

Н.П. ДЬЯЧЕНКО, Е.В. МЕЛИХОВА
(Волгоград)

АНАЛИЗ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РЕЛЬЕФА ВОЛГО-ДОНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ ДВАДЦАТИЛЕТИЕ

Проведен ретроспективный анализ природно-техногенного рельефообразования в пределах Волго-Донского междуречья. Предложена систематизация антропогенных форм рельефа исследуемой территории; рассмотрен комплекс инспирированных геоморфологических процессов; оценена суммарная антропогенная нагрузка на рельеф и степень его преобразования.

Ключевые слова: антропогенный (техногенный) рельеф, техноморфогенез, антропогенная нагрузка, горнопромышленный рельеф, гидротехнический рельеф, рельефообразующие процессы.

Волго-Донское междуречье является наиболее освоенной территорией Волгоградской области, что связано с удачным расположением и приближенностью двух самых крупных рек региона. Освоение территории началось еще во времена существования здесь племен сарматов и скифов. Качество и степень антропогенной нагрузки с того времени неуклонно увеличиваются. В ходе проведенного ретроспективного анализа природно-техногенной трансформации рельефа установлено, что возникновение новых объектов антропогенной нагрузки на исследуемой территории приводит к активизации существующих рельефообразующих процессов и возбуждению новых. В результате в настоящее время здесь наблюдается большое разнообразие форм антропогенного рельефа. Для проведения анализа данные формы были систематизированы. В итоге выделено шесть основных типов рельефа, свойственных исследуемой территории: гидротехнический, горнопромышленный, сельскохозяйственный, дорожный и строительный рельеф, а также историко-геоморфологические объекты (рис. 1) [7].

К историко-геоморфологическим объектам можно отнести скифско-сарматские курганы и древние оборонительные валы (Петров Вал и Царицынская сторожевая линия) (рис. 2). Эти формы подверглись наименьшему изменению за рассматриваемый промежуток времени. Исследование данных антропогенных форм вносит вклад в изучение палеогеографии региона, т.к. они содержат законсервированные почвы, которые позволяют восстановить физико-географические условия времени их создания. Например, слой таких почв четко прослеживается в толще Царицынской сторожевой линии (рис. 3). Указанные формы рельефа в настоящее время не оказывают большого влияния на протекание современных геоморфологических процессов.

Курганы широко распространены на рассматриваемой территории. Существует мнение, что сами курганы создавались еще во времена бронзового века (3–4 тыс. лет назад). Обычно они представляют собой округлую или овальную насыпь, сильно расплывшуюся и имеющую нечеткие очертания. Морфометрические характеристики холмов сильно варьируются: их диаметр может достигать 50 м, в то время как высота не превышает 1–2 м [9]. Все курганы приближены к рекам и обычно располагаются на частных водоразделах. Их плотность возрастает по направлению на юг, поэтому данные формы особенно характерны для Ергеней, что объясняется историческим фактором.

Петров Вал в настоящее время представляет собой глубокую выемку, ограниченную валами с обеих сторон. Длина вала составляет около 3 км. Ширина сооружения на поверхности вместе с двумя боковыми валами равна 21,5 м, в то время как по дну составляет лишь 14 м. Глубина выемки достигает примерно 10 м. Создавался объект в конце XVII в. как канал для объединения Волги и Дона.

Царицынская сторожевая линия, которая в настоящее время больше известна как вал Анны Иоанновны, была крупнейшим оборонительным сооружением в Европе в XVIII в. Целью ее создания была защита от набегов кочевников с юга. В прошлом длина линии превышала 60 км и представляла собой ров и вал высотой до 10 м. В настоящее время это невысокая насыпь (1,5–2 м), сохранившаяся фрагментарно и протягивающаяся от верховьев балки Мокрая Мечетка до села Паньшино. Глубина рва составляет около 1,5 м.

