

Изменения пространственно-временной структуры природопользования территории Севастополя за период с 1987 по 2020 г.

Н. А. Васейкина^{1,3}, И. В. Агаркова-Лях²

¹ *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Москва, 119991, Россия*

E-mail: nata.vaseykina@mail.ru

² *Институт природно-технических систем, Севастополь, 299011, Россия*
E-mail: iva_crimea@mail.ru

³ *Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск, 693008, Россия*

Социально-политические процессы начала 90-х гг. XX в. привели к смене стратегии развития Севастополя и концепции природопользования региона. Цель статьи — на основе разновременных спутниковых данных оценить изменения в территориальной структуре природопользования Севастополя за период с 1987 по 2020 г. Основными источниками информации выступили спутниковые снимки Landsat-5, -7 и открытые данные. Дешифрирование снимков проводилось в геоинформационной системе QGIS 3.16. Для уточнения типов и границ природопользования использовались тематические карты, генеральные планы Севастополя разных лет, публичный кадастр и другие доступные источники. Ведущие методы исследования: геоинформационный анализ и синтез информации, дешифрирование, картографический. В 1987, 2000 и 2020 гг. на территории Севастополя доминировали сельскохозяйственный, лесохозяйственный и селитебный виды природопользования; в 2000 и 2020 гг. значимые площади занимал природоохранный вид. За исследуемый период в территориальной структуре природопользования произошло уменьшение доли производственной группы природопользования (с 80,29 до 47,98 %), рост коммунальной (с 11,32 до 20,99 %) и средоохранной (с 8,39 до 31,03 %). В первом случае трансформации были вызваны значительным сокращением площади лесохозяйственного вида природопользования (с 51,35 до 17,57 %); во втором — увеличением площадей селитебного (с 10,39 до 19,96 %) и природоохранного (с 1,44 до 28,14 %). Слабый рост отмечался у культурно-мемориального (+0,1 %) и сельскохозяйственного (+0,28 %) вида, более значимые изменения — у специального (+1,15 %) и запасного (–4,06 %). Увеличение числа энергетических объектов в 2020 г. позволило выделить этот тип природопользования в масштабе созданной карты. Динамика водохозяйственного, горнопромышленного и рекреационного природопользования была незначительной.

Ключевые слова: спутниковые снимки, Landsat-5, Landsat-7, типы и виды природопользования, генеральные планы, территориальная структура природопользования

Одобрена к печати: 02.04.2026

DOI: 10.21046/2070-7401-2026-23-3-252-262

Введение

Природопользование следует считать краеугольным камнем в построении гармоничных взаимоотношений между обществом и природной средой. Оптимальная структура природопользования даёт возможность создавать комфортные условия для жизни и хозяйственной деятельности человека, минимизируя экологические проблемы и обеспечивая устойчивое социально-экономическое развитие территории.

В последние десятилетия стали доступными разновременные спутниковые данные земной поверхности, которые позволяют проследить изменения в структуре природопользования. В связи с этим исследование трансформации природопользования на территории Севастополя за многолетний период представляется актуальным.

Объектом исследования выступает территория Севастополя, предметом — пространственно-временная структура природопользования. Цель работы — провести анализ изменений структуры природопользования на территории Севастополя за период с 1987 по 2020 г.

по спутниковым данным. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: 1) создать карты структуры природопользования на территории Севастополя в 1987, 2000 и 2020 гг. и охарактеризовать её особенности; 2) проанализировать трансформации в пространственной структуре природопользования Севастополя за период с 1987 по 2020 г.

Материалы и методы

Основными источниками информации для создания карт природопользования выступили спутниковые снимки: Landsat-5 (1987), Landsat-7 (2000 и 2020 гг.), открытые спутниковые данные (1987, 2000 и 2020 гг.) (<https://www.google.ru/maps/>; <https://earthexplorer.usgs.gov/>). Выбор 1987 г. в качестве исходного обусловлен наличием наиболее ранних спутниковых снимков для изучаемой территории.

Работа со снимками проводилась в несколько этапов, включавших: 1) поиск и отбор снимков района исследований; 2) привязку изображений к объектам на местности; 3) дешифрирование снимков; 4) создание растровой пространственной основы природопользования за 1987, 2000 и 2020 гг.; 5) уточнение и проведение границ видов природопользования; 6) создание карт структуры природопользования для 1987, 2000 и 2020 гг.; 7) качественный и количественный анализ полученных карт для изучения изменений в территориальной структуре природопользования Севастополя за исследуемый период.

Топографической основой созданных карт 1987, 2000 и 2020 гг. (масштаба 1:500 000) выступила карта функционального зонирования Севастополя 2020 г. Дешифрирование спутниковых снимков проводилось в свободной кроссплатформенной геоинформационной системе QGIS 3.16 (*англ.* Quantum GIS). Для уточнения данных также использовались специальные карты региона (землепользования, особо охраняемых природных территорий (далее — ООПТ), ландшафтные); генеральные планы города (1979–1983 гг. и 2005 г.); публичный кадастр (2020), карта функционального зонирования (2020), проект Генерального плана Севастополя до 2025 г., данные Департамента природных ресурсов и экологии (<https://sev.gov.ru/city>; <http://roscadastr.com/map/sevastopol>; <https://spn.sev.gov.ru>; <https://genplanmos.ru>). Математические расчёты велись с применением встроенного модуля QuickMapServices и калькулятора растров.

