 м. Глубина в пределах долинного склона (напротив водоподъемной станции) достигает 25-27 м, а в средней части уменьшается до 20-22 м.

Верхняя часть овражно-оползневого комплекса располагается на придолинном склоне крутизной 3-4°. В средней и нижней частях склонов находятся относительно старые оползневые тела в виде хаотично нагроможденных бугров. Только изредка видны свежие следы трещин. Значительная часть верхних участков склонов представляет отвесные обрывы, в стенках которых обнажаются 4-6 метровые толщи палевовидного суглинка с включением карбонатных желваков. Мощность почвенного горизонта 0,2-0,3 м. На склоне южной экспозиции в одном месте на дневную поверхность выходит светлый мелкозернистый песок, ильинской свиты неоплейстоцена.

На отдельных участках бровка овражно-оползневого комплекса подходит к самой границе землепользования, выделенного проволочным ограждением (улица Кольцова, 1).

В стенках срыва, обращенных к северной стороне горизонта, под слоем почвы обнажается красноватый суглинок толщиной до 1 м, под которым залегает охристого цвета песок.

Две вершины комплекса выходят на плакорную поверхность Доно-Ведугского междуречья на расстоянии 7-8 м от полотна асфальтированной дороги против дома №45 по улице Набережная. Местные жители осенью 2001 года начали активно забрасывать их строительным мусором – битый кирпич, железобетонные конструкции, почвенно-суглинистый

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

грунт, металлические конструкции, автомобильные покрышки, бытовой мусор.

В беседе с местными жителями было установлено, что вершины оврага в последние годы отличались некоторой стабильностью. Но вот посещение этих мест в марте 2002 года показало, что в местах засыпанных вершин произошло отседание насыпного грунта и образование трещин, включая и участки, которые не были затронуты эрозией в осенний период. Продвижение трещиновитости произошло на 3-3,5 м в сторону автодорожного полотна. Не исключено, что активизацию роста вершин спровоцировали утяжеленные массы строительного мусора, препятствующего дренажу верховодки и тем самым усиливающего насыщение выше лежащих пластов грунтовой влагой. Смоченные верховодкой грунты начали “плыть”. До полотна асфальтного покрытия против дома №45 на улице Набережной остается немногим более 2,5-3,0 м.

Овражно-оползневый комплекс *Безымянный* располагается между улицей Луговая, идущей параллельно левому склону оврага, улицей Менделеева, переулками Тимирязева и Овражным, ориентированных перпендикулярно правому склону. Комплекс Безымянный простирается с запада на восток на расстоянии 360 м. Глубина его достигает около 22-24 м. Самая широкая часть комплекса приурочена к средней части. Это характеризует морфологическое сходство оврага Безымянный с другими овражно-оползневыми комплексами правобережья Дона в окрестностях г. Семилуки. Расстояние между бровками левого и правого склонов оврага здесь достигает 132-140 м. В устьевой части и ближе к вершинам его ширина сужается до 40-70 м.

Овраг Безымянный начинается двумя вершинами, каждая из которых имеет длину около 45-55 м. К моменту застройки микрорайона (1992-1993 гг.) верховья оврага характеризовались некоторой стабильностью. На склонах произрастали отдельные экземпляры ивы козьей и клена американского. Сегодня геоди-

намические процессы здесь многократно активизировались. Перераспределение поверхностного стока в результате застройки, давление сооружений на грунт, механическое повреждение субстрата склонов нарушили существовавшую устойчивость горных пород. В течение последних 7-8 лет в овраге Безымянный в зависимости от литологического строения склонов можно наблюдать несколько геодинамических процессов (рис. 2).