Картосхема антропогенной нагрузки на территории Волго-Донского междуречья

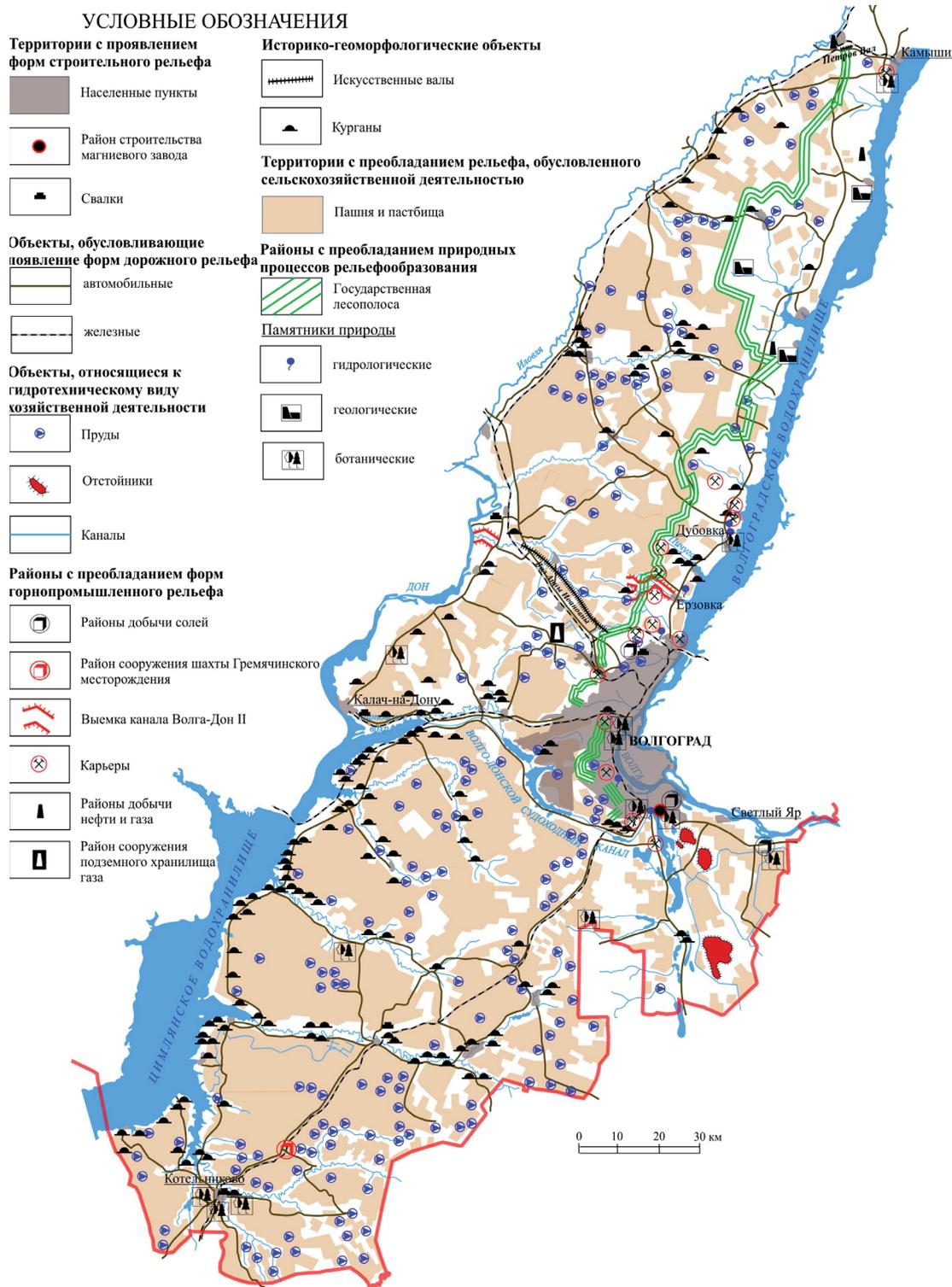


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Строительные формы рельефа широко распространены на Волго-Донском междуречье, к ним можно отнести селитебные территории и районы сооружения крупных промышленных объектов. Общий показатель площади селитебных территорий для рассматриваемого региона в настоящее время составляет 3%, а по области в среднем достигает 1%. Хозяйственное освоение территории междуречья продолжается, поэтому за последнее время значительно изменились количественные и качественные показатели территорий промышленной застройки. За рассматриваемый промежуток времени было принято решение о создании на этой территории крупного промышленного объекта – завода по производству магния и его сплавов.