При работе со спутниковыми снимками и изучении структуры природопользования использовались методы: геоинформационного анализа и синтеза, дешифрирования, картографический, сравнительно-географический, историко-географический.

Классификация и таксономия единиц природопользования давалась по К. В. Зворыкину, который выделял группы и виды природопользования (Зворыкин, 1993), с нашими корректировками и дополнениями. В частности, названия видов «энергодаточное» и «водоснабженческое» были заменены на «энергетическое» и «водохозяйственное» соответственно, широко используемые другими авторами. В нашу классификацию добавлен специальный вид природопользования, который не выделялся Зворыкиным, и отнесён нами к производственной группе, аналогично Г. Д. Мухину (2015). Учёт пространственно-увязывающей группы природопользования (автомобильных, железных и прочих дорог) в работе не проводился.

Основная часть

Первые элементы планировки территории Гераклеяского п-ова относятся к античному периоду. Археологами исследована городская территория Херсонеса Таврического, включавшая застройку (дома, улицы), хозяйственные объекты (порт, водохранилище, ремесленные мастерские, винодельню, засолочные цистерны, монетный двор), общественные пространства (храмы, площади, театр, термы, акрополь), оборонительные сооружения (стены, цитадель), некрополь (*рис. 1а*, см. с. 254). Земли за пределами Херсонеса Таврического были разделены на сельскохозяйственные наделы или клеры, которые распределялись между гражданами полиса (*рис. 1б*).

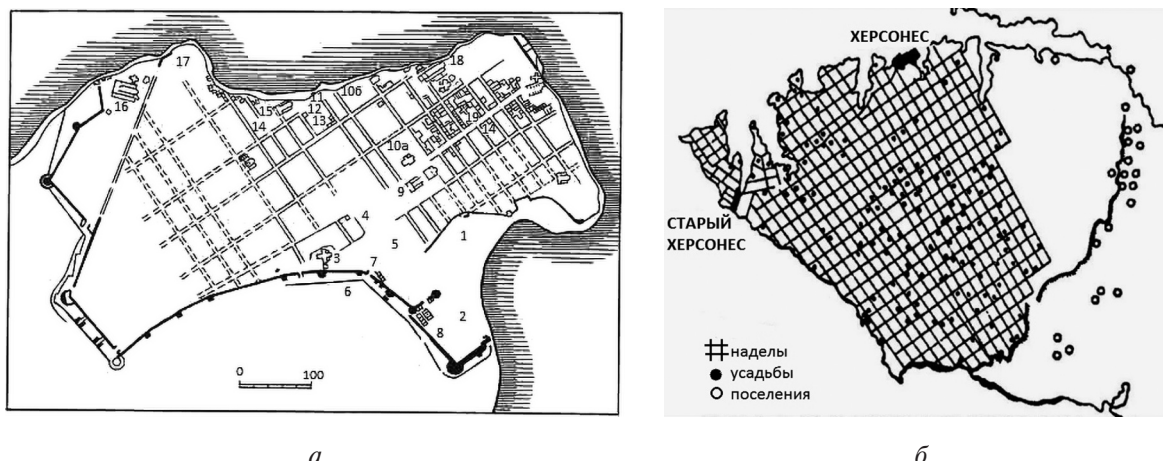


Рис. 1. План Херсонеса Таврического (а): 1 — Порт, 2 — Цитадель, 3 — Театр, 4 — Монетный двор, 5 — Водохранилище, 6 — Казармы, 7 — Ворота, 8 — Склепы, 9 — Термы, 10а — Акрополь, 10б — Центральная площадь, 11 — Главная улица, 12 — Храм, 13 — Площадь, 14 — Некрополь, 15 — Улица, 16 — Винодельня, 17 — Цистерны для засола рыбы, 18 — Портовые ворота, 19 — Керамик. Система размежевания Гераклейского п-ова в IV в. до н. э. (б) (<https://открытаяархеология.рф>)

Современная структура природопользования на Гераклейском п-ове сложилась в непосредственной связи с природными особенностями его бухт, создающих наиболее благоприятные условия для создания и размещения здесь морского флота. За десять лет до основания Севастополя, в 1773 г. А. В. Суворов писал об Ахтиарской (впоследствии — Севастопольской) бухте: «Подобной гавани не только у здешнего полуострова, но и на всем Черном море другой не найдется, где бы флот лучше сохранен и служащие на оном удобнее и спокойнее помещены быть могли» (<https://militera.lib.ru/>). Это определило важное стратегическое значение и будущее города, ставшего главной базой военно-морского флота страны.

Каркас структуры природопользования Севастополя стал складываться в конце XVIII в. В досоветский период город получил четыре генеральных плана развития, в советский — ещё пять, осуществление которых началось после завершения Великой Отечественной войны (Богаткевич, 2009; Новиков, Новикова, 2014). В итоге к началу 80-х гг. XX в. на территории Севастополя была сформирована отраслевая структура природопользования.

