

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

ГЕОЭКОЛОГИЯ

ОСНОВНЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПОСЛЕДНЕГО ДЕСЯТИЛЕТИЯ

В. А. Брылев

Обозначенный в заголовке промежуток времени связан с тем, что с 2000 г. мы регулярно публикуем статьи в журнале «Стрежень». Этот альманах — сборник фундаментальных трудов — активизировал нас — кафедру физической географии и геоэкологии Волгоградского государственного социально-педагогического университета — на постоянные мониторинговые исследования геоэкологических проблем региона. Отсчет наших исследований ведется с 70–80-х гг. XX в.

Напомним, что геоэкология изучает геосистемы, картирует их, выявляет геоэкологические ситуации¹.

В поле зрения наших научных работ входят следующие проблемы:

- I. Тектонические процессы и сейсмичность региона.
- II. Мониторинг разработки месторождений полезных ископаемых.
- III. Состояние природной среды на землях нефтегазового комплекса.
- IV. Экстремальные погодно-климатические условия.
- V. Тренды в развитии экзогенных процессов.
- VI. Геоэкологические последствия функционирования Волжской ГЭС.
- VII. Эволюция геосреды Волгоградской агломерации и региона.

I. Одной из проблем, которая время от времени, с интервалом от 3 до 10 лет, поднимается прессой, является сейсмичность региона. В конце 80-х — начале 90-х гг. XX в. сообщалось о «спартановском землетрясении». Однако оно не было инструментально подтверждено, и данные о нем основывались на субъективных ощущениях жителей. Вслед за этим сообщалось, что в Камышине и Николаевске тоже прошли землетрясения. Автор данной статьи читал письма очевидцев из Николаевска, которые ссылались на появление трещин и

отдельные толчки в двух зданиях некапитальной постройки вблизи паромной переправы. Вскоре организованный комитет по чрезвычайным ситуациям инициировал исследование этих «землетрясений», но разведочные скважины не подтвердили и не опровергли данные.

В письмах из Николаевска есть указания на то, что в этом некапитальном здании были поселены мигранты из сейсмичноопасных регионов Кавказа и Средней Азии. Дом с трещиной, в котором они живут, расположен в низине, где скопилась вода. Рядом проходит трасса на николаевскую переправу. Эти обстоятельства могут объяснить появление трещин в результате разупрочнения грунтов под довольно ветхими зданиями.

Наши наблюдения и знакомства с геологическими материалами показали, что вдоль Волги в полосе от г. Николаевска до плотины Волжской ГЭС и далее на юг давно известны геологические разломы — сбросы. О них писали классики геологии и геоморфологии П. С. Шатский, Е. В. Милановский, С. К. Горелов, Ю. А. Мещеряков и др. Последние пришли к выводу, что разрушительного землетрясения не должно быть. Позднее нами в коллективной статье² было подтверждено мнение сотрудников институтов геологии и географии АН СССР. Однако проблема сейсмичной опасности не может быть полностью проигнорирована, так как в геологическом прошлом землетрясения были, о чем свидетельствуют разломы.

За 20 лет существования сейсмостанции в Волгограде предположения о землетрясениях не подтвердились. Опрос работников ГЭС, проведенный нами в середине 2000-х гг., также не выявил каких-то сейсмических толчков, а ведь станция построена на геологическом разломе, конечно же он может проявить себя. С геологической точки зрения наша территория не Япония и даже не Кавказ, а относительно пассивная окраинная часть Русской платформы.

В последние годы отдельные неспециалисты в природопользовании пытаются связать проблемы вибрации волгоградского моста с тектоническими подвижками, что также не подтвердилось.

Можно сказать, что повышение в СНиПах сейсмической активности от 5 до 7 баллов приводит к завышению затрат на строительство капитальных сооружений¹.

II. В Волгоградской области насчитывается около 200 месторождений твердых полезных ископаемых (без месторождений нефти и газа). Они относятся к строительным материалам и к химическому сырью. Около половины разрабатывается открытым способом, при этом создаются техногенные формы рельефа. Назовем крупнейшие из них. Самым значительным является Себряковский открытый карьер по добыче мела и попутно песка и глины. Карьер находится вблизи г. Михайловка. Это ступенчатый кратер, его размеры по верху — 3×2 км, вскрышной снимаются покровные суглинки и красно-бурые глины мажимального (донского) ледника. Всего добывается вскрышной породы 1,2 млн т².

Вскрыша производится роторным экскаватором с длиной стрелы около 100 м. Экскаватор подготавливает поверхность мелового пласта для последующей добычи мела. Ширина площадки по периметру от нескольких десятков до первых сотен метров. Вскрышными работами затрачиваются также пески ергенинского (неоген) горизонта. Рабочий пласт мела относится к туронскому ярусу меловой системы мезозоя, и в нем в настоящее время выработан кратер глубиной до 70 м. Размер этой чаши 1×2 км. Ежегодно здесь добывается до 4,5 млн т мела (т. е. по 1,5 т на каждого жителя области), который идет на расположенный рядом крупнейший в регионе Себряковский цементный завод. В данном случае мел, образно выражаясь, «хлеб нашей промышленности» и не только нашей, но и соседних областей. Если такие темпы будут сохраняться, что неизбежно, так как строительные работы продолжаются, то и «лунный» ландшафт в черноземной зоне будет развиваться³.

Другие крупные карьеры — два действующих и несколько заброшенных известняковых — расположены в районе г. Фролово. Среди действующих выделяется Арчединский карьер известнякового камня (сокращенно АКЖ). Это самый восточный из Арчединской группы карьеров, он расположен в километре от дороги Волгоград — Москва, т. е. имеет выгодное транспортное положение. В непосредственной близости от г. Фролово находятся другие Арчединские карьеры, в основном выработанные и неиспользуемые под свалки бытового и промышленного мусора. Среди отходов —

шлам, представляющий смесь песка, масел, окатыши с литейного производства. Общая площадь Арчединских карьеров вместе с отвалами превышает площадь самого г. Фролово. Глубина карьеров — 30—50 м, а высота отвалов — 15—20 м. Если в Себряковском карьере устроен полигон твердых бытовых отходов, то на Арчединских карьерах ничего подобного пока нет. Аналогичная картина запустения предстает на Ново-Григорьевском известняковом карьере, уже несколько лет прекратившем добычу камня.