Для строительства завода рассматривались две площадки в Городищенском районе области: район 21-го километра железнодорожной ветки Орловка – Гумрак (площадка № 1), а также район Орловского песчаного карьера (площадка № 2). Третья площадка была выделена в Красноармейском районе г. Волгограда и располагалась в пределах промплощадки ОАО «Каустик» (площадка № 3). В результате в любом случае местоположение завода оказывается практически в черте города. Наиболее выгодной в финансовом плане являлась третья площадка, но строительство началось на площадке № 2 [5].

Для анализа трансформации рельефа важен прогноз прямых и косвенных геоморфологических процессов, которые будут происходить в результате строительства и функционирования данного предприятия. Изменение рельефа в пределах территории строительства заключается в основном в выравнивании рельефа, уплотнении грунтов под административными зданиями. При разработке сырья для производства будут происходить уже другие геоморфологические процессы. Предполагается, что рассолопромысел будет осуществляться с помощью подземного растворения пласта бишофита технической водой. Для этого планируется создание системы галерей рассолодобывающих скважин, глубиной приблизительно 1630 м. По расчетам специалистов, при годовой мощности фабрики по производству карналлита равной 607 тыс. т, запасов разведанного бишофита должно хватить на 30 лет. В районе добычи бишофита возможны горизонтальные и вертикальные деформации рельефа, просадки, изменение темпов линейной эрозии и другие неблагоприятные экзогенные процессы.

Формы рельефа, образованные в результате недропользования, отнесены к горнопромышленному типу рельефа. Это многочисленные открытые разработки строительных материалов, несколько скважин по добыче нефти (Антиповско-Балыклейское месторождение), а также бишофита (Городищенское, Светлоярское месторождения).

Основную часть полезных ископаемых территории составляют строительные материалы. В пределах водораздела созданы значительные по площади карьеры по добыче песка, глин, опоки, песчаников. Наиболее значимыми являются Орловский, Челюскинский, Чапурниковский и др. На территории междуречья разрабатывается около 20 карьеров по добыче строительного сырья. Многие разработки в настоящее время законсервированы по причине выработки или экономической нерентабельности.

Образование карьеров приводит к целому ряду негативных последствий. Создание открытых разработок выводит из оборота значительные площади сельскохозяйственных земель. Целенаправленное изменение рельефа проявляется в создании крупных отрицательных (карьер) и положительных (отвалы вскрышных пород) форм рельефа. Функционирование данных сооружений обычно приводит к вскрытию водоносных горизонтов и заболачиванию днища карьеров. Изменяется уровень грунтовых вод, что в целом влияет на водный режим прилегающей к выработке территории. Отвалы вскрышных пород подвержены воздействию дефляции и эрозии, что влечет за собой загрязнение воздуха и вод. Для склонов карьеров характерны гравитационные процессы в виде оползней и обвалов. Большинство отработанных карьеров засыпается промышленным, строительным и бытовым мусором. В Волгоградской области нет ни одного полностью рекультивированного карьера. Только Латошинский и Томилинский карьеры можно выделить как рекреационные зоны, где была произведена планировка части территории для жилого строительства.

С развитием добычи нефти и газа на севере междуречья связано проявление следующих целенаправленных и инспирированных геоморфологических процессов: образование рытвин при перевозке буровых скважин, уплотнение грунтов, изменение темпов эрозионных процессов, вертикальные и горизонтальные деформации рельефа; также появляются ареалы загрязнения почв и вод углеводородами, сернистым ангидридом и другими поллютантами. На территории нефтедобывающих районов отмечается незначительная вертикальная деформация рельефа, что связано с закачкой воды в пласты и минимальным выносом пород с забоя скважины.