Социально-политические изменения, произошедшие на постсоветском пространстве в начале 90-х гг. XX в., привели к открытию города и формированию новой концепции его развития как международного туристско-рекреационного центра, закреплённой генеральным планом 2004—2006 гг. Новый план перспективного развития Севастополя до 2046 г. был утверждён в марте 2025 г. (<https://genplanmos.ru/project/genplan-sevastopol>).

Научные работы, посвящённые исследованию природопользования на территории Севастополя, можно разделить на две группы. Первая и основная их часть сосредоточена на изучении отдельных видов природопользования на территории Севастополя (преимущественно рекреационного, природоохранного и сельскохозяйственного), вопросов их организации и оптимизации (Каширина, Голубева, 2016; Обливанцов, 2017; Панкеева, Каширина, 2015; Панкеева и др., 2015; Яковенко, Лазицкая, 2015). Вторая часть работ концентрируется на структуре природопользования в контактной зоне «суша—море» (Панкеева и др., 2022; Позаченюк, Зуб, 2024). Особого внимания заслуживают обобщающие труды, в которых дана периодизация истории природопользования на Крымском п-ове, анализируются особенности и этапы становления системы землепользования (Игнатов, Санин, 2016; Парубец, 2015). При этом изучению современной структуры природопользования на территории самого Севастополя посвящено мало исследований, среди которых отметим статью Е. В. Подбельцевой и А. М. Новиковой (2010). Работы с актуальной оценкой изменений в структуре природопользования Севастополя нам не известны, что и определяет своевременность настоящего исследования.

Структура природопользования в 1987 г.

В 1987 г. в структуре природопользования на территории Севастополя наибольшие площади приходились на лесохозяйственный вид природопользования. Сплошные массивы леса из граба, бука, сосны, можжевельника и дуба были развиты, главным образом, в северной, восточной и юго-восточной части Севастополя. К ним же были отнесены шибляковые заросли, редколесья и лесополосы. Площадь, занимаемая этим видом, составляла более половины территории (рис. 2).

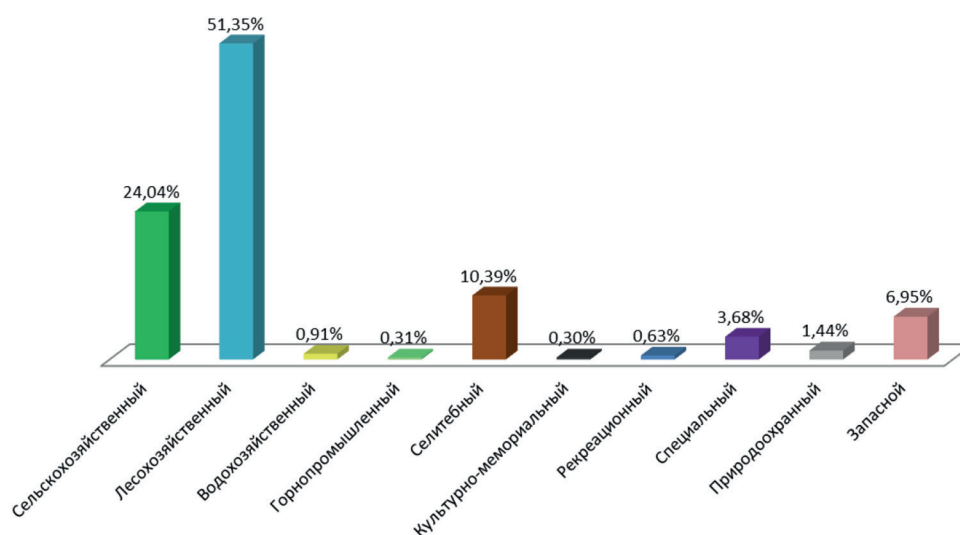


Рис. 2. Сравнительная структура видов природопользования в 1987 г.

На втором месте находился сельскохозяйственный вид природопользования, распространённый преимущественно в северной и юго-восточной части Севастополя. Его представляли виноградники винодельческих предприятий (агрофирм «Инкерман» и «Золотая балка»), сады и пашни, а доля составляла почти четверть территории (см. рис. 2).

Селитебный вид природопользования включал городскую и сельскую застройку, территории ведения садоводческого и кооперативного хозяйства (см. рис. 2). Наибольшая плотность городской застройки приходилась на историческую часть Севастополя на Корабельной стороне. В административно-территориальном отношении в состав г. Севастополя входили Балаклавский, Гагаринский, Ленинский и Нахимовский р-ны. К Балаклавскому р-ну относился г. Белокаменск (ныне — Инкерман) и 14 сельских населённых пунктов, к Нахимовскому р-ну — пгт Кача и 12 сельских населённых пунктов (Крымская..., 1977). На 1987 г. численность населения во всех административных единицах Севастополя составляла 350 тыс. человек (Народное..., 1987).