Еще одна группа крупных карьеров по добыче песков (около десятка) находится вблизи Волгограда и Камышина. Среди них наиболее крупные действующие карьеры — это Орловский, Чанурниковский, расположенные к северу и югу от города. Ельшанский, что в 8 км к северо-западу от Камышина.

В волгоградских карьерах разрабатываются ергенинские пески неогеновой серии от крупных фракций, предназначенных для технических работ и фильтров, до мелких фракций белоснежного цвета, используемых как штукатурные, кладочные. Размеры названных карьеров: площадь до 1 кв. км, глубина от 20 до 40 м, отвалы высотой 10—15 м. Карьер у Камышина разрабатывает тонкие и мелкозернистые пески палеоцена, используемые для производства стеклотары. Удивителен вид этого карьера — в знойные дни нашего лета эти пески белоснежные, и при ветре образуют заструги, барханчики. Ежегодная добыча абразивных кварцевых песков составляет 111 тыс. т⁴. Но вблизи Волгограда и в направлении Камышина существуют отработанные карьеры, например, Разгуляевский, Латошинский, Томилкинский, Челюскинский, Оленьевский, Орловский. Да и в самом Волгограде есть пара отработанных карьеров, среди которых выделяется «Песчаный карьер» в Краснооктябрьском районе, глубина его до 30 м, площадь около 0,5 кв. км. Ни один из отработанных карьеров не рекультивирован, хотя они окружены городской застройкой.

В нашей области имеются промыслы по добыче поваренной, калийной соли и бишофита. Светлоярский промысел расположен рядом с одноименным поселком, где в свод соляного купола несколькими скважинами подается вода из Волги, в результате чего на глубинах 800—1000 м образовалась пустота диаметром и высотой в сотни метров. Всего на Светлоярском месторождении поваренной соли добывается почти 2 млн куб. м рассола или 579 тыс. т промышленного компонента.

В Котельниковском районе активно (на год написания статьи) ведется строительство шахты по добыче калийной соли — это Гремячин-

ское месторождение сипльвинита, запасы которого, утвержденные ГКЗ России, составляют 1146,7 млн т⁷. Строительство шахты ведет ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий». Нами спрогнозированы геологические последствия этой стройки⁸.

Итак, в области из общего количества месторождений твердых полезных ископаемых (167) в процентном соотношении преобладают пески строительные — 32%, кирпично-черепичное сырье — 30%, камни строительные — 18%, мел 9%, керамзитовое сырье — 7%, пески силикатные — 4%. Таким образом, суммарный объем техногенеза составляет почти 8 млн т ежегодно.

III. На территории Волгоградской области расположено 106 нефтяных и газовых месторождений. Первое месторождение Арчединское, эксплуатируется с 1949 г. Добыча нефти в 1960-е гг. составляла 7 млн т, а к 2010 г. снизилась до 3,4 млн т в год. Добыча газа в 2010 г. — 728 млн куб. м. Добыча углеводородов ведется ООО «РИТЭК»-ТНП «Волгограднефтегаз». К настоящему времени выработано около 33% всех запасов нефти и 10% газа. Объемы добычи углеводородов в Волгоградской области составляют менее 1% от общероссийских. Также необходимо отметить, что за последние два десятилетия значительная часть нефтепромыслов обустроена, а крупных аварий на месторождениях не отмечалось, исключая разлив нефти на лед Волгоградского водохранилища в Старополтавском районе. Поэтому естественные ландшафты нарушены только на трассах нефте- и газопроводов.

Волгоградская область — это старый нефтегазодобывающий район со сравнительно высоким освоением нефтяных ресурсов. На начало 2011 г. по области выявлено 107 месторождений углеводородного сырья, из них 88, в основном мелкие, находятся непосредственно в разведке и разработке. Одним из наиболее крупных является Памятно-Сасовское месторождение в Жирновском районе с остаточными запасами 18 млн т и ежегодной добычей 2—2,5 млн т нефти.

Самым крупным недропользователем и основным оператором по добыче нефти и газа в Волгоградской области является компания ООО «РИТЭК»-ТНП «Волгограднефтегаз», которая эксплуатирует 50 месторождений, или более 60% всех месторождений региона. Основная часть месторождений нефти и газа в географическом отношении приурочена к правобережной части Волгоградской области, где у большинства из них высокая степень выработанности (85—95%) либо малые запасы. Основные перспективы развития нефтегазодобывающей отрасли в нашей области связаны с ее левобережной частью, в пределах кото-

рой выделяется Прикаспийская нефтегазоносная область, несмотря на то, что залежи нефти здесь находятся на больших глубинах.

В настоящее время нефтегазодобывающая промышленность области размещается в 15 районах, основными являются Жирновский, Котовский и Фроловский.

Нефтегазодобывающая промышленность в Волгоградском Поволжье имеет преобладающее значение в экономике, являясь при этом одной из наиболее экологически опасных отраслей. Значительный ущерб всем компонентам окружающей среды наносят обслуживающие нефтегазодобычу производства, оказывающие интенсивное и масштабное воздействие на природные комплексы и являющиеся одной из основных причин нарушения экологического равновесия в регионе⁹.

На территории нефтегазопромыслов естественные ландшафты преобразованы в природно-техногенные комплексы, где обнаруживаются глубокие, часто необратимые изменения. Причиной этих изменений становятся загрязнения природной среды в результате аварийных разливов нефти и межпластовых высокоминерализованных вод, выбросов сероводородсодержащих газов в атмосферу, воздействие нефтегазового производства на геологическую среду при бурении скважин, проведении сопутствующих земляных, строительно-монтажных, укладочных работ, движении транспортной и строительной техники. Постоянным фактором ухудшения состояния природы являются аварии в местах прокладки магистральных нефте- и газопроводов.

Разработка нефтяных и газовых месторождений представляет собой сложную инфраструктуру производства, включающую систему разведывательных, эксплуатационных, нагнетательных, наблюдательных нефтяных и газовых скважин; газокompрессорные и нефтеперекачивающие станции; сеть магистральных, межпромысловых и внутрипромысловых трубопроводов, амбары-пламонакопители и другие объекты, являющиеся потенциальными источниками выбросов токсичных веществ в атмосферу и на рельеф местности, в поверхностные и подземные воды. Здесь функционируют природно-технические геосистемы, техногенные объекты которых расположены в долинах малых рек, рекреационных зонах, на особо охраняемых природных территориях, в селитебных зонах и на сельскохозяйственных землях.