Городищенское месторождение бишофита функционирует с 1989 г. Промышленные запасы бишофита данного месторождения составляют около 50,3 млн т (на 1 янв. 2005 г.), объемы добычи 400–500 м³/сут., что обуславливает его промышленную ценность [10].

В Светлоярском районе Волгоградской области также обнаружены месторождения солей. Они встречаются на глубине 800–1800 м. Добыча производится методом подземного растворения, с использованием поверхностных вод. В данном районе заложено 17 скважин, из которых в настоящее время функционируют только четыре. Во избежание деформации территории отработанные пустоты заполняются нефтепродуктами, хотя мониторинговые станции предприятия фиксируют просадки, которые достигают 5 мм в год.

Городищенское и Светлоярское месторождения относятся к одному бишофитному бассейну. Он был выявлен еще в 1970-х гг. Длина бассейна равна 450 км, ширина – 30–40 км. Мощность полезной толщи колеблется в пределах 20–100 м [2]. Общие запасы бишофита в Волгоградской области оцениваются в пределах 182,6 млрд т, содержание магния колеблется от 80 до 85 кг/т [1]. В связи с функционированием скважин активизируются процессы вторичного засоления почв и разуплотнения грунтов, образования техногенных подземных пустот, в будущем возможны появление провалов и просадок пород, вертикальные и горизонтальные деформации.

С конца 2007 г. ведется строительство шахты Гремячинского месторождения. Его эксплуатация планируется с 2015 г. Запасы полезного ископаемого достигают здесь 1,2 млрд т по категории С₂, прогнозные ресурсы оцениваются в размере 4–5 млрд т. Глубина залегания калийных солей значительна и составляет 900–1350 м. Отложения относятся к кунгурскому ярусу нижнепермского отдела. Планируемая годовая мощность рудника составит 7 млн т руды в год, в результате чего срок отработки запасов Гремячинского месторождения с учетом заданной производственной мощности предприятия рассчитан на 72 года. На базе Гремячинского месторождения предполагается строительство комплекса по добыче солей, обогатительной фабрики по выпуску хлористого калия, транспортной и инженерной инфраструктуры.

При функционировании шахты неизбежны вертикальные и горизонтальные деформации земной поверхности. Достаточно сложно устранить или предельно снизить риск деформаций рельефа. Использование технологии с закладкой выработанного пространства позволит уменьшить все виды деформации рельефа практически на 40% , а также количество галитовых отходов (с 300 млн. т до 20–30 млн т) и площадь, занимаемую ими (50 вместо 300 га) [6; 8].

С функционированием шахты связано не только изменение рельефа прилегающей территории. Существует вероятность, что из шламонакопителей и отвалов соль будет поступать в атмосферу, затем оседать и смываться в Цимлянское водохранилище, что, в свою очередь, может привести к нарушению природного равновесия.

Одним из потенциальных объектов горнопромышленного рельефа является *подземное хранилище газа (ПХГ)*, строительство которого планировалось в 90-х гг. XX в. в Городищенском районе Волгоградской области. Предполагалось, что хранилище будет создаваться в виде подземных резервуаров в отложениях галита кунгурской свиты на глубине 1100 м. Создание резервуаров планировалось проводить по 29 технологическим скважинам. Объем одного резервуара должен был составить 150 тыс. м³.

К негативным изменениям рельефа во время строительства и функционирования ПХГ можно отнести вертикальные деформации земной поверхности в результате создания крупных подземных пус-

тот. Следует учитывать, что при проходке шахты обычно проводится рекультивация и закладка выработанного пространства горными породами, в том числе и при выработке отдельных штреков. При эксплуатации хранилища необходимо использовать специальные опорные конструкции, которые вряд ли смогут предотвратить или максимально уменьшить деформации такого рода.

