



ГЕОГРАФИЯ

УДК 911.7

ТОПОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОЛИН ГОРОДА САРАТОВА И МОДЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА НА ПРАВОБЕРЕЖЬЕ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

А.Н. Башкатов

Саратовский государственный университет,
ОГИС ПРЦНИТ
E-mail: albion@info.sgu.ru

В статье показаны результаты сравнительного анализа топологии долинных комплексов в пределах модельного полигона, расположенного на восточном макросклоне Приволжской возвышенности. Сопоставление урбанизированных и не урбанизированных территорий позволило выявить ландшафтные аналоги городским долинам. Полученные результаты дают основания для интерполяции геодинамических параметров эрозионной сети в целях выработки практических рекомендаций по экологической оптимизации градопланировочных решений.

Ключевые слова: долинные комплексы, топологический анализ, урбанизированная территория, экология города, Нижняя Волга.

The Topological Analysis of Valleys of a City of Saratov and Modeling Range on a Right Bank of the Bottom Volga

A.N. Bashkatov

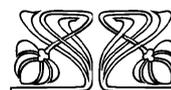
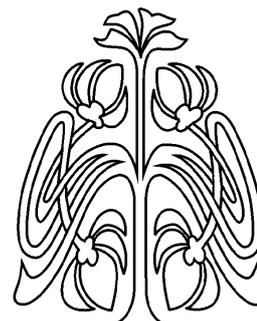
In article results of the comparative analysis of topology valleys complexes within the modeling range located on east macro-slope of the Privolzhsky height are shown. Comparison of the urbanized and not urbanized territories has allowed to reveal landscape analogs city valleys. The received results give the grounds for interpolation of geodynamic parameters of an erosive network with a view of development of practical recommendations about ecological optimization city planning decisions.

Key words: valley complexes, topological analysis, urbanized territory, city ecology, Bottom Volga.

Постановка проблемы

Долинная сеть выполняет полярные экологические функции в ландшафтно-экологической системе г. Саратова. С одной стороны, долины малых рек и крупных овражно-балочных понижений представляют собой территории с добавочным увлажнением, на которых в условиях интразонального сухостепного ландшафта приволжских котловин ранее произрастали байрачные леса и пойменные луга. Это обусловило интенсивное сельскохозяйственное использование долин по окраинам города. С другой стороны, эрозионная сеть препятствовала транспортному строительству, ухудшала инженерно-геологические характеристики территории. В понижениях рельефа накапливались строительные и бытовые отходы, что привело к загрязнению поверхностных вод и образованию геохимических аномалий [1].

Причиной возникновения проблем является недостаточный учет всех структурно-функциональных свойств эрозионной сети. Градостроителям непонятно, как на практике можно использовать долины в экологически позитивных целях, какие функции по массоэнергопереносу выполняет русловой сток. Очевидными являются лишь фактор разрушения грунтов и потеря полезной площади. Поэтому исторически с оврагами на территории городов боролись или сваливали в них мусор. Как правило, ситуация с санитарно-гигиеническим состоянием,



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





водным балансом, дефицитом рекреационных пространств резко ухудшалась. Эрозионная опасность в городах не играет столь заметной роли, как в сельской местности. Прежде всего, обращает на себя внимание проблема ухудшения поверхностного и грунтового стока вследствие засыпки естественных дренажей, а также взаимосвязь долинной сети с тектоническими процессами, обуславливающими систематическое разрушение зданий и коммуникаций в так называемых геопатогенных зонах. В свою очередь, исследование геолого-геоморфологической структуры эрозионной сети на городской территории затруднено вследствие значительных изменений в долинах, связанных с градостроительной деятельностью. Мелкие элементы долинных комплексов засыпаны и застроены, гидрологический режим водотоков нарушен, стратиграфические разрезы закрыты. Поэтому целесообразно изучать эрозионную сеть городов в совокупности с аналогичными долинными системами, расположенными вне города, но в однородном физико-географическом и структурно-геоморфологическом районе [2].