Промышленное природопользование было представлено фрагментарно внутри городской селитебной застройки, поэтому его не удалось отразить на карте приведённого масштаба. Значимый по площади горнопромышленный вид природопользования развивался преимущественно в Балаклавском р-не. Наибольшими были карьеры по добыче флюсовых известняков — Кадыковский и Псилерахский. Небольшие по размерам карьеры разрабатывались в Инкермане и у горы Гасфорта.

Водохозяйственный вид природопользования занимал менее 1,0 % территории (см. рис. 2) и включал р. Чёрную с притоками (Узунджа, Боса, Бага Нижняя, Бага Верхняя, Ай-Тодорка, Байдарка и др.); Чернореченское вдхр.; устья рек Бельбек, Качи, Альмы.

В культурно-мемориальный вид природопользования входили объекты культурного наследия, парки и скверы, мемориальные комплексы (Малахов курган, Сапун-гора, Парк Победы, Матросский бульвар, Исторический бульвар и пр.), места погребений. К рекреаци-

онному виду природопользования относились пляжи, санатории и пансионаты, места отдыха у воды. Специальный вид природопользования был представлен объектами военной инфраструктуры и территориями воинских частей.

Природоохранный вид природопользования включал заповедные и охраняемые территории. На 1987 г. в Севастополе насчитывалось восемь ООПТ: государственный ландшафтный заказник «Мыс Айя», гидрологические памятники природы («Прибрежный аквальный комплекс у мыса Сарыч», «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Фиолент», «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл», «Прибрежный аквальный комплекс у Херсонеса Таврического»), комплексный памятник природы «Мыс Фиолент», ботанический памятник природы «Ушакова балка», памятник природы «Заповедное урочище «Скалы Ласпи». Наземная площадь всех ООПТ составляла 12,44 км² или 1,44 % (<https://spn.sev.gov.ru>) (см. *рис. 2*).

Запасной вид природопользования охватывал территории, не вовлечённые в градостроительную или иную деятельность.

Таким образом, на 1987 г. в территориальной структуре Севастополя доминировала группа производственного природопользования (с преобладанием лесохозяйственного и сельскохозяйственного видов), на которую приходилось более 75 % площади исследуемой территории (см. *рис. 2*). Второе место занимала группа коммунального природопользования с преобладанием селитебного вида; наименьшую площадь — группа средоохранного природопользования.

Структура природопользования в 2000 г.

После распада СССР на территории Севастополя происходила активная смена форм собственности объектов «советского» фонда, относящихся к разным типам природопользования. При этом наблюдался преимущественный переход объектов из государственной собственности в частную.

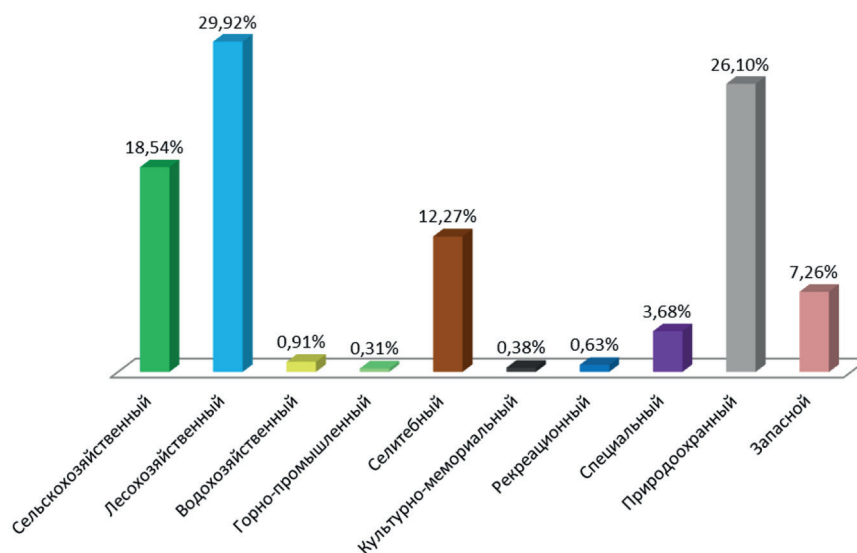


Рис. 3. Сравнительная структура видов природопользования в 2000 г.

К 2000 г. основные изменения в структуре природопользования произошли в связи с созданием в Севастополе трёх новых ООПТ: государственных ландшафтных заказников «Мыс Фиолент» и «Байдарский», государственного общезоологического заказника «Бухта Казачья» (<https://spn.sev.gov.ru>). В результате площадь природоохранного вида природопользования выросла в 18 раз (*рис. 3*), изменив доли сельскохозяйственного и лесохозяйственного видов. Так, часть сельскохозяйственных земель была изъята из пользования, что сократило этот вид

природопользования (см. *рис. 3*). В связи с отнесением части лесных массивов к охраняемым территориям, а также из-за антропогенных пожаров и хозяйственных вырубок, почти наполовину сократилась площадь лесохозяйственного вида природопользования (см. *рис. 3*).

Селитебный вид природопользования характеризовался увеличением плотности городской застройки в прибрежной зоне и на окраинах. На 1 января 2000 г. население составляло 381,1 тыс. человек (Городу..., 2023).