Нагрузку на территорию могли оказать также скважины, созданные для забора воды. Необходимо было пробурить 10 скважин средней глубиной 100 м, суммарный метраж скважин – 1000 м. По другому варианту создания подземных резервуаров источником воды должны были служить близлежащие реки [2].

Наибольшую площадь рассматриваемой территории занимают сельскохозяйственные угодья. Общая площадь пашни Волго-Донского междуречья составляет около 68% от площади территории, пастбищ – примерно 25% [3].

На территории Волго-Донского междуречья широко распространены процессы, связанные именно с сельскохозяйственным освоением региона: сведение естественной растительности, смыв плодородного слоя почвы, интенсификация линейной и плоскостной эрозии, выравнивание рельефа, уплотнение грунтов, дефляция, вторичное засоление, подтопление и заболачивание, сооружение ирригационных форм рельефа и др.

В пределах Волго-Донского междуречья находятся самые значительные гидротехнические объекты Волгоградской области: Волго-Донской судоходный канал, Волжская ГЭС. Одним из потенциальных гидротехнических объектов является *Волго-Донской ирригационный канал II*, создание которого входило в общий план переброски вод северных рек на юг, в волжский бассейн.

Канал планировалось создать для водоснабжения сельскохозяйственных земель, при его функционировании можно было бы дополнительно оросить 1 млн га, в том числе в Волгоградской области – 276 тыс. га. При сооружении канала из оборота выводилось 5 тыс. га сельскохозяйственных земель.

Подготовительные работы по осуществлению этого проекта были начаты в 1982–1983 гг. В 1987 г. уже был создан огромный котлован в верховьях р. Ерзовка под насосную станцию. Длина самого канала должна была составить около 64 км в направлении от пос. Ерзовка до пос. Паньшинка.

При возможном функционировании канала предполагается проявление нескольких опосредованных процессов, одним из которых является усиление овражной эрозии и оползнеобразования на прилегающей территории. Эксплуатация канала также оказывала бы негативное влияние на орошаемые агроценозы, где могли активизироваться процессы плоскостного смыва и линейной эрозии, а также оглеение, характерное для распространенных на Волго-Донском междуречье каштановых и светлокаштановых почв при неумеренном поливе. Произошло бы ухудшение водопроницаемости почв и появление на поверхности солевых и содовых пятен. Процессы вторичного засоления явились бы результатом повышения уровня грунтовых вод, вызванного строительством нового гидротехнического сооружения. Подтоплению в этом случае может подвергнуться значительная, до 2–3 км, территория, прилегающая к каналу практически на всем его протяжении.

Опосредованным негативным последствием функционирования подобного проекта является возможное увеличение площади Цимлянского водохранилища, что, в свою очередь, приведет к активизации абразионных процессов, а увеличившаяся площадь водной глади водохранилища – к возрастанию объема испаряющейся с его поверхности воды, который в настоящее время составляет около 900 мм.

Создание канала, безусловно, внесло бы заметные изменения в геоморфологическую обстановку района. Объем земляных работ первоначально оценивался в 75–80 млн м³, при изъятии которых создавалась огромная искусственная отрицательная форма рельефа, что могло способствовать развитию новых и интенсификации ранее существующих негативных геоморфологических процессов.

Для оценки степени преобразования рельефа территории производился ее расчет в пределах геоморфологических районов, представленных на территории междуречья. Согласно геоморфологическому районированию Волгоградской области, на территории Волго-Донского междуречья расположено

несколько районов: Иловлинско-Волжская пластово-ярусная возвышенность, аккумулятивно-денудационная южная часть Приволжской возвышенности, Ергенинская возвышенность, Сарпинская эрозионно-морская низменность и долина Дона.

В 1990-е гг. по статистическим данным Кадастра земельных угодий административных районов Волгоградской области и проведенному расчету площадей, занятых геоморфологическими районами, были произведены подсчеты и составлены картосхемы земель, подверженных различным техногенным воздействиям, в процентах к площади геоморфологических районов [7]. Была получена необходимая информация о средних для единиц геоморфологического районирования показателях распаханности, площадях земель регулярного и лиманного орошения, территориях, занятых населенными пунктами, дорогами, водохранилищами, прудами и каналами, лесополосами и нарушенными при добыче полезных ископаемых и строительстве земельными угодьями, на основе которой определены общие тенденции в степени техногенной трансформации рельефа исследуемой территории (см. табл.).