Обоснование выбора модельного полигона, состоящего из урбанизированного и не урбанизированного участков

Большая часть городов расположена по берегам рек и морей, в местах впадения крупных или мелких притоков. Побережье формируется как ландшафтный экотон, переходная структура между крупными геологическими и географическими элементами и обладает своеобразными свойствами на значительном своем протяжении.

Для анализа эрозионной сети Саратова был выбран полигон в пределах восточного макросклона Приволжской возвышенности от широты Саратова до границ с Волгоградской областью. В указанных границах восточный макросклон протянут почти на 100 км полосой шириной до 20 км. Его площадь составляет около 1000 км². Многоступенчатый рельеф с перепадами от 270 до 20 м абс. высоты представлен несколькими поверхностями выравнивания от палеогенового до плейстоценового возраста. Рельеф чрезвычайно расчленен и осложнен многочисленными оврагами, балками и оползнями. Литогенная основа также разнообразна и представлена породами верхнемелового, палеогенового и четвертичного возрастов.

Исследуемая территория отличается ритмичностью ландшафтной структуры, что проявляется в виде чередования в пределах макросклона плоских водоразделов и долинообразных понижений широтного простирания. Водоразделы длиной до 3 км и шириной от нескольких сотен метров до 2 км являются продолжением основной поверхности Приволжской возвышенности и круто обрываются в сторону р. Волги. Их вос-

точные, северные и южные склоны, как правило, осложнены оползнями, значительно расчленены оврагами и промоинами. Со стороны акватории Волги они выглядят как плоские горы с крутыми склонами и традиционно называются «сыртами». Представляется удобным использовать это название для обозначения данных форм рельефа и при географической характеристике территории. Долинообразные понижения сопоставимы по размерам с водоразделами. Их происхождение нельзя в полной мере отнести на счет эрозионных факторов, так как ни размеры гидросети, ни модуль стока территории не позволяют сформировать относительно короткие, но широкие долины. Данные формы рельефа получили историческое название «буераков» [3]. Ритмичное чередование сыртов и буераков наблюдается в северной и южной частях исследуемой территории, что позволяет выделить модельные полигоны, ландшафтная структура которых воспроизводится на аналогичных территориях [4].

Значительная часть (около 2/3) территории Саратова находится в северной части модельного полигона. Долинная сеть города довольно разнообразна, но в целом обнаруживает значительное сходство с долинной сетью полигона.

Применяемые методики изучения эрозионной сети

Для определения степени риска возникновения эколого-геологических опасностей, связанных с эпигенетической эрозионной сетью, прежде всего, была проанализирована топологическая структура долинных комплексов в пределах модельного полигона, включая сеть долин на урбанизированной территории. Топологическая структура долинной сети, т.е. количество, порядок и длина притоков, имеет важное значение для определения тектонических особенностей территории, истории ее геологического развития, активности эрозионных процессов [5]. В условиях города обнаружить все притоки невозможно, так как многие из них засыпаны, а рельеф выровнен. Тем не менее путем исторической реконструкции удалось установить топологическую структуру долин размерностью выше 2-го порядка по дихотомической классификации В.П. Философова. Основой сравнительного анализа долин на урбанизированном и не урбанизированных участках полигона стала электронная карта топологической структуры долинных комплексов, выполненная на основе топографической карты масштаба 1 : 200 000.

На электронную карту линиями нанесены основные долины и их притоки, обозначенные на топографической карте. Конфигурация долин уточнялась по космоснимку поисковой системы GoogleMars и частично полевыми маршрутами. Длина топологических элементов рассчитывалась



в ГИС-редакторе MapInfo Professional 8.0. Определены также количество и порядок притоков и тип конфигурации долины.

Сравнительный анализ топологии долинных комплексов

Всего проанализировано 55 долинных комплексов. Все долины являются правыми притоками реки Волги с максимальной длиной 19 км. Простираение в целом широтное, направление течения восточное, в половине случаев колеблется от северо-восточного до южного. Расположение долин вдоль течения Волги ритмичное, с шагом между устьями примерно 2 км.