В средней части преобладает оползание склонов. Оползневые тела приурочены и к правому и к левому склонам. Свежие оползни в прибровочных участках склонов имеют ширину до 30-40 м и вытянуты в длину до 120 м. Тело оползней наклонено в сторону днища под углом от 5 до 15-18°. В верхней части оползней отмечаются крупные блоки из моренных отложений, разбитые вертикальными трещинами. На поверхности блоковых тел сохраняется дернина. Остальная поверхность оползневых тел имеет бугристо-котловинный микрорельеф. Стенки срыва оползней крутые. Их уклон достигает 70°.

Ближе к вершинам и в устьевых частях оврага Безымянный чаще наблюдаются процессы осыпания. Осыпные склоны имеют крутизну 30-35°. Практически все осыпи сложены песками. В ряде мест стабильность осыпей придают заросли из разнотравья (мятлик луговой, житняк гребенчатый, тысячелистник обыкновенный) и бобовых (люцерна серповидная, донник лекарственный, лядвенец рогатый).

Склоны с распространением делювиальных отложений занимают незначительные площади. Делювиальные участки склонов приурочены к левому устьевому участку бортов оврага.

Днище овражно-оползневого комплекса за счет сближения оползневых тел левого и правого склонов сужается до 1-2 м. В средней части дна появляется водоток, подпитываемый выходами подземных вод. В местах выхода верховодки поверхность днища и оползневых

участков склонов зарастает ивняковыми зарослями и болотным разнотравьем из осок, рогоза широколистного, вейника наземного.

Активизация роста вершин оврага Безымянный и боковое оползание склонов угрожает безопасности жилых построек. Чтобы как-то уменьшить обрушение грунтов, население забрасывает вершины и примыкающие к ним склоны строительным и бытовым мусором. Площадь, занятая техногенным грунтом в 2001 г. составила около 300 м². Но забрасывание вершин случайными отходами из железобетонных конструкций, бытовым мусором и автомобильными покрывками положительно эффекта в приостановлении эрозионно-оползневых процессов не приносит.

Овражно-оползневый комплекс Ледниковый – широко известен в геолого-геоморфологической литературе как стратотип донской морены и геологический памятник природы. К нему приурочен опорный разрез неоплейстоценовых ледниковых отложений, которые подробно изучены М.Н. Грищенко, Г.В. Холмовым, Ю.Ф. Дурневым и другими. Он находится в пограничной полосе между городским парком на юге и крайними домами (№2, 3) переулка Овражный. Овраг простирается с запада юго-запада на восток северо-восток на 275 м. В плане он имеет фасолеобразную форму. В средней части за счет оползания обоих склонов, сложенных песками ильинской свиты, существует незначительное вздутие и ширина его здесь увеличивается до 75-80 м, а вблизи вершины сужается до 40 м. Устье оврага Ледниковый из-за выхода девонских пород – самое узкое из всех крупных эрозионных форм, которые встречаются в границах микрорайона коттеджной застройки. Его ширина достигает всего 25-30 м. Глубина оврага Ледниковый равна 35-40 м.

Оползневые тела в овраге Ледниковый получили распространение на обоих склонах (рис. 2). В середине склона северной экспозиции находится тело оползня, которое решено было стабилизировать с помощью насаждения осины, березы, акации белой, ивы козьей. Од-

нако, лесонасаждение несколько приостановило скорость скольжения, но полностью его не ликвидировало. Это подтверждают свежие трещины в теле оползня и разрывы грунта вдоль бровки склона. Форма оползня в плане имеет вид амфитеатра. После весеннего снеготаяния снежники в виде узких лент шириной 1,5-2,5 м сохраняются под бровкой срыва.

На склоне южной экспозиции оврага Ледниковый 2 марта 2002 года мы наблюдали свежие оплывины и потеки лессоподобных пород.

Боковое отседание грунта по левому склону оврага Ледниковый угрожает разрушением 2-х этажным зданиям в переулках Овражный и Тимирязева. Расстояние оползающих блоков до фундамента зданий колеблется от 2-2,5 м до 10,5-12 м.