Горнопромышленный, водохозяйственный, рекреационный и специальный виды природопользования существенно не изменились по занимаемой площади. Культурно-мемориальный вид незначительно увеличился за счёт создания новых парковых зон и роста площади погребений (см. *рис. 3*). Запасной вид природопользования вырос из-за выхода из использования части сельскохозяйственных земель (см. *рис. 3*).

В 2000 г. по сравнению с 1987 г. территориальная структура характеризовалась уменьшением производственной группы (главным образом за счёт лесохозяйственного вида), ростом коммунальной и средоохранной групп (посредством селитебного и природоохранного видов соответственно) природопользования.

Структура природопользования в 2020 г.

Основные изменения в структуре природопользования 2020 г. коснулись возвращения позиций сельскохозяйственного вида практически до его значения 1987 г.; дальнейшего сокращения доли лесохозяйственного природопользования (*рис. 4*). Часть лесных массивов была включена в состав природоохранного вида природопользования; другая пострадала от лесных пожаров и хозяйственных вырубок.

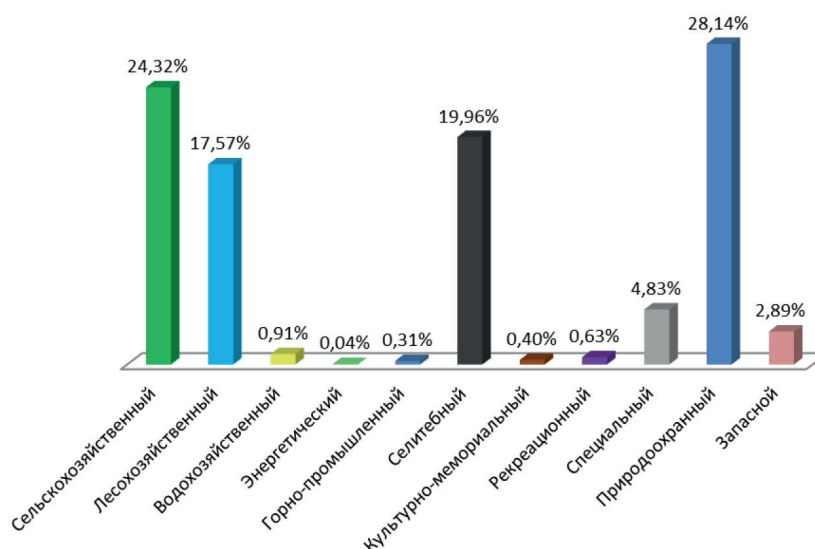


Рис. 4. Сравнительная структура видов природопользования в 2020 г.

Селитебный вид увеличился за счёт расширения площади городской застройки и сельских населённых пунктов, разрастания территорий дачных кооперативов (см. *рис. 4*). Численность населения Севастополя на 1 января 2020 г. выросла до 449,1 тыс. человек, в том числе городское население составило 418,7 тыс., сельское — 30,4 тыс. (Городу..., 2023). По состоянию на 2020 г., кроме самого Севастополя, в его границах располагались 2 города (Балаклава, Инкерман), 2 городских посёлка (Кача; Ласпи — не учитывается в Росстате), 41 сельский населённый пункт (<https://ru.ruwiki.ru>).

Площади водохозяйственного, горнопромышленного и рекреационного видов природопользования увеличились незначительно. В этот период в качестве дополнитель-

ного источника водоснабжения стала использоваться вода из затопленного Кадыковского карьера в Балаклаве. Основными местами добычи полезных ископаемых остались карьеры в Балаклаве. Локальные несанкционированные места добычи строительного сырья появились в Языковой и Немецкой балках на Северной стороне Севастополя. С начала 2000-х гг. началось строительство новых объектов рекреации. Рекреационное природопользование пополнилось базой отдыха «Васили» близ Балаклавы (2001), туристическим комплексом «Любоморье» в пос. Любимовка (2008), гостиничным комплексом «Бухта мечты» в бухте Ласпи (2009) и др.

К 2020 г. в городе появились новые объекты энергетики, представленные Севастопольской теплоэлектроцентралью, Балаклавской тепловой электростанцией, мобильной газотурбинной электростанцией и солнечной электростанцией (https://ru.ruwiki.ru/wiki/Энергетика_Севастополя). За счёт них доля энергетического вида природопользования составила 0,04 % территории и стала значимой в масштабе созданной карты (см. *рис. 4*). Площади специального и культурно-мемориального видов природопользования увеличились незначительно.

В этот период были созданы три новые ООПТ: государственные ландшафтные заказники «Караньский» и «Ласпи», природный ландшафтный парк «Максимова дача» (<https://spn.sev.gov.ru>). Итоговое число ООПТ Севастополя составило 14, а доля природоохранного вида природопользования возросла.

Сравнительный анализ трансформации структуры природопользования территории Севастополя за период с 1987 по 2020 г.

Общие изменения в структуре природопользования с 1987 по 2020 г. можно охарактеризовать как сокращение площадей под производственной группой природопользования и их увеличение под коммунальной и средоохранной. При этом наибольшие изменения в территориальной структуре природопользования претерпели лесохозяйственный, природоохранный и селитебный виды (*таблица*).