Практически все стадии нефтегазодобычи сопровождаются комплексом воздействий в виде изъятия флюидов из недр, нарушения целостности пластов и падения давления в них.

поступления в недра химических веществ, их попадания в воздух, почвы и воды, интенсивного водозабора, образования нефтенпламов и других отходов.

На территории старых нефтегазопромыслов — Арчдинского, Коробковского, Жирновского, Бахметьевского и др., где наиболее плотная сеть скважин, экологическая обстановка отличается напряженностью. Здесь преобразованиям подвержены рельеф, почвы, поверхностные и подземные воды. При перевозке буровых установок и технологического оборудования образуются рытвины, переуплотняются, загрязняются и уничтожаются почвы, в реки Медведицу, Пловлю с притоками также поступают загрязняющие вещества. Потенциальную экологическую опасность несут дюкеры, т. е. места перехода продуктопроводов через водные преграды. Протяженность дюкеров в нефтегазоносных районах области составляет более 1000 м, почти по 30 ниткам (без учета протяженности дюкеров через Волгу и Дон) в т. ч. через водные артерии региона — р. Медведицу, Пловлю, Добришку, Бурлук.

При аварийных ситуациях на нефтепромыслах особенно страдают ландшафты, как это случилось, к примеру, на Жирновском месторождении, когда от стоков нефтяных вод в пойме р. Медведицы на площади 35 га погибли деревья и водная растительность оз. Сонное. В октябре 1993 г. при возгорании скважины на Черებაевском месторождении в Старополтавском районе уничтожена растительность на площади 15 га и был разлив нефти на лед водохранилища.

Наиболее значительный ущерб наносят химическое и механическое воздействия. Источниками химического воздействия могут служить буровые установки, скважины, резервуарные парки, трубопроводы всех рангов, которые несут немалую экологическую опасность для ландшафтов региона. Общая протяженность нефтепроводов в Волгоградской области в однониточном исчислении составляет около 2 тыс. км, газопроводов — около 7 тыс. км, площадь занимаемой ими территории более 10 кв. км, эти земли навсегда изъяты из землепользования.

По данным С. П. Пряхина, по землям Волгоградской области проложена действующая система магистральных нефтепроводов: Самара—Линчанск (Ø 1220 мм), Жирновск—Волгоград (Ø 1277 мм), Саратов—Кузьмичи (Ø 520 мм) и Самара—Тихорецкая (Ø 720 мм) и газопроводов: Коробки—Сторожевка, Жирновск—Саратов. В широтном направлении область пересекает мощный жгут из пяти газопроводов российского и международного значения, раздваиваю-

щийся в правобережье: «Средняя Азия — Центр», «Оренбург — Новопсков», «Союз», «Уренгой — Новопсков», «Петровск — Новопсков». Девять ниток газопроводов тянутся на протяжении 4 км под водой Волгоградского водохранилища. Помимо этого во всех нефтегазодобывающих районах области построена разводная система межпромысловых и внутрипромысловых нефте- и газопроводов низкого давления.

Большая часть системы нуждается в реконструкции в связи с высокой степенью изношенности (трубопроводная сеть начала создаваться в 50-е гг. XX в.) и возникновением аварийных порывов. При этом резко возрастают выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу, происходит загрязнение почв и природных вод в полосе отчуждения до 250 км на нефтепроводах и 1–2 км для газопроводов.

Так, в 2006 г. на одном из участков магистрального газопровода «Средняя Азия — Центр» из-за разрыва трубы произошел взрыв, высота огня достигала 40 м, в атмосферу попали токсичные вещества, продукты горения, в пределах полосы отчуждения на площади 3 га уничтожена растительность.

В целом площадь, занятая промыслами и нефтегазовой инфраструктурой, не превышает 0,5% от территории региона.

IV. Экстремальные природно-климатические условия. В последние годы в нашем регионе все активнее проявляются экстремальные погодные условия, выражающиеся в резком колебании среднемесячных температур, в количестве выпадающих осадков и других метеоусловиях. Многолетние параметры климата следующие: среднегодовые температуры в Волгограде и п. Эльтон +7,5°C, в Котельниково +8°C, Урюпинске +5,7°C; среднемесячные температуры самого жаркого месяца июля в Волгограде и Котельниково +24,5°C, в п. Быково и Эльтон +25°C, в Урюпинске +21,5°C; средние температуры января, наиболее холодного месяца, в Волгограде и Урюпинске практически одинаковы и составляют –9—–10°C, в п. Эльтон –11°C, а в Котельниково –7,2°C. Среднегодовое количество осадков составляет для Волгограда 350–400 мм/год, Урюпинска — 400–450 мм/год, Эльтона — 280 мм/год, Котельниково — 390 мм/год. Однако за 2000-е гг. указанные метеоэлементы испытывали значительные флуктуации, так, средняя температура июля в 2004 г. составила +22,2°C, но в 2009 г. она поднялась до +27,8°C, а в 2010 г. почти до +29°C¹⁰.

Летом 2010 г. в области почти на 3 месяца установилась среднеазиатская жара, и даже в июле температура составляла +28,2°C, а в августе

+27,8°C. С конца мая над территорией стационарировал блокирующий антициклон, и за все летние месяцы выпало только несколько миллиметров осадков, но рекорд максимальных температур не был побит, для Волгограда он составляет +43°C, абсолютный же максимум, зарегистрированный в 1948 г., составил +44°C, а в Эльтоне +45°C. Отметим, что по этим показателям наш регион – самый жаркий во всей России. До наступления летней засухи 2010 г. выпало более 50 мм осадков в мае, что отчасти спасло урожай и приостановило прогрессирующее опустынивание региона. В июне, июле и августе один день был с осадками, в остальные дни лета относительная влажность воздуха снижалась до 20 и даже до 10%.