Из-за активного развития оползней было решено приостановить завершение строительства ряда коттеджей. Все попытки прервать оползневые процессы в верховье оврага Ледниковый путем складирования строительных отходов пока не увенчались успехом. Весной 2001 и 2002 года здесь наблюдались новые подвижки грунта, в том числе и техногенных грунтосмесей.

Отседание бровки склона против строений в переулке Тимирязева № 10-14 за весну 2002 года произошло на расстоянии 1-1,5 м. Замечено, что наиболее активно этот процесс идет в тех местах, где к склону подходят едва заметные (глубина 0,2-0,3 м) ложбины стока, открывающиеся в переулок перпендикулярно протяженности долинного склона Дона. К тому же профиль проезжей части переулка Тимирязева устроен таким образом, что поверхностный сток талых вод не рассеивается, а напротив концентрируется в единый поток.

Наблюдения на правом берегу Дона весной (март-апрель) 2002 года подтвердили наши предположения о том, что оползневые явления здесь провоцируются не только овражной эрозией, но и солифлюкционными процессами. Явления солифлюкции отмечается не во всех, но в некоторых верховьях овражных вершин, где в малоснежные зимы насыщенные влагой

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

моренные отложения и водосодержащий пласт сильно промерзают. По мере оттаивания увлажненные грунты под силой тяжести начинают скользить вниз по днищу оврагов. Между 2 и 10 марта 2002 года произошел катастрофический спływ моренных грунтов в верховье оврага, выходящего к усадьбе на улице Кольцова, 2. Грязевой поток из суглинка, песка и почвы вынесло на конус выноса против водозабора, что находится в пойме Дона. Длина грязевого потока от вершины оврага и до устья составляет не менее 160 м. Лавиноподобное нагромождение грунта у вершины оврага имеет ширину до 30 м, а ближе к устью оно сужается всего до 3,5-4 м. Чашуйчатость поверхности сместившейся массы морены внешне напоминал застывшую вулканическую лаву. Ежегодно в результате солифлюкционных явлений “уплывает” до 1-1,5 м придолинного склона. В весну 2002 года вершина оврага против дома №2 по ул. Кольцова отступила на 7-8 м.

В местах распространения лессоподобных пород нами в разное время были отмечены случаи развития *тоннельной эрозии*. Подземная эрозия развивается при условии поглощения поверхностного стока в вертикальные углубления, оставшиеся при почвенных прикопках, строительстве изгородей, на месте не заполненных ям при посадке древесных саженцев, заготовке дерна. В результате тоннельной эрозии в стенках вершин оврагов образуются гротовидные углубления размером 1,5x2,0 м. По мере увеличения размеров перекрытие “грота” обрушается и овраг сразу продвигается на 1,5-2,0 м.

Выводы. 1. Доно-Ведугское междуречье отличается геоморфологической асимметрией – центральный водораздел сдвинут в сторону Ведуги и совпадает с водоразделом, существовавшим в нижнечетвертичное время. 2. В окрестностях г. Семилуки в миниатюре представлены основные формы эрозионного рельефа ЦЧО и Воронежской области: речные долины с их элементами – пойма, надпойменные террасы, долинные склоны; водоразделы; ложби-

ны стока; балки и овраги. 3. На правобережье Дона в г. Семилуки и его ближайших окрестностях получили развитие несколько взаимосвязанных геодинамических процессов – линейная эрозия, оползни, солифлюкция, осыпи. В местах распространения лессоподобных пород встречается разновидность линейной эрозии, подземная (тоннельная) эрозия. 4. Следует различать несколько типов оврагов и оврагоподобных форм – короткие овраги в пределах долинного и придолинного склонов; короткие висячие овраги; овраги, выходящие на приводораздельный склон и овражно-оползневые комплексы. 5. Скорость роста оврагов и овражно-оползневых комплексов в среднем составляет 1,5-2,0 м в год. Однако, в некоторые годы прирост может составлять от 3-4 м до 7-8 м. 6. В г. Семилуки и его ближайших окрестностях получили развитие овражные комплексы двух типов – комплексы с преимущественным развитием эрозионно-осыпных склонов (Ендовищенские овраги) и комплексы с эрозионно-оползнево-осыпными склонами (Семилукские овраги). 7. Застройка придолинного склона Дона коттеджами и формирование в процессе землепользования неорганизованного стока поверхностных вод и сброс верховодки из затапливаемых подвальных помещений оживил потенциально существующие здесь геодинамические процессы. 8. Неорганизованная, случайная борьба с ростом оврагов и оползнями не дает положительного эффекта. В ряде случаев дополнительное давление тяжелых железобетонных конструкций на неустойчивые грунты провоцирует отседание склонов и их оползание.