Изменение структуры природопользования с 1987 по 2020 г.

Группы и виды природопользования	Площади по годам, %			Динамика* площадей за 1987–2020 гг.	
	1987 г.	2000 г.	2020 г.	доля, %	км ²
Производственная	80,29	53,36	47,98	–32,31	–278,99
Сельскохозяйственный	24,04	18,54	24,32	+0,28	+2,37
Лесохозяйственный	51,35	29,92	17,57	–33,78	–291,67
Водохозяйственный	0,91	0,91	0,91	**	
Энергетический	нет данных		0,04	+0,04	+0,31
Горнопромышленный	0,31	0,31	0,31	**	
Специальный	3,68	3,68	4,83	+1,15	+10,00
Коммунальная	11,32	13,28	20,99	+9,67	+83,38
Селитебный	10,39	12,27	19,96	+9,57	+82,56
Культурно-мемориальный	0,30	0,38	0,40	+0,10	+0,82
Рекреационный	0,63	0,63	0,63	**	
Средоохранная	8,39	33,36	31,03	+22,64	+195,61
Природоохранный	1,44	26,10	28,14	+26,70	+230,60
Запасной	6,95	7,26	2,89	–4,06	–34,99

* Знак «+» отражает прирост, «–» — сокращение площадей (в % или км²).

** Характеризует незначительные изменения площадей в масштабах созданных карт природопользования.

Природоохранный вид природопользования значительно увеличился, что связано с созданием новых ООПТ на территориях, ранее не используемых или отведённых под другие цели. Лесохозяйственный вид природопользования уменьшился из-за вхождения большей части лесных массивов в состав созданных ООПТ, сокращения лесов в результате хозяйственных вырубок и пожаров. Селитебный вид увеличился за счёт разрастания территории городских и сельских поселений. Особый интерес вызывает рост площади садоводческих товариществ. В частности, в Гагаринском р-не между Голубой бухтой и Георгиевским монастырём площади садоводческих товариществ выросли с 5,5 км² (0,64 % территории) в 1987 г. до 20,3 км² (2,35 % территории) в 2020 г.

За исследуемый период площади, занятые водохозяйственным, горнопромышленным и рекреационным видами природопользования, остались практически без изменений. Доля сельскохозяйственного природопользования в 2020 г. сохранилась на уровне 1987 г. (таблица). Культурно-мемориальный и специальный виды природопользования незначительно выросли. Появление новых энергетических объектов позволило выразить этот тип природопользования в масштабе карты 2020 г. Запасной вид природопользования уменьшился.

Выводы

Современная структура природопользования на территории Севастополя сложилась в связи с её природными особенностями, а также под влиянием исторических и социально-экономических процессов. Рассматриваемые в работе периоды характеризуют разные концепции развития природопользования Севастополя в составе: СССР (1987), Украины (2000) и России (2020).

Доминирующие виды природопользования на территории Севастополя — сельскохозяйственный, лесохозяйственный, селитебный, а с 2000 г. и природоохранный. За период с 1987 по 2020 г. в групповой структуре природопользования произошло уменьшение доли производственной (с 80,29 до 47,98 %), рост коммунальной (с 11,32 до 20,99 %) и средоохранной (с 8,39 до 31,03 %). В первом случае изменения вызваны сокращением площади лесохозяйственного вида природопользования (с 51,35 до 17,57 %); во втором — увеличением селитебного (с 10,39 до 19,96 %) и природоохранного (с 1,44 до 28,14 %) видов. Слабый рост произошёл в динамике энергетического (+0,04 %), культурно-мемориального (+0,1 %) и сельскохозяйственного (+0,28 %) видов природопользования; более значимые трансформации у специального (+1,15 %) и запасного (–4,06 %). Доли водохозяйственного, горнопромышленного и рекреационного видов природопользования в масштабах полученной карты природопользования изменились несущественно.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ ИПТС (№ госрегистрации 124013000609-2).

Литература

1. Богаткевич Т. А. Генеральные планы развития Севастополя в 1946–1980-х гг. // Власть. 2009. № 4. С. 120–122.
2. Городу Севастополю — 240 лет: Статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики; Управление Федеральной службы государственной статистики по республике Крым и г. Севастополю. Севастополь, 2023. 75 с.
3. Зворыкин К. В. Географическая концепция природопользования // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1993. № 3. С. 3–15.
4. Игнатов Е. И., Санин А. Ю. Системный подход в управлении природопользованием прибрежной зоны // Международ. научно-исслед. журн. 2016. № 4(46). С. 85–92. DOI: 10.18454/IRJ.2016.46.130.
5. Каширина Е. С., Голубева Е. И. Природопользование на особо охраняемых природных территориях Крымского полуострова // Изв. РАН. Сер. геогр. 2016. № 5. С. 91–97. <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2016-5-91-97>.