Как известно, 2010-му остро засушливому году предшествовал 2009-й с аномально теплой осенью, засушливым оказался и последующий 2011 г. с аномально жаркой весной. Установившийся летом 2010 г. над югом России обширный малоподвижный антициклон сначала вызвал небывалую жару, а к началу июля распространился и на средние широты Европейской России. «закачивая» горячий юго-восточный воздух из Туркмени и других районов Средней Азии. Необычно продолжительный срок существования этого антициклона (более 2 месяцев) и привел к длительному разогреву воздуха до рекордных значений. В начале сентября 2010 г. уже обширный балканский циклон вынес раскаленный воздух из пустынь Средней Азии в европейскую часть России. В связи с этим со 2 сентября Волгоградскую область накрыл тропический воздух и температура взлетела до +40°C, а ветер усилился до 28 м/с (около 100 км/ч). Резкие порывы ветра приводили к обрывам и перехлесту линий электропередач, что вызывало короткое замыкание и прекращение. Аномально высокие температуры и суховеи привели к тому, что на большей части территории области началась засуха. Следствием этого явились сильнейшие пожары. При этом время их возникновения пришлось на конец лета, в нашем регионе это первая половина сентября. Пожары охватили северную часть области: горели в основном лесопосадки и целинные участки, скорость линейного распространения огня, по оценке Главного управления МЧС России по Волгоградской области, составляла 20–30 м/с. На территории Руднянского, Котовского, Жирновского, Даниловского, Камышинского, Среднеахтубинского районов возникло 74 очага ландшафтных пожаров, огонь от которых быстро перекинулся на населенные пункты и стал реальной угрозой для жителей. Постановлением главы администрации Волгоградской области от 03.09.2010 № 1464 режим чрезвычайной

ситуации был введен на территории пяти муниципальных районов.

Лесные и степные пожары стали причиной крайне негативных геоэкологических последствий как для природы, так и для населения области: сразу в нескольких районах области сгорел ряд населенных пунктов (Александровка, Русская Бундевка, Лапининская, Фомёново и др.). И это в сентябре, когда местные жители думали, что опасность возникновения пожаров миновала. Благодаря финансовым средствам федерального и областного бюджетов, усилиям администраций и местного населения многие поселки были практически отстроены заново. В Камышинском районе вспоминают фермера, у которого горела свиноферма, а он в это время тушил сооружения и лесопосадки на соседних участках населенного пункта.

Напряженная геоэкологическая ситуация, сложившаяся в регионе в связи с аномально жаркой погодой, привела к определенным социально-экономическим потерям: пострадали посевы пшеницы, ржи, подсолнечника, гречихи, травы, кустарники и естественные лесные массивы. Лесными пожарами уничтожено свыше 860 га лесных угодий. Небывалая засуха вызвала пересыхание малых рек, прудов, резкое увеличение продажи прохладительных напитков, мороженого, вентиляторов, кондиционеров, сплит-систем, ставших дефицитом. Выросли цены на хлеб, крупы, молоко, мясо птицы. По данным МЧС, в результате возгораний в регионе погибли 8 человек, 39 пострадали. Огнем был охвачен 21 населенный пункт в шести районах Волгоградской области, сгорело более 530 строений, включая 489 жилых домов. Жилья лишились свыше 500 семей¹¹.

Таким образом, 2009–2011 гг. были наиболее жаркими за последние 50 лет. Что же касается холодных периодов, в основном зимние температуры также были выше нормы. Например, в январе 2001 г. средняя температура месяца –1,6°C, а в декабре 2000 г. только –0,5°C против –9,5°C и –6,1°C соответственно. Аналогичные теплые зимы отмечались в 2005 и 2006 гг. Отмеченные теплые зимние аномалии последнего десятилетия объясняют низкое половодье на малых реках – в указанные годы поймы практически не затоплялись, только весной 2003 г. накопившийся снег дал половодье не ниже среднего многолетнего.

Что касается Волжского бассейна, то здесь наполняемость водохранилища и режим сброса через Волжскую плотину определяются запасами снега на Верхней Волге и Каме, а также заданными энергетиками параметрами расхода воды через плотину ГЭС. Весеннее половодье на Волге началось 25 апреля, при этом максимальный расход

воды — 7—8 мая 2010 г. составил 27,1 тыс. куб. м/сек. Однако пик половодья был небольшим — всего 5—6 дней. В конце апреля отмечалось похолодание до 0°C в северных районах, а в южных до +5°C. Тем не менее весна закончилась в начале мая — недели на 2—1,5 раньше многолетних сроков, и уже в начале мая среднемесячная температура превысила +15°C. Аналогично протекало половодье 2011 г.

В связи с летними аномально жаркими погодными условиями температура воды в Волгоградском водохранилище достигала в районе Камышина +29°C, в Волжском +30°C, а в Волге и Ахтубе составила +27,8°C и +28,6°C соответственно, что выше средних многолетних на 3—4°C. В среднем за летний период, 4 месяца, выпало 118 мм осадков, что составляет только 60% от многолетних данных, и это в основном в начале лета — в мае. Жаркая погода установилась с июня и продолжалась до конца августа включительно. При этом максимальные температуры до +41°C в Волгограде отмечались в конце июля и в начале августа, с отклонениями от нормы до 11°C. В июле был один ливень — 5-го числа, когда выпало 38 мм осадков, всего за месяц — 45 мм, т. е. 22% от нормы. Затем последовал трехдневный период с осадками, который фактически защитил от аридизации наши сухостенные ландшафты. В августе было также жарко и выпало всего 4 мм осадков, т. е. 11% от нормы. Среднемесячная температура августа составила +27,8°C, а многолетняя норма +22°C, т. е. на 5—6°C выше нормы. Таким образом, в конце июля и в августе создалась пожароопасная ситуация в регионе, и пожары пришли в северные районы области с начала сентября. Лето продолжилось и в сентябре, температура воздуха понизилась 30 сентября, т. е. на 2 недели позже среднемноголетней, т. о., в 2010 г. лето продолжалось почти 5 месяцев, тогда же сильно понизился уровень воды в Волгоградском водохранилище, в его нижнем бьефе более чем на 1 метр, и расход в осенний период составил 4,5 тыс. куб. м/сек. Осень продолжалась 2 месяца до начала декабря, но снежный покров к началу зимы 2010/11 г. не образовался, и промерзания почвы не наблюдалось.