Строение долин разнообразное по конфигурации, но весьма схожее по составу основных элементов. Верховья долин, как правило, находятся под крутым уступом платообразного водораздела Волга–Дон и представляют собой распадки на склоне восточной экспозиции. Водотоки примерно в половине случаев начинаются в нижней части распадков с родников, разгружающихся по палеогеновым водоносным горизонтам. В ряде случаев (рр. Даниловка, Елань, Саранка) истоки формируются по ложбинам стока, выходящим на поверхность водораздела. В подступной части русла часто теряются в делювиально-пролювиальном

плеще и вновь открываются в средней части. Средняя часть долин пролегает между отрогами главного водораздела, представляющими собой широтно-ориентированные водоразделы с крутыми боковыми склонами и выходящими к Волге. Склоны водоразделов осложнены многочисленными промоинами и оврагами, выходящими к тальвегу долины или висящими над ступенями поверхностей выравнивания акчагыльского и бакинского возраста. Устья долин узкие, иногда имеют естественные озера, подпруженные прибойными валами. Конусы выноса затоплены Волгоградским водохранилищем, в ряде случаев образующим заливы в устьевых частях долинах.

Морфометрические данные по долинным комплексам исследованной территории представлены в табл. 1.

Коэффициент разветвленности показывает, во сколько раз общая русловая длина превышает длину основного русла, и выражается отношением общей русловой длины к длине основного русла.

Коэффициент эрозии выражает степень развитости оврагов и выражается отношением длины оврагов к общей русловой длине.

По формуле притоков видно количество притоков, впадающих в основное русло и их притоков, а также количество оврагов, впадающих как в основное русло, так и русла притоков.

Таблица 1

Название	Длина, м	Длина с притоками, м	Длина с оврагами, м	Коэффициент разветвленности	Коэффициент эрозии	Количество притоков и оврагов	Тип конфигурации
Даниловский	18900	51530	63140	2,7	0,2	7/6/15	Дуга
Тюрьма	4250	–	5170	1	0,2	0/0/2	Дуга
Белогорский	2250	–	2900	1	0,28	0/0/1	Прямой
Скоробогатов	980	4000	8900	4	1,2	2/0/5	Асимметричное дерево
Коновалов	730	3900	–	5,3	–	2/0/0	Вилка
Можжевельный	950	–	–	1	–	0/0/0	Прямой
Банный	7730	19340	25000	2,5	0,3	5/2/3	Двойное асимметричное дерево
Пустой Меловой	7500	9300	14000	1,2	0,5	2/0/5	Прямой с веерообразной макушкой
Меловая Речка	5150	24740	27220	4,8	0,1	3/3/2	Асимметричное дерево
Трубинская Речка	8500	13680	22480	1,6	0,6	2/0/6	То же
Сухая осина	4100	–	–	1	–	0/0/0	Дуга
Морозовка	14880	20100	29000	1,3	0,4	1/1/6	Прямой с притоками сложной формы
Крутой	2780	–	3900	1	0,4	0/0/1	Вилка
Золотуха	15680	29600	45600	1,8	0,5	1/2/9	Прямой с притоками сложной формы
Каменка	17300	40500	49600	2,3	0,2	5/4/4	То же
Дубовский	12530	–	17950	1	0,4	0/0/3	То же