6. Крымская область. Административно-территориальное деление на 1 января 1977 года: справ. Симферополь: Таврия, 1977. 142 с.
7. Мухин Г. Д. Географическая концепция природопользования: классификация, идентификация, оценка // Систематизация и типологическая классификация природопользования: Методолог. семинар / под общ. ред. М. В. Слипенчука. Вып. № 1. М.: МГУ, 2015. С. 26–46.
8. Народное хозяйство СССР за 70 лет: Юбилейный статистический ежегодник / Гос. комитет СССР по статистике. М.: Финансы и статистика, 1987. 766 с.
9. Новиков А. А., Новикова А. М. Физико-географические и социально-экономические аспекты формирования функциональных зон г. Севастополя // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2014. Т. 10. Вып. 2. С. 675–680.
10. Обливанцов В. В. Современные природно-экологические и экономические проблемы сельскохозяйственного природопользования Севастопольского региона // Агроэкологич. вестн.: сб. науч. тр. Вып. 8. Ч. 1. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. С. 94–102.
11. Панкеева Т. В., Каширина Е. С. Оптимизация рекреационного природопользования в береговой зоне Южного побережья (в регионе Севастополя) // Экология и природопользование: прикладные аспекты: Материалы 5-й Всероссийской научно-практич. конф. с международ. участием. Уфа: БГПУ им. М. Акмуллы, 2015. С. 196–200.
12. Панкеева Т. В., Миронюк О. А., Панкеева А. Ю. Организация природопользования ландшафтного заказника «Байдарский» // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий: сб. ст. 2-й Всероссийской научно-практич. конф. Сочи: ГКУ КК «Природ. орнитологический парк в Имеретинской низменности», 2015. С. 209–215.
13. Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Пархоменко А. В. Современные ландшафты западного побережья Севастополя // Учёные записки Крымского федер. ун-та имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2022. Т. 8(74). № 1. С. 54–69.
14. Парубец О. В. Динамика структуры земельного баланса Крымского полуострова с к. XIX до нач. XXI вв.: сб. тр. конф. // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Материалы 6-й Междунар. науч. конф. Белгород: Изд-во «ПОЛИТЕРРА», 2015. С. 83–85.
15. Подбельцева Е. В., Новикова А. М. Картографирование природопользования Большого Севастополя в системе экологического мониторинга // Системы контроля окружающей среды: сб. науч. тр. 2010. Вып. 14. С. 138–145.
16. Позаченюк Е. А., Зуб Я. В. Природопользование прибрежной территории северо-западной части г. Севастополь // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2024. Т. 20. Вып. 3. С. 190–199.
17. Яковенко И. М., Лазичкая Н. Ф. Рекреационное водопользование в г. Севастополь: общественно-географическое обоснование развития. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. 356 с.

Spatio-temporal changes in land-use patterns across the Sevastopol territory: A long-term analysis (1987–2020)

N. A. Vaseykina^{1,3}, I. V. Agarkova-Lyakh²

¹ *Lomonosov Moscow State University, Moscow 119991, Russia
E-mail: nata.vaseykina@mail.ru*

² *Institute of Natural and Technical Systems, Sevastopol 299011, Russia
E-mail: iva_crimea@mail.ru*

³ *Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk 693008, Russia*

The socio-political processes of the early 1990s led to a shift in the development strategy of Sevastopol and the concept of land use in the region. The aim of the article is to assess changes in the territorial structure of land use in Sevastopol from 1987 to 2020 based on multi-temporal satellite data. The main data sources were Landsat-5, -7 satellite images and open-access datasets. Image interpretation was carried out using the QGIS 3.16 geographic information system. To refine land-use types and boundaries, thematic maps, master plans of Sevastopol for different years, the public cadastre, and other available sources were used. The key research methods included geoinformation analysis and synthe-

sis of data, image interpretation, and cartographic techniques. In 1987, 2000, and 2020, the dominant land-use types in the territory of Sevastopol were agricultural, forestry, and residential. In 2000 and 2020, conservation land use also occupied significant areas. Over the study period, the territorial structure of land use saw a decrease in the share of industrial land use (from 80.29 to 47.98 %), alongside an increase in communal (from 11.32 to 20.99 %) and environmental protection (from 8.39 to 31.03 %) land-use categories. The decline in industrial land use was driven by a substantial reduction in forestry areas (from 51.35 to 17.57 %). The rise in communal land use resulted from an expansion of residential (from 10.39 to 19.96 %) and conservation (from 1.44 to 28.14 %) land-use types. Minor growth was observed in cultural-memorial (+0.1 %) and agricultural (+0.28 %) land use, while more significant changes occurred in special (+1.15 %) and reserve (–4.06 %) categories. The increase in the number of energy facilities by 2020 allowed this land-use type to be distinguished at the scale of the resulting map. Changes in water management, mining, and recreational land use were negligible.