Начало зимы 2011/12 г. было отмечено среднесуточной температурой всего около -1°C, а первая половина января только -2°C, к тому же декабрь был практически без осадков. Преобладание антициклонического режима началось в середине января и продолжилось в феврале 2012 г., когда на территорию европейской части страны и Волгоградской области вышел устойчивый азиатский (Сибирский) антициклон, принесший из глубины континента сухой и холодный воздух. Следст-

вием этого стали крепкие и продолжительные морозы (днем -15...-23°C, ночью -24...-27°C, местами до -30°C), сопровождающиеся обильным снегопадом, метелями, сильным северо-восточным ветром (5—8 м/с). Высота снежного покрова на улицах Волгограда достигла 30 см, в области местами 50—60 см. Синоптики отмечали, что установившийся температурный фон на 10—15°C ниже климатической нормы. Почти два месяца, с 18 января по 18 марта, держалась морозная погода со среднесуточными температурами -10...-15°C, зафиксированы только две кратковременные оттепели.

Однако морозная погода, установившаяся в последние недели в европейской части России и в регионе, не означает, что тренд изменения климата сменился. Это «нормальная» зимняя погода для европейской России, и по ней нельзя судить о «медленных» многолетних климатических изменениях, т. к. в климатических исследованиях берется, как правило, 30-летний цикл. А вот о региональных проявлениях аномально морозной погоды в этом случае говорить следует.

Рассмотренные особенности проявления метеоусловий в пределах Волго-Донского региона (Волгоградской области) позволяют сделать следующие выводы:

1. Изучаемый нами регион в своей юго-восточной части является самым жарким на территории России. Абсолютный максимум достигает +44°C в Волгограде и +45°C в п. Эльтон. Однако по сумме температур (3000—3300°C) область уступает Астраханской.

2. Остро засушливым является каждый третий год. Ими были 1972, 1975... 1988, 2001, 2009, 2010 гг., когда количество осадков в Волгограде снижалось до 180 мм, т. е. 50% от нормы. За последние 10 лет установлено значительно больше рекордов максимальной, чем минимальной температуры. Это является основной причиной процессов остепнения и опустынивания региона.

3. Аномально холодные зимы отмечались в 1954 г. со средней температурой наиболее холодного месяца -21,1°C, т. е. как в г. Магадане в 1968, 1969, 1986, 1987, 2006, 2008 гг. Таким образом, в аномальных погодно-климатических проявлениях сказывается удвоение экстремальных лет на фоне проявления 11 или 22-летних циклов. Следовательно, для конца 60—80-х гг. в целом характерны холодные циклы, а для 90-х и 2000-х гг. — жаркие с аномально теплыми зимами.

4. Аномально теплым был июль 1954-го, 1963-го, 1972 гг., апрель и май 1975-го, 1984-го, 2009-го, 2010 гг. По среднегодовой температуре выделяются два года — 1972-й со среднегодо-

вой температурой $+9,9^{\circ}\text{C}$ и 2010-й с $+10,0^{\circ}\text{C}$, что на $2,5^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Экстремальные климатические аномалии и зимой и летом, по мнению главы Гидрометцентра России Р. М. Вильфанда, обычно обусловлены блокирующими антициклонами, и этот процесс характерен как для центра Европейской России, так и для ее юго-восточной периферии. В изучаемом нами регионе зима все чаще в первой ее половине значительно теплее нормы, но вторая половина зимы часто растягивается с конца января по конец марта.

5. Отмечается также и вертикальность погодноклиматических условий. На возвышенностях высотой более 250 м — Донская гряда и южное окончание Приволжской возвышенности высотой до 350 м летом на 2°C прохладнее, чем у подножия, на 30—50 мм выпадает больше осадков.

6. Техногенное воздействие на погодноклиматические условия региона в целом незначительно и отмечается зимой увеличением температуры в крупных городах на 2°C по сравнению с окрестностями и повышенным выпадением осадков, в т. ч. на 30—40 мм в Михайловке (из-за влияния крупного цементного завода) и на 20—25 мм в Волгограде.

7. Аномально высокие летние температуры, засухи и установившаяся засуха в 2010 г. спровоцировали острую пожароопасную ситуацию на территории Волгоградской области. Следствием этого стали ландшафтные пожары, приведшие к обострению геоэкологической обстановки в регионе и тяжелым социально-экономическим последствиям.

V. Типичными экзогенными процессами Волгоградской области являются водно-эрозионные, русловые, абразионные. Все они в настоящее время имеют антропогенную, техногенную составляющую.

Эрозионные процессы в нашем крае наиболее активны в возвышенных районах региона, лишенных, как правило, сомкнутого лесопокровы и интенсивно выпадающих осадков, кроме того, немаловажное значение имеет литологический состав выходящих на поверхность грунтов. Так как Волгоградская область сложена в основном осадочными породами, то они подвержены эрозии, однако толщу осадочных пород мы подразделяем по степени размываемости или проницаемости на 3 группы¹²:

1. Легкопроницаемые и слаборазмываемые пески ергенинской свиты неогена, камышинского и пролейского ярусов палеоцена, пески альбсеноманского горизонта.

2. Размываемые суглинистые покровные отложения четвертичного возраста, куда входят

лессовидные породы Ергеней, суглинки делювиального происхождения, моренные образования Окско-Донской равнины. Именно на этих породах в условиях возвышенного рельефа развит наиболее типичный эрозионный ландшафт, представленный ветвящимися промоинами, оврагами и глубокими балками, захватывающими низележащие горные породы. В качестве примера можно привести эрозионный рельеф северных Ергеней, развитый, прежде всего, в плейстоценовых покровных суглинках, мощность (толщина) которых достигает на водоразделах 30 м, уменьшаясь на склонах к речным долинам до нескольких метров и часто полностью выклиниваясь.

Аналогичный эрозионный рельеф характерен для Хоперско-Медведицкого междуречья, но горизонтальное расчленение Окско-Донской равнины меньше по сравнению с северными Ергенями, составляет соответственно в среднем $0,8—0,6$ км/ кв. км. По-видимому, это можно объяснить более тяжелым механическим составом покровных пород Окско-Донской равнины в сравнении с лессовидными суглинками Ергеней, а также более низким базисом эрозии в Северных Ергенях.

3. Стойкие полускальные породы — опоки, опоковидные глины, песчаники. На этих породах формируются резкие перепады в продольном профиле оврагов и балок, уступы в рельефе и др.