Продолжение табл. 1

Название	Длина, м	Длина с притоками, м	Длина с оврагами, м	Коэффициент разветвленности	Коэффициент эрозии	Количество притоков и оврагов	Тип конфигурации
Нижний Перелазовский	1320	–	2670	1	1	0/0/1	Вилка
Верхний Перелазовский	1620	–	700	1	0,4	0/0/1	То же
Старичий	1730	–	3000	1	0,7	0/0/1	– // –
Широкий	2700	–	–	1	–	0/0/0	Прямой
Дикий	3100	–	–	1	–	0/0/0	То же
Нижняя Студёнка	5450	7000	8800	1,3	0,2	1/0/2	Прямой с веерообразной макушкой
Верхняя Студёнка	3400	–	10000	1	2	0/0/3	То же
Гремучий	2650	–	4800	1	0,8	–	Вилка
Большая Мартышка	2250	–	–	1	–	0/0/0	Дуга
Стяговая	4740	14000	24800	3	0,7	2/1/4	Асимметричное дерево
Мартышкин сад	3800	4900	–	1,2	–	1/0/0	Вилка
Елховая	2000	–	4000	1	1	0/0/1	То же
Матвеева	10000	14500	19500	1,4	0,3	1/1/3	Асимметричное дерево
Роша	6600	20500	–	3,1	–	3/0/0	То же
Еланка	6500	10750	–	1,6	–	1/0/0	Вилка
Сосновка нижняя	2600	3900	–	1,5	–	1/0/0	То же
Сосновка верхняя	2700	4000	–	1,5	–	1/0/0	– // –
Мекотная	6300	–	–	1	–	0/0/0	Прямой
Бабановка	5500	7500	9200	1,3	0,2	2/0/2	Прямой с веерообразной макушкой
Белая речка	6500	16600	24700	2,5	0,5	3/4/7	Асимметричное дерево
Есеевка	3600	–	–	1	–	0/0/0	Прямой
Несветаевка	3600	–	–	1	–	0/0/0	То же
Пудовкинский	5500	6100	8000	1,1	0,3	1/0/2	Прямой с веерообразной макушкой
Крутец	3200	–	–	1	–	0/0/0	Прямой
Широкий буерак	9600	–	–	–	–	0/0/0	То же
Формосово	3000	4000	–	1,3	–	1/0/0	Вилка
Калашников	3000	–	–	–	–	–	Прямой
Красный Текстильщик	3600	–	–	–	–	–	То же
Хмелёвка	7350	12800	14000	1,7	0,1	1/0/1	Вилка
Петровка	10600	14000	19000	1,3	0,4	1/0/7	Прямой с веерообразной макушкой
Багаевка	8100	–	13100	1	0,6	0/0/7	Прямой
Березина Речка	14350	32500	45400	2,3	0,4	3/0/5	Асимметричное дерево
Токмаковский	5100	–	6100	1	0,2	0/0/2	Прямой
Залетаевский	5500	11400	–	2	–	2/0/0	Вилка
Мутный Ключ	3600	4600	–	1,3	–	1/0/0	Прямой
Крутенький	3300	4700	–	1,4	–	1/0/0	То же



Окончание табл. 1

Название	Длина, м	Длина с притоками, м	Длина с оврагами, м	Коэффициент разветвленности	Коэффициент эрозии	Количество притоков и оврагов	Тип конфигурации
Кладбищенский	5000	8800	10600	1,7	0,2	1/0/1	Вилка
Белоглинский	5600	7100	–	1,3	–	1/0/0	Прямой
Глебучев	6000	18400	21800	3	0,2	4/0/4	Асимметричное дерево

Общая длина долин 315 270 м.

Общая длина долин с притоками 444 740 м.

Общая длина долин с притоками и впадающими крупными оврагами 565 030 м.

Таким образом, густота эрозионной сети высших порядков на исследованном участке восточного макросклона Приволжской возвышенности составляет около 0,5 км/км². Если учитывать все овраги и крупные промоины, густота овражной сети доходит на отдельных участках до 1 км/км² и более, что говорит о сильной и очень сильной овражности полигона в целом.

Разветвленность долин сильно варьирует: от 1 до 5-кратного превышения общей длины долинного комплекса над длиной основного русла от истока до устья. Тем не менее большинство долин имеет коэффициент разветвленности, равный единице, т.е. долины не имеют притоков. Это может свидетельствовать о тектонической обусловленности заложения долины по линии повышенной трещиноватости либо по брахиоскладкам. Наиболее разветвленные долины приурочены к холмистым котловинам.