В настоящее время на основании примененной методики анализа иерархий и определении количественных коэффициентов суммарной степени преобразования рельефа хозяйственной деятельностью в пределах выделенных районов отмечены три степени преобразования рельефа и интенсивности антропогенной нагрузки: слабая, средняя (значительная) и высокая (рис. 4) [4].

К районам со *слабой степенью* преобразования относятся территории в пределах долины Дона, где коэффициент суммарной антропогенной нагрузки составляет от 1 до 6. Основную часть из антропогенных объектов составляют гидротехнические объекты. Здесь располагается самое большое количество историко-геоморфологических объектов. Значительны площади сельскохозяйственных угодий, которые в южной части долины занимают практически всю территорию. Отмечается широкое развитие дорожной сети. В результате основными антропогенно обусловленными процессами в этих районах являются нивелировка рельефа, уплотнение грунтов, изменение темпов эрозионных и склоновых процессов, подъем уровня грунтовых вод, вторичное засоление. *

Часть геоморфологических районов исследуемой территории относится к *значительной (средней) степени* проявления суммарной антропогенной нагрузки: Иловлинско-Волжская пластово-ярусная возвышенность, Ергенинская возвышенность и Прикаспийская (Сарпинская) низменность. Коэффициент суммарной антропогенной нагрузки составляет 7–12. В этих районах присутствуют все виды гидротехнических объектов. Имеются историко-геоморфологические объекты. Отмечено значительное количество горнопромышленных форм. На территории этих районов большую площадь занимают сельскохозяйственные угодья. Районы отличаются средней протяженностью дорог. В их пределах на

**Земли Волго-Донского междуречья, подверженные техногенному воздействию,
% к площади геоморфологических районов**

| Показатели хозяйственной освоенности | Иловлинско-Волжская пластово-ярусная гряда | Аккумулятивно-денудационная южная часть Приволжской возвышенности* | Северное аккумулятивно-денудационное плато Ергеней | Сарпинская эрозионно-морская низменность |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| Распаханность | 52,02 | 49,93 | 50,89 | 42,16 |
| Орошение | 2,53 | 5,86 | 4,8 | 5,14 |
| Водоохранилище, пруды, каналы | 6,72 | 3,98 | 7,82 | 1,25 |
| Полезационные полосы | 0,65 | 0,63 | 0,61 | 0,57 |
| Населенные пункты | 1,41 | 1,81 | 1,74 | 1,85 |
| Дороги, прогоны | 0,97 | 1,02 | 0,98 | 1,0 |
| Нарушенные земли | 0,45 | 0,001 | | |
| Суммарный показатель | 64,78 | 63,23 | 66,84 | 51,97 |

* Без учета г. Волгограда.

Оценка суммарной антропогенной нагрузки на рельеф Волго-Донского междуречья по геоморфологическим районам

(по данным А.В. Воробьева (2002), В.А. Брылева (1994, 2005), Н.П. Дьяченко (Свечниковой) (1996, 2000, 2005), Т. Саати (1993), В.В. Севостьянова (2000), М.А. Шубина (2005) и др.)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  Районы со слабой степенью преобразования рельефа (коэффициент преобразования рельефа от 0 до 6)
-  Районы со значительной степенью преобразования рельефа (коэффициент преобразования рельефа от 7 до 13)
-  Районы с высокой степенью преобразования рельефа (коэффициент преобразования рельефа от 14 и более)

Выделенные геоморфологические районы

- I** - Иловлинско-Волжская пластово-ярусная возвышенность
- II** - Аккумулятивно-денудационная южная часть Приволжской возвышенности
- IIIa** - Долина Дона (северная часть)
- IIIб** - Долина Дона (южная часть)
- IV** - Ергенинская возвышенность
- V** - Прикаспийская низменность