Но часто конкретный вид склонов речных долин и крупных балок сложный, ступенчатый, что является следствием выходов в данном месте чередования горных пород различной прочности. В результате склоны Приволжской возвышенности, Калачской возвышенности и Донской гряды осложнены литологическими ступенями. Но их не следует путать с поверхностями выравнивания, т. к. здесь возникает отдельный научный интерес.

Линейная эрозионная расчлененность изучалась сотрудниками лаборатории ландшафтоведения и геоэкологии ВГПУ (ныне ВГСПУ), а также научными сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации (К. Н. Кулик, И. Г. Зыков).

Это отдельная, очень большая тема. ВГСПУ проведено только районирование области по степени эрозионной расчлененности и детально изучена в этом отношении территория Волгограда¹³. Но во ВНИАЛМИ детально изучили процессы водной эрозии на ключевых участках — Клетском, Горно-Балыклейском и др.

Активизация эрозионных процессов, несомненно, имеет антропогенную составляющую, но трендом в их проявлении является уменьшение техногенного фактора ввиду того, что пло-

щадь пашни уменьшилась за последние 20 лет на 25%. На заброшенных землях происходит сукцессия растительности и культурный агроландшафт «дичает». Вместе с тем естественные водно-эрозионные процессы возрастают, особенно в периоды выпадения ливневых осадков, например, на территории Донского природного парка, на Приволжской возвышенности и Донской гряде. Однако на территории Волгограда (где за искусственными насаждениями ухаживают) вследствие разрастания города и «экранирования» поверхности, отмечается ослабление водно-эрозионных процессов или же их пространственное перераспределение.

На территории Волгоградской области протекает более 200 рек, из них 6 крупных и средних по длине являются транзитными — это Нижняя Волга, Средний Дон, Нижний Хопер, Медведица, Нижний Чир и Нижняя Терса. Процессы перестроения русла в отчетное десятилетие изучались сотрудниками МГУ, в основном на Волге, что связано с наличием судоходства, оставшегося только на этой реке: ранее судоходные Дон и Хопер сейчас не эксплуатируются, и на них отсутствует навигационное оборудование.

VI. Геоэкологические последствия функционирования Волжской ГЭС.

Волжская ГЭС создала Волгоградское водохранилище, и режим ее работы по истечении первого десятилетия стал сказываться на природных условиях Волго-Ахтубинской поймы и долины Волги. Негативный прогноз деградации природных условий к настоящему времени полностью оправдался.

Водохранилище руслового типа и располагается в сравнительно узкой части долины Волги. В устьях Еруслана, Балыклейки, Оленьи и других крупных притоков Волги образовались крупные заливы, а в устьевых частях балок — глубокие «фьорды», что позволяет нам наблюдать за динамикой верхнего бьефа Волжской ГЭС.

В нижнем бьефе Волгоградского водохранилища изменился весь природный комплекс. Причина заключается в снижении уровней половодья и его продолжительности. Особенно резко процесс усыхания поймы проявился в последние десятилетия, так как в современных экономических условиях во время половодья в пойму не поступает нужное количество воды, которое сбрасывается более равномерно в течение года, а площадь заиления сейчас заливается только на 50%.

Сложившаяся в 2006 г. неблагоприятная экологическая ситуация в Волго-Ахтубинской пойме есть результат процесса, который развивался в последние 25 лет. Это привело к локальным негатив-

ным последствиям, к ухудшению экологического состояния Волго-Ахтубинской поймы в целом. Ее затопляемость в 2006 г. составила только 1/3 всей площади поймы.

Для исследования состояния верхнего бьефа Волжской ГЭС нами были проведены полевые выезды, это связано с крайне противоречивыми данными об уровне воды в Волгоградском водохранилище. На протяжении всего лета 2010 г. систематически велось обследование и изучение гидрологических объектов Волгоградского водохранилища, производились замеры, каждый из объектов был зафиксирован. Опорными точками наблюдения и измерения уровня воды верхнего бьефа Волгоградского водохранилища были выбраны р. Пичуга и Дубовский санаторий. Здесь систематически производились измерения. Состояние уровня воды на остальных пунктах наших полевых исследований определялось визуально.

Расчеты уровня воды на р. Пичуга делались по разметке на мосту. Например, замеры, сделанные 16 июня 2010 г. уже при подъеме воды, показали, что уровень воды находится на 83 см ниже нулевой отметки; 7 июля 2010 г. — на 22 см ниже нулевого уровня. Последующие измерения (27 июля и 10 августа 2010 г.) показали, что уровень воды приблизился к нулевой отметке.

В Дубовке замеры производились от стенки каптажа родника до уреза Волгоградского водохранилища. Так, измерения, сделанные 16 июня 2010 г. показали, что расстояние от родника до уреза составляет 13 м, в то время как береговая линия должна проходить на расстоянии 5 м. Последующие наблюдения дали такие данные: 7 июля 2010 г. расстояние составляло 7 м 60 см, 10 августа 2010 г. — 6 м 70 см. Уровень воды в заливе вблизи поселения Стрельноширокое на конец лета был близок к норме, об этом свидетельствует отсутствие обнаженной абразивной платформы (полосы пляжа).

Таким образом, информация, данная Энергетическим сообществом России, подтвердилась. Действительно, на начало лета 2010 г. уровень верхнего бьефа в Волгоградском водохранилище был значительно ниже средних многолетних показателей (катастрофическое состояние). К началу осени ситуация несколько стабилизировалась в сторону увеличения средних расходов воды, но они были близки к минимальным значениям.

Перестроение русла ниже Волгограда происходит прямо на глазах и выражено активным размывом левого берега напротив завода «Красный Октябрь», движением оголовка о. Голодный вверх по течению, закрытием или открытием на о. Сарпинском причалов (проток), формированием

мелких перекаатов на границе с Астраханской областью, где непрерывно работает землечерпалка.

В связи с зарегулированием русла Волги и Ахтубы плотинами Волжской ГЭС изменились меженные расходы Волги, но уменьшились расходы Ахтубы и весеннее половодье. Данные наших наблюдений по этой проблеме опубликованы в ряде работ^{14, 15}.