Овражная эрозия широко представлена в долинах и их притоках, что обусловлено значительным расчленением рельефа и преобладанием легкоразмываемых пород – супесей, лёссовидных суглинков, мергелей. В среднем длина крупных

оврагов составляет 20% к длине долинных комплексов, но может достигать и 100%. Наибольшее число оврагов характерно для участков долин, расположенных непосредственно под уступом макросклона и прилегающих к сыртообразным локальным водоразделам.

Распределение долин по типу конфигурации:

- асимметричное дерево – 9;
- вилообразный – 15;
- прямой – 16;
- дуга – 4;
- двойное асимметричное дерево (вилка с расходящимися развитыми долинами) – 1;
- прямой с веерообразной макушкой – 6;
- прямой с притоками сложной формы – 3;
- прямой с притоками простой формы – 1;

Выбор структурных аналогов городских долин на модельном полигоне

Выбор структурных аналогов городских долин на модельном полигоне осуществлялся с учетом следующих факторов:

1. Схожесть топологической структуры и морфометрических характеристик долин.
2. Схожесть геолого-геоморфологической ситуации водосборных бассейнов.

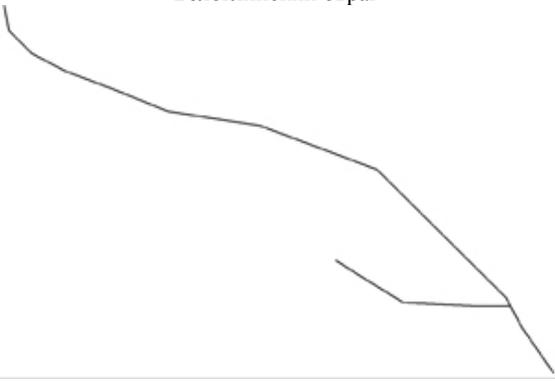
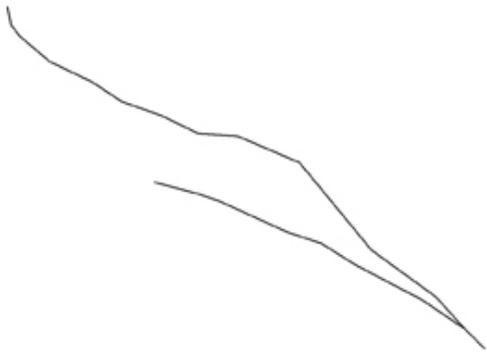
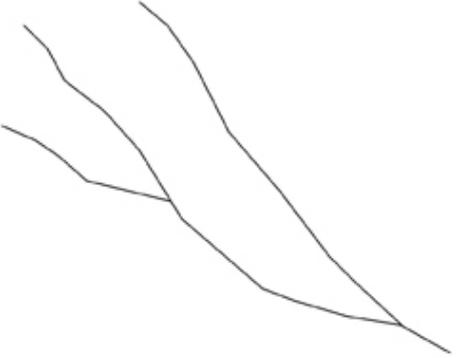
Структурные аналоги представлены в табл. 2.