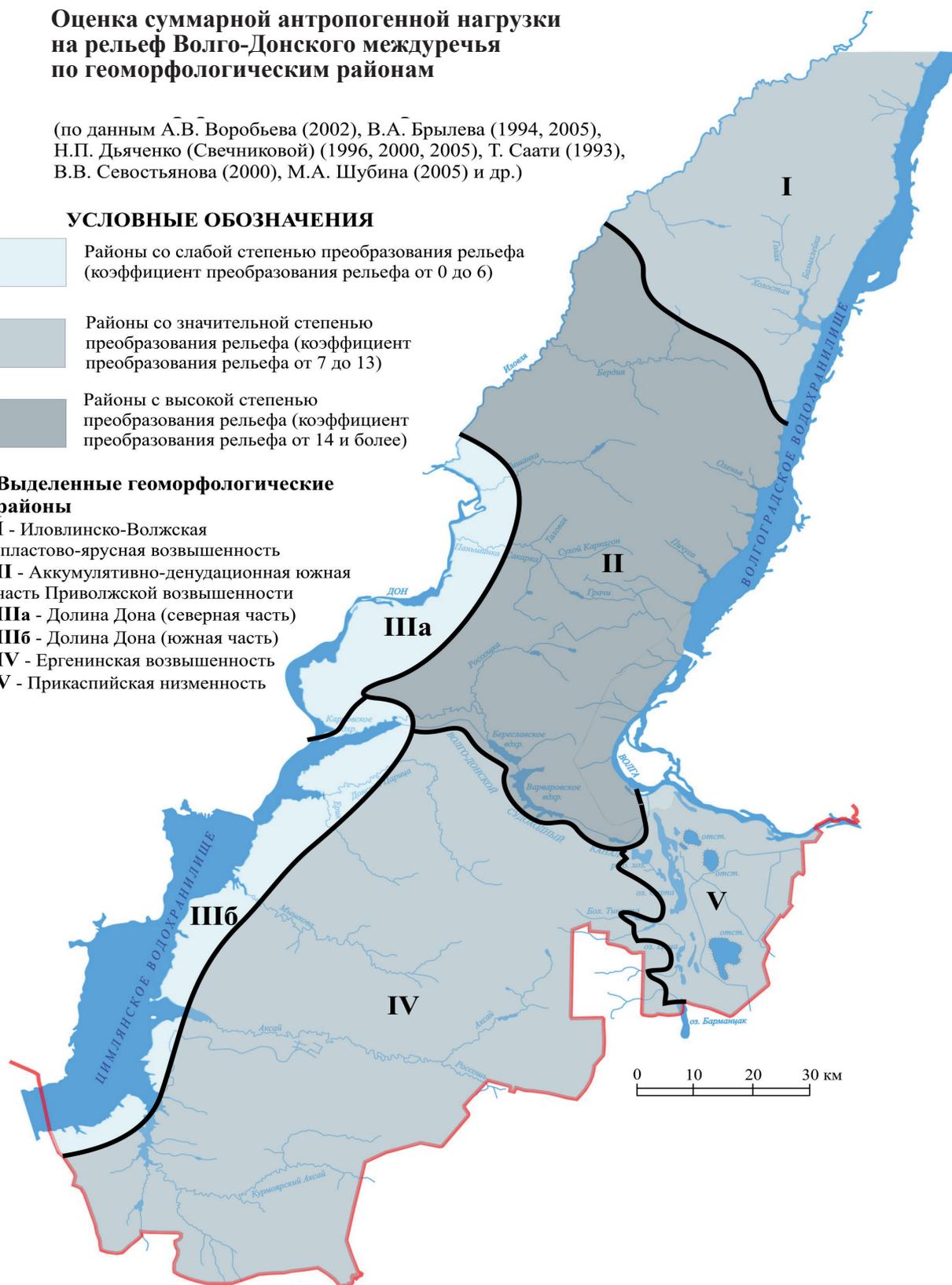


Рис. 4

ходятся селитебные территории. Совокупность антропогенных объектов, выделяемых на территории районов со значительной антропогенной нагрузкой, определяет разнообразие антропогенных инспирированных процессов.