Последние два десятилетия наблюдалась динамика процессов абразии и аккумуляции на водохранилищах, их абразии крутых склонов и льдов и аккумуляции в заливах, раскрывающихся в водохранилища. К настоящему времени из нескольких десятков бывших балок — фьордов остались только единичные, например, залив у с. Галка, Горно-Балыклейский отстой и др. Остались лишь в виде крупных заливов — устьев рек Камышинки, Балыклейки, Дубовки, Пичуги, Ерзовки, где уровень водохранилища (в последних случаях) поднялся

от 25 до 15 м, относительно уреза Волги до затопления, тогда как к северу от Балыклейского залива от 15 до 10 м.

Наблюдается динамика усиления абразионного процесса, связанная с колебанием уровня водохранилища. За последнее десятилетие уровень водохранилища падал — срабатывался за сезон на 2—3 м (в 2010 г.) и вновь поднимался до уровня нормального подпорного горизонта (НПГ) +15 м, в связи с чем усилились абразионные процессы берегов.

VII. Геоэкологические проблемы урбанизированных территорий.

К урбанизированным относятся территории, где отмечается промышленное развитие транспорта, рост городов. В Волгоградской области к таковым можно отнести города областного подчинения (всего 6). Ссылаясь на данные А. В. Воробьева¹⁶, приведем основные показатели (табл. 1).

Таблица 1

Сведения о городах областного подчинения^{17, 18}

Город	Площадь, кв. км	Население, тыс. чел.	Плотность населения, чел. кв. км	Сельские населенные пункты, поселки	Площадь, кв. км	Сельскохозяйственная угодья, га чел.
Волгоград	578,8	1014,9	1772	15	2,8	0,01
Волжский	144,9	327,2	2089	1	4,0	0,01
Камышин	76,5	126,0	1575			0,02
Михайловка	58,9	63,7	1062	1	1,0	0,05
Урюпинск	39,3	43,1	1078			0,02
Фролово	58,4	43,3	722			0,06
Итого	956,8	1628,1	1382	17	7,8	0,028

Кроме городов областного подчинения в области имеются еще 13 районных городских поселений, т. е., площадь, занятая городскими поселениями, в целом чуть выше 1 тыс. кв. км, т. е. менее 1% территории. Приведем разработанную нами классификацию антропогенного рельефообразования (табл. 2) области, что в 10—15 раз ниже,

чем в таких урбанизированных регионах, как Московская, Свердловская, Ленинградская области и др. На территории нашей области проживает всего 2,5 млн человек, это сопоставимо с населением Старого Парижа, заключенного в кольцо Больших бульваров, но проживающего на площади менее 100 кв. км.

Таблица 2

Классификация антропогенного геоморфогенеза юго-востока европейской части России¹⁹

Виды хоз. деят-ти	Формы рельефа и грунта	Сопутствующие процессы
1. Сельское хозяйство и мелиорация		
Земледелие	Изменение микрорельефа пашни и склонов	Влияние на эрозионные процессы
Скотоводство	Выбивание почв, изменение микрорельефа	Активизация водной и ветровой эрозии, гравитационные процессы на склонах
Ирригация	Планировка поверхности, образование каналов, обвалочных дамб, плотин, прудов	Усиление поверхностного стока, эрозия откосов, дамб, оползни. Просадки и набухание грунтов
Лесомелиорация	Микрорельеф лесных полос и террас	Снижение интенсивности водной и ветровой эрозии

Виды хоз. деят-ти	Формы рельефа и грунта	Сопутствующие процессы
2. Гидротехника		
Гидроузлы	Образование плотин, каналов, водохранилищ, шлюзов	Изменение эрозионных процессов, усиление абразии, оползни, аккумуляция в устьях балок
а) в нижних бьефах	Судоходные каналы, водобои, причалы	Снижение высоты половодий, повышение меженных уровней. Ослабление накопления пойменного напlava, ледовая эрозия берегов, влияние на грунтовые воды
б) в верхних бьефах	Портовые и защитные сооружения, набережные, волноломы	Изменение береговой линии, колебание уровня воды, абразия берегов, аккумулят. процессы в устьях балок
Судоходные каналы	Откосы каналов, шлюзы, дамбы, дороги, мелкие водохранилища	Оползни стенок, подтопление по трассе канала, абразия берегов
3. Добыча полезных ископаемых		
Открытый способ	Выработка карьеров, образование отвалов и насыпных грунтов вскрыши	Дефляция отвалов, эрозия и обвалы склонов, оползни, заболачивание донн, влияние на гидрологич. режим рек
Нефть, газ, подземные воды	Изменение микрорельефа (ваины для длинного раствора и нефтепродуктов, колеи), локальное уничтожение почв	Возможные просадки поверхности, загрязнение почв, гидросферы, частичное усиление водно-эрозионных процессов
Соли (открытым способом)	Образование котлованов, заполненных водой	Понижение поверхности соляных озер
Подземная добыча угля и других полезных ископаемых	Выработка подземных пустот, образование отвалов, терриконов	Обвалы пустот, просадки на поверхности, влияние на подземные и поверхностные воды
4. Строительство		
Застройка	Нивелировка территории, выемка грунтов и насыпи, образование антропогенных грунтов	Антропогенная суффозия, ослабление эрозионных процессов, оседание территории
Прокладка дорог, коммуникаций	Насыпи, выемки, образование насыпных грунтов	Уплотнение коренных грунтов, оползни и эрозия склонов
Насыпка и замыв оврагов	Частичная нивелировка рельефа, образование искусственных грунтов	Подъем грунтовых вод, разупрочнение грунтов, уменьшение эрозии, подтопление
Подземные работы на метроплате и коллекторах	Образование штолен, подземных пустот (станций), отвалов	Обвалы, просадки на поверхности, нарушение режима грунтовых вод, местами его разупрочнение
Эксплуатация грунтовых дорог	Формирование колеи, выбоин, локальное изменение свойств грунтов	Усиление водной эрозии
Планировка и терра-сирование	Изменение микрорельефа	Ослабление, иногда усиление эрозии
Образование свалок	Частичная нивелировка оврагов, формирование антропогенных грунтов	Внутримассовое перераспределение (мелкие оползни), возгорания
5. Военные действия		
Инженерные сооружения, последствия взрывов	Траншеи, окопы, блиндажи, воронки, крепостные валы и рвы, уничтожение почв (колен), завалы	Усиление эрозии, оползни, солевые процессы
6. Рекреация		
Вытаптывание и мелкое строительство	Уплотнение грунтов и воздействие на микрорельеф	Ухудшение поверхностного стока, дефляция, усиление эрозии

Однако для нашей области, как и для многих других, характерно крайне неравномерное распределение населения, 58% которого (1 млн 350 тыс. чел.) проживают в агломерации. Именно Волгоградская агломерация является фокусом деятельности, где во второй половине XX в. были сосре-

доточены техногенный морфогенез и антропогенное изменение других природных комплексов^{20, 21}.