Таблица 2

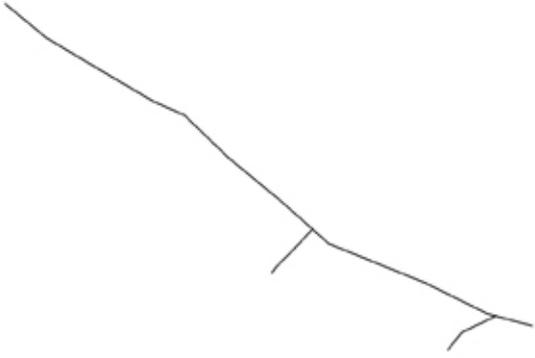
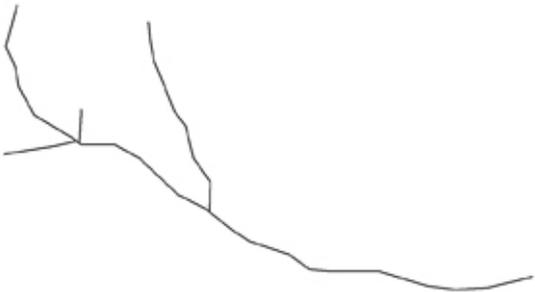
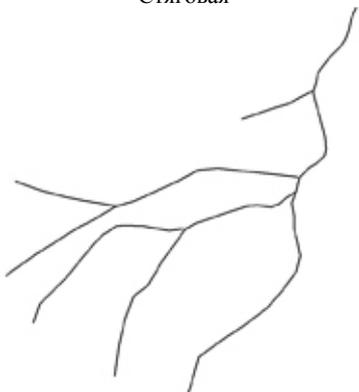
Долина на городской территории	Структурный аналог на модельном полигоне
Глебучев овраг	Даниловский овраг



Продолжение табл. 2

Долина на городской территории	Структурный аналог на модельном полигоне
<p data-bbox="347 309 564 338">Белоглинский овраг</p> 	<p data-bbox="938 315 1187 344">Овраг Пустой Меловой</p> 
<p data-bbox="336 741 576 770">Кладбищенский овраг</p> 	<p data-bbox="1007 752 1118 781">Хмелёвка</p> 
<p data-bbox="379 1169 533 1198">Мутный Ключ</p> 	<p data-bbox="970 1171 1155 1200">Трубинская Речка</p> 
<p data-bbox="352 1597 560 1626">Залетаевский овраг</p> 	<p data-bbox="1007 1608 1118 1637">Хмелёвка</p> 



Долина на городской территории	Структурный аналог на модельном полигоне
<p data-bbox="427 309 635 333">Токмаковский овраг</p> 	<p data-bbox="1034 315 1246 340">Пудовкинский овраг</p> 
<p data-bbox="491 763 571 788">Саранка</p> 	<p data-bbox="1093 752 1182 777">Стяговая</p> 

Выводы

1. При изучении топологической структуры долинной сети на урбанизированной территории может использоваться метод структурных аналогов. Сущность метода состоит в сопоставлении городских долин, схожих в структурном и ландшафтном отношении с долинами, находящимися в однородных геолого-геоморфологических и физико-географических условиях. С помощью сравнительного анализа возможна реконструкция морфологических и гидрогеологических параметров долинных комплексов на территориях, подвергшихся интенсивному техногенезу.

2. Для нижеволжского участка восточного макросклона Приволжской возвышенности присущи долинные комплексы с асимметричной древовидностью, резким нарастанием первых порядков притоков, широким распространением оврагов. Характерной особенностью долинной сети исследуемой территории является эпигенетическая, «наложенная» на грани тектонических блоков, структура.

Библиографический список

1. Башкатов А.Н. Овражно-балочная сеть как элемент ландшафтно-экологического каркаса г. Саратова (методологические принципы и историческая реконструкция) // Географические исследования в Саратовском университете / Под ред. Е.А. Полянской. Саратов, 2002. С. 97–107.
2. Макаров В.З., Тарасова Л.Г., Чумаченко А.Н. и др. Историческая градозоология: концептуальная основа, методология и практическая реализация на примере Саратова // Изв. Саратов. ун-та. 2001. Т. 1, вып. 1. С. 89–101.
3. Минх А.Н. Историко-географический словарь Саратовской губернии. Саратов, 1901. Т. 1. С. 94.
4. Башкатов А.Н. К познанию естественных степных ландшафтов восточного макросклона Приволжской возвышенности // Развитие физической географии и ландшафтной экологии в Саратовском университете. Саратов, 2005. С. 119–125.
5. Философов В.П. О значении порядков долин и водораздельных линий при геолого-геоморфологических исследованиях // Вопр. морфометрии. Саратов, 1967. Вып. 2.