Keywords: satellite images, Landsat-5, Landsat-7, types and kinds of nature management, general plans, territorial structure of nature management

Accepted: 02.04.2026

DOI: 10.21046/2070-7401-2026-23-3-252-262

References

1. Bogatkevich T. A., General plans for the development of Sevastopol in 1946–1980, *Vlast'*, 2009, No. 4, pp. 120–122 (in Russian).
2. *Gorodu Sevastopolyu — 240 let: Statisticheskii sbornik* (Sevastopol city is 240 years old: Statistical collection), Federal State Statistics Service; Office of the Federal State Statistics Service for the Republic of Crimea and the city of Sevastopol, Sevastopol, 2023, 75 p. (in Russian).
3. Zvorykin K. V., Geographical concept of nature management, *Vestnik MGU. Ser. 5. Geografiya*, 1993, No. 3, pp. 3–15 (in Russian).
4. Ignatov E. I., Sanin A. Y., A systems approach to coastal zone environmental management, *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2016, No. 4(46), pp. 85–92 (in Russian), DOI: 10.18454/IRJ.2016.46.130.
5. Kashirina E. S., Golubeva E. I., Natural resource use in specially protected areas of the Crimean Peninsula, *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Ser. geograficheskaya*, 2016, No. 5, pp. 91–97 (in Russian), <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2016-5-91-97>.
6. *Krymskaya oblast'. Administrativno-territorial'noe delenie na 1 yanvarya 1977 goda. Spravochnik* (Crimean Oblast. Administrative-territorial division as of Jan. 1 in 1977: Handbook), Simferopol': Tavriya, 1977, 142 p. (in Russian).
7. Mukhin G. D., Geographical concept of nature management: classification, identification, assessment, In: *Sistematizatsiya i tipologicheskaya klassifikatsiya prirodopol'zovaniya. Metodologicheskii seminar* (Systematization and typological classification of natural resource management. Methodological seminar), M. V. Slipenchuk (ed.), Iss. 1, Moscow: MGU, 2015, pp. 26–46 (in Russian).
8. *Narodnoe khozyaistvo SSSR za 70 let: yubileinyi statisticheskii ezhegodnik* (The national economy of the USSR for 70 years: jubilee statistical yearbook), USSR State Statistics Committee, Moscow: Finansy i statistika, 1987, 766 p. (in Russian).
9. Novikov A. A., Novikova A. M., Physical-geographical and socio-economic aspects of the formation of functional zones of the city of Sevastopol, *Geopolitika i ehkogeodinamika regionov*, 2014, V. 10, Iss. 2, pp. 675–680 (in Russian).
10. Oblivantsov V. V., Modern natural, ecological and economic problems of agricultural nature management in the Sevastopol region, *Agroekologicheskii vestnik: sbornik nauchnykh trudov*, Iss. 8, Pt. 1, Voronezh: FGBOU VO Voronezhskii GAU, 2017, pp. 94–102 (in Russian).
11. Pankeeva T. V., Kashirina E. S., Optimization of recreational nature management in the coastal zone of the South Coast (in the Sevastopol region), *Ehkologiya i prirodopol'zovanie: prikladnye aspekty: Materialy 5-i Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* (Ecology and Land Use: Aspects of Application, Proc. 5th All-Russia Scientific and Practical Conf. with Intern. Participation), Ufa: Bashkirskii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet im. M. Akmully, 2015, pp. 196–200 (in Russian).
12. Pankeeva T. V., Mironyuk O. A., Pankeeva A. Y., Organization of nature management of the “Baidarsky” landscape reserve, *Ustoichivoe razvitiye osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii: Sbornik statei 2-i Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Sustainable Development of Especially Protected Nature Reserves: Proc. 2nd All-Russia Scientific and Practical Conf.), Sochi: GKU KK “Prirod. ornitologicheskii park v Imeretinskoj nizmennosti”, 2015, pp. 209–215 (in Russian).

13. Pankeeva T. V., Mironova N. V., Parkhomenko A. V., Modern landscapes of the western coast of Sevastopol, *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya*, 2022, V. 8(74), No. 1, pp. 54–69 (in Russian).
14. Parubets O. V., Dynamics of the land balance structure of the Crimean Peninsula from the end of the 19th to the beginning of the 21st centuries, *Problemy prirodnopol'zovaniya i ehkologicheskaya situatsiya v Evropeiskoi Rossii i sopredel'nykh stranakh: Materialy 6-i Mezhdunarjdnoi nauchnoi konferentsii* (Problems of Land Use and Ecological situation in European Russia and Neighboring Countries: Proc. 6th Intern. Scientific Conf.), Belgorod: Izd. POLITERRA, 2015, pp. 83–85 (in Russian).
15. Podbeltseva E. V., Novikova A. M., Mapping of natural resource management in Greater Sevastopol within the environmental monitoring system, *Sistemy kontrolya okruzhayushchei sredy: sbornik nauchnykh trudov*, 2010, Iss. 14, pp. 138–145 (in Russian).
16. Pozachenyuk E. A., Zub Y. V., Nature management of the coastal area of the northwestern part of Sevastopol, *Geopolitika i ehkogeodinamika regionov*, 2024, V. 20, Iss. 3, pp. 190–199 (in Russian).
17. Yakovenko I. M., Lazitskaya N. F., *Rekreatsionnoe vodopol'zovanie v g. Sevastopol', obshchestvenno-geograficheskoe obosnovanie razvitiya* (Recreational water use in Sevastopol: Socio-geographical justification for development), Simferopol': IT "ARIAL", 2015, 356 p. (in Russian).