Теоретическое значение наших исследований заключается в следующем:

1. Установлены тенденции тренда современных природно-антропогенных процессов — кли-

матических, при этом, на наш взгляд, не следует говорить о глобальном похолодании или потеплении, вероятнее всего, это проявление цикличности, шаг которой 11—22 года.

2. Не следует преувеличивать сейсмичность нашего региона и предвещать разрушительные землетрясения, т. к. на территории окраины Русской платформы, на которой мы живем, сейсмокатастрофы теоретически не может быть.

3. Техногенный морфо- и ландшафтогенез наиболее сконцентрирован на городских агломерациях и площадях развития добычи полезных ископаемых открытым способом (Себряковский, Орловский, Чапурниковский карьеры и др.).

4. Системообразующим природным техногенным процессом, который управляется не столько природой, сколько человеком, является режим ра-

боты Волжской ГЭС. В нижнем ее бьефе происходит деградация уникальных ландшафтов Волго-Ахтубинской поймы, ее дубрав, расположенных на краю ареала, и ихтиофауны, прежде всего, осетровых.

5. Нами разработаны:

а) экологический режим работы Волжской ГЭС;

б) масштабы и последствия техногенного морфо- и ландшафтогенеза, в том числе выявлены причины самоподтопления городской территории;

в) система особо охраняемых территорий Волгоградской агломерации, области, региона.

Таким образом, налицо и практическая польза наших исследований для жителей Волгограда и области.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

¹ *Брылев В. А.* Геоэкология: теоретические посыпки и практические наработки нового научного направления в Волгоградской области // Стрелов: Научный ежегодник / Под ред. М. М. Загорюлько. Вып. 1. Волгоград: Издатель, 2000. С. 15—23.

² *Цыганков А. В., Брылев В. А., Сапрыкин Ф. У.* Проявление новейших разрывных нарушений в рельефе Приволжской возвышенности // Геоморфология, 1975. № 2. С. 103—106.

³ *Самусь И. А., Игнатенко О. Н., Самусь А. Н.* Инженерная геология Волгоградской агломерации (практический опыт): монография. М.: ООО «Геомаркетинг», 2010. 304 с.

⁴ Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2010 году. Ред. колл.: О. В. Горелов [и др.]: Комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Волгоградской области. — Волгоград: «Смотри», 2011. 352 с.

⁵ *Брылев В. А., Дьяченко Н. П.* Техногенные нагрузки и экологические ситуации на территории Волгоградской области // Стрелов: Научный ежегодник / Под ред. М. М. Загорюлько. Вып. 6. Волгоград: Издатель, 2008. С. 15—18.

⁶ Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2010 году. Ред. колл.: О. В. Горелов [и др.]: Комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Волгоградской области. Волгоград: «Смотри», 2011. 352 с.

⁷ Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2010 году. Ред. колл.: О. В. Горелов [и др.]: Комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Волгоградской области. Волгоград: «Смотри», 2011. 352 с.

⁸ *Брылев В. А., Старцев В. Н.* Добыча калийных солей в Котельниковском районе и возможные геоэкологические последствия // Стрелов: Научный ежегодник / Под ред. М. М. Загорюлько. Вып. 7. Волгоград: Издатель, 2009. С. 3—9.

⁹ *Приякин С. И.* Геоинформационное картографирование как метод геоэкологического анализа нефтегазоносных территорий Нижнего Поволжья // Стрелов: Научный ежегодник / Под ред. М. М. Загорюлько. Вып. 9. Волгоград: Издатель, 2011. С. 178—185.

¹⁰ География и экология Волгоградской области: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. / Под общ. ред. В. А. Брылева. М.: Глобус, 2010. 152 с.

¹¹ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.34.mchs.gov.ru> (официальный сайт Главного управления МЧС России по Волгоградской области)

¹² *Брылев В. А., Георгиев А. К.* Морфоскульптура карбонатных и кремнистых пород Волгоградского Правобережья // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. 2012. № 1. С. 49—53.

¹³ *Брылев В. А., Самусь И. А.* Геоморфология и геология Волгограда и некоторые аспекты их антропогенных изменений // Природные условия и ресурсы Нижнего Поволжья. Волгоград, 1991. С. 65—80.

¹⁴ *Брылев В. А., Овчарова А. Н.* Происхождение, состояние природных комплексов и геоэкологические проблемы Волго-Ахтубинской поймы // Стрелов: Научный ежегодник / Под ред. М. М. Загорюлько. Вып. 8. Волгоград: Издатель, 2010. С. 93—101.

¹⁵ Волгоградская область: Природные условия, ресурсы, хозяйство, население, геоэкологическое состояние: колл. монография. Волгоград: Перемена, 2011. С. 101—119.

¹⁶ *Воробьев А. В.* Поселения Волгоградской области. Волгоград: Станица-2, 2000. 240 с.

¹⁷ Волгоградская область: Природные условия, ресурсы, хозяйство, население, геоэкологическое состояние: колл. монография. Волгоград: Перемена, 2011. С. 101—119.

¹⁸ *Воробьев А. В.* Поселения Волгоградской области. Волгоград: Станица-2, 2000. 240 с.

¹⁹ *Брылев В. А.* Геоэкология: теоретические посыпки и практические наработки нового научного направления в Волгоградской области // Стрелов: Научный ежегодник / Под ред. М. М. Загорюлько. Вып. 1. Волгоград: Издатель, 2000. С. 15—23.

²⁰ *Воробьев А. В.* Поселения Волгоградской области. Волгоград: Станица-2, 2000. 240 с.

²¹ *Брылев В. А.* Эволюционная геоморфология юго-востока Русской равнины: монография. Волгоград: Перемена, 2005. 351 с.