Активность геодинамических процессов на полигоне “Семилукский”. Рекомендации по их приостановлению

Жилищное строительство к северу от старой городской черты г. Семилуки относится к концу 80-х годов прошедшего столетия. С началом коттеджной застройки активизировались геодинамические процессы, которые стали реально не только мешать освоению новых

городских земель, но угрожать самому существованию уже возведенных строений. На начало 2002 года в микрорайоне коттеджной застройки в г. Семилуки построено, находится в стадии завершения или заложены фундаменты около 243 индивидуальных застройщиков или строений на 2-3 хозяина.

Строительство в зоне со сложными инженерно-геологическими условиями повлияло на оживление “старых” явлений (овражная эрозия, оползание) и появление новых оползней, эрозионных размывов и тоннельной эрозии.

Инженерные наблюдения за геодинамическими процессами были начаты Трестом “Воронежстройизыскания” в 1993 году. Осенью 1994 года был оборудован первый топографический створ в балке между улицей Луговая и улицей Кольцова. Створ начинался от аварийного дома на правом склоне оврага в границах развития активного оползня вблизи дома 11/2 по улице Луговая и заканчивался в тальвеге оврага. В 1997 году были дополнительно сооружены топостворы в овраге Ледниковый, на левом склоне балки между улицами Луговая – Кольцова и в балке Дашин лог. Наблюдения за период 1993-1998 годов показали, что скорость роста оползней вглубь склона в среднем составила 0,8 м. Но в марте-апреле 1997 года и осенью того же года произошли максимальные подвижки оползневых тел. На разных участках скорость движения грунтов отмечена от 1,2 м до 4 м. На поверхности старого оползня образовались многочисленные свежие трещины. Одновременно активизировался фронтальный оползень по левому склону оврага. Вместе с оползневым телом сместился железобетонный столб ЛЭП-10 и часть приусадебного участка. Высота стенки отрыва оползня в разных местах достигала 0,5-3,5 м, а длина вдоль склона равна 45 м. У подножия оползня наблюдается выход грунтовых вод. Выклинивание верховодки из-под тела оползней – закономерное условие всех геодинамических явлений на правом берегу Дона в г. Семилуки.

В марте-апреле 1997 года мониторинговые наблюдения за развитием экзогенных процес-

сов на ключевом участке “Семилукский” государственным предприятием “Воронежгеология” показали образование новых оползней на участке ул. Луговая – ул. Кольцова. Один из оползней находился в нижней части левого склона оврага. Длина его была равна 20-25 м, ширина 10-12 м, высота стенки отрыва 0,4-0,8 м. Язык оползня сместился до днища оврага. Другой возник на межовражном склоне долины. Диаметр его около 10 м, высота стенки отрыва 0,7-0,8 м.