К районам с *высокой степенью* преобразования рельефа относится аккумулятивно-денудационная южная часть Приволжской возвышенности, в пределах которой находится г. Волгоград. Коэффициент суммарной антропогенной нагрузки колеблется в пределах от 13 до 18. Здесь располагаются объекты, относящиеся ко всем видам хозяйственной деятельности. Основным видом антропогенной нагрузки заключается в отведении значительных площадей под застройку. В пределах урбанизированной территории большое значение придается многоэтажной жилой и промышленной застройке. Выделяются карьеры, относящиеся к горнопромышленному типу рельефа. Гидротехнические объекты представлены судоходным каналом, водохранилищем, оросительной системой (Городищенская), многочисленными прудами. Территория отличается значительной протяженностью дорог. Здесь располагаются значимые историко-геоморфологические объекты. В результате в пределах этого района проявляется самый широкий спектр опосредованных геоморфологических процессов.

Таким образом, можно отметить, что на рассматриваемой территории определяется значительное разнообразие техногенных форм рельефа, связанное с созданием и функционированием селитебных зон, промышленных объектов и месторождений полезных ископаемых. Антропогенная нагрузка, существовавшая ранее, сохранилась, к ней добавилась дополнительная, поскольку за последнее двадцатилетие появилось несколько новых промышленных объектов, а также произошло увеличение площади селитебных территорий и сельскохозяйственных угодий.

Литература

1. Бондаренко Я.Н. Минерально-сырьевая база Волгоградской области как основа устойчивого развития региона // Освоение и использование природных ресурсов Волгоградской области – путь устойчивого развития региона : материалы науч.-практ. конф. Волгоград : Издатель, 2001. С. 11–21.
2. Брылев В.А. Эволюционная геоморфология юго-востока Русской равнины : моногр. Волгоград : Перемена, 2005.
3. Воробьев А.В. Землеустройство и кадастровое деление Волгоградской области : справочное издание. Волгоград : Станица-2, 2002.
4. Мелихова Е., Брылев В. Особенности морфогенеза в пределах Волгоградской области. Волго-Донское междуречье. Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012.
5. Оценка эффективности инвестиций Волгоградского магниевого завода. Волгоград, 2006.
6. Свечникова Н.П. Техногенный морфогенез Волгоградской области : дис. ... канд. геогр. наук. Волгоград, 1996.
7. Старцев В.Н., Клусов Е.П., Чураевский Г.Ф. Оценка эффективности инвестиций создания Горно-обогательного комбината (ГОК) производства калийных удобрений мощностью 2 млн т в год на территории Гремячинского месторождения калийных солей в Котельниковском районе Волгоградской области. Волгоград, 2007.
8. Старцев В.Н., Брылев В.А. «Стройка века» на юге Волгоградской области // Вопросы краеведения : материалы XVIII и XIX краевед. чтений. Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2008. Вып. 11. С. 20–24.
9. Шилов В.П. Очерки по истории древних племен Нижнего Поволжья. Л. : Наука, 1975.
10. Экономическая энциклопедия регионов России. ЮФО. Волгоградская область : кол. моногр. / под. ред. В.И. Шамхалова. М. : Экономика, 2005.

Analysis of natural and technological transformation of the relief of the Volga-Don interfluves for the last twenty years

There is carried out the retrospective analysis of the natural technological relief forming of the Volga-Don interfluves. There is suggested the systematization of the anthropogenic relief forms at the researched territory; considered the complex of the inspired geomorphological processes; estimated the total anthropogenic load on the relief and the level of its transformation.

Key words: *anthropogenic (technological) relief, technomorphogenesis, anthropogenic load, mining relief, hydrotechnical relief, relief forming processes.*