По данным “Воронежгеология” за один год (ноябрь 1997 – ноябрь 1998) вертикальные подвижки масс грунта в овражно-оползневом комплексе ул. Луговая – ул. Кольцова колебались на правом склоне от 0,4 м до 0,2 м, а по левому понижению грунта было отмечено в интервале от 0,15 м до 0,48 м. Смещение грунта первоначально произошло резким скачком в марте-апреле 1998 года, а затем он медленно “плыл” в течение лета-осени. Активизация оползня совпадает с особенностями погодных условий осени 1997 года и особенностями зимы 1997-1998 годов. Это объяснялось тем, что, во-первых, осенью 1997 года выпало около двух норм осадков, а во-вторых, зима отличалась затяжными оттепелями. По данным Нижнедевицкой метеостанции температура превышала норму в марте-апреле на 3°C. Температурные условия способствовали оттаиванию почв и грунтов на всю глубину уже к началу апреля. Аналогичная климатическая обстановка сложилась здесь и в период зимы-весны 2002 года, что привело к образованию равнинных селей, являющихся следствием чрезмерной активизации оползней и солифлюкции. Годовая сумма осадков в 1998 году составила 550 мм, что на 76 мм превышало среднюю многолетнюю норму и на 72 мм было выше, чем в 1997 году. За теплый период 1998 года осадки составили 383 мм, что на 65 мм было выше многолетней нормы и на 120 мм превышало величину 1997 года.

Не последнее место в активизации оползней на ключевом участке “Семилукский” занимает хозяйственное использование террито-

Геодинамические процессы на междуречье Дона и Ведуги

рии. Давление на грунты в первую очередь оказывает высокое водопотребление. Так, по данным муниципальной службы жилищно-коммунального хозяйства на хозяйственно-питьевые нужды в районе коттеджной застройки за один 1998 год было израсходовано 73,4 тыс.м³. Это составило около 100 л/сутки на одного домовладельца. А если учесть, что большая часть водопотребления приходится на весенне-летний период, когда организуется интенсивный полив приусадебных участков, то становится понятным дополнительное поступление влаги в почво-грунты. К этому необходимо добавить увлажнение грунтов путем фильтрации, из выгребных ям, так как центральная канализация в микрорайоне отсутствует. Сложение всех этих факторов приводит к снижению устойчивости склонов и активизации геодинамических явлений.

Исследования показывают, что в районе коттеджной застройки сложилась чрезвычайно опасная ситуация для той части домовладений, которые расположены в границах абсолютных отметок 150-155 м, но особенно в зоне распространения овражно-оползневых комплексов Ледниковый, “ул. Луговая – ул. Кольцова”, Дашин лог.

Многочисленные рекомендации по стабилизации ситуации, сложившейся в районе коттеджной застройки в г. Семилуки, разработанные АООТ “Воронежстройизыскания”, до сих пор оказались невыполненными. Наши исследования показывают, что каждый застройщик или группа из 2-3 домовладельцев проводят собственные работы с надеждой остановить опасные геодинамические процессы.

В борьбе с подтоплением фундаментов и погребов под строениями домовладельцы применяют несколько способов, а именно: 1) засыпают погреба полностью или уменьшают глубину до 1-1,10 м; 2) бетонируют пол неглубоких погребов; 3) отказываются от строительства погребов, поднимая фундаменты на высоту 1,5-2,2 м; 4) устанавливают сезонные насосы для непрерывного откачивания вод верховодки и сброс ее закрытым дренажом на склоны овра-

гов и оползневые тела; 5) известен единичный случай, когда домовладелец со стороны придолинного склона и борта овражно-оползневого комплекса (направление разгрузки верховодки) устроил заглубленные дренажные траншеи и тем самым предотвратил подтопляемость своего строения.

Стихийная борьба с угрозой разрушения жилья и дворовых строений направлена на засыпку вершин оврагов и их склонов промышленным, строительным и бытовым мусором, превратив их в городские свалки.

Положительный эффект в стабилизации геодинамических процессов на правом берегу Дона в микрорайоне коттеджной застройки в г. Семилуки можно достичь, если провести комплекс организационно-технических мероприятий: 1) приостановить новое строительство на расстоянии 100-120 м от бровки долинного склона и бортов овражно-оползневых комплексов; 2) обустроить для всех домовладений нефилтрующих выгребных ям или осуществить строительство центральной канализационной сети; 3) провести работы по вертикальному дренажу верховодки; 4) упорядочить поверхностный сток; 5) приостановить пригрузку оползневых склонов; 6) прекратить сброс дренажных вод из-под строений на неустойчивые вершины и склоны овражно-балочной сети; 7) организовать посадку древесно-кустарниковой растительности по долинному склону Дона и Ведуги и склонам овражно-балочных систем; 8) утеплить прибровочные участки и вершины овражно-оползневых массивов соломенными матами с целью предупреждения глубокого промерзания грунта и упреждения явления солифлюкции.

Статья подготовлена при финансовой поддержке регионального проекта РФФИ №01-05-97402р 98 ЦЧР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грищенко М.Н. Геологические памятники // Памятники природы Воронежской области. – Воронеж, 1970. – С. 5-37.
2. Бевз Н.С. Закономерности развития основных морфогенетических комплексов платформенных равнин. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-та, 1970. – 192 с.

В.Б. Михно, О.П. Быковская

3. Грищенко М.Н. Плейстоцен и голоцен бассейна Верхнего Дона. – М.: Наука, 1976. – 227 с.
4. Дурнев Ю.Ф., Аграновский В.С. Условия залегания, строения и физико-механические свойства ледниковых отложений района г. Семилуки // Краевые образования материковых оледенений. – М., 1985. – С. 126-127.
5. Ежов И.Н. Рельеф // Воронежская область. Природные условия. – Воронеж, 1952. – С. 67-98.
6. Золотарева В.К., Дитмар Б.П. Геоморфологические наблюдения в районе Доно-Ведуго-Девичьего водораздела // Известия Воронеж. гос. пед. ин-та. – Воронеж, 1940. – Т. 4, вып. 2. – С. 17-23.
7. Ковалев С.Н. Овражная эрозия на урбанизированных территориях // Эрозия почв и русловые процессы. – М., 2001. – Вып. 13. – С. 55-83.
8. Мильков Ф.Н. Типология урочищ и местные географические термины Черноземного Центра // Научн. зап. Воронеж. отд. Геогр. об-ва СССР. – Воронеж, 1970. – Вып. 2. – С. 3-21.
9. Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна Верхнего Дона. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1984. – 212 с.
10. Прохоров В.А. Семилуки // Города Воронежской области. – Воронеж, 1978. – С. 160-170.
11. Раскатов Г.И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1969. – 164 с.
12. Русинов П.С., Жердев В.Н., Дегтярев С.Д. Особенности геоэкологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Вестн. Воронеж. отд. рус. геогр. об-ва. – Воронеж, 1999. – Т. 1, вып. 1. – С. 10-14.
13. Савко А.Д. Воронежская антеклиза. Справочное руководство и путеводитель. – Воронеж – М.: Воронеж. гос. ун-т, 2000. – 129 с.
14. Спиридонов А.И. Основные черты рельефа Черноземного Центра // Вопросы географии. – М., 1953. – № 32. – С. 133-157.
15. Физико-географическое районирование Центрально-Черноземных областей. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1961. – 263 с.
16. Холмовой Г.В., Глушков Б.В., Холмовая Р.С. Опорные разрезы Орловка-Петино-Семилуки // Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна Верхнего Дона. – Воронеж, 1984. – С. 50-77.
16. Холмовой Г.В. О развитии плейстоценовой и раннеплейстоценовой гидросети в бассейне Верхнего Дона // Бол. Комис. по изуч. Четвертичного периода АН СССР. – 1974. – № 42. – С. 89-98.
17. Холмовой Г.В., Раскатов Г.И. Поверхности выравнивания и основные этапы развития рельефа территории ЦЧО // Науч. зап. Воронеж. отд. Геогр. об-ва СССР – Воронеж, 1974. – С. 75-79.
18. Щукин И.С. Общая морфология суши. – М., 1936. – Ч.1.