

УДК 631.41:632.122:631.445.35(470.62)

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ПОД ОБЪЕКТЫ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ И СВОЙСТВА ТИПИЧНЫХ ДЕРНОВО-КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ Г. СОЧИ

© 2021 г. А. М. Гребенников

Федеральный исследовательский центр “Почвенный институт им. В.В. Докучаева”
119017 Москва, пер. Пыжевский, 7, стр. 2, Россия

E-mail: gream1956@gmail.com

Поступила в редакцию 25.09.2020 г.

После доработки 23.11.2020 г.

Принята к публикации 11.01.2021 г.

На примере курортно-гостиничного комплекса “Лазурная” г. Сочи рассмотрено влияние землепользования под объекты курортно-рекреационного назначения на агрохимические свойства и загрязнение приоритетными токсикантами типичных дерново-карбонатных почв. Показано, что использование территории под объекты курортно-рекреационного назначения не приводило к существенному ухудшению свойств почв, а в некоторых случаях (при добавлении искусственного грунта на торфяной основе и внесении минеральных удобрений) являлось фактором их улучшения. Состояние почв склоновых участков на землях курортно-гостиничного комплекса было значительно лучше по сравнению с почвами склонов, менее интенсивно используемых в хозяйственной деятельности. Использование территории под гостиничный комплекс не явилось фактором загрязнения почв тяжелыми металлами и мышьяком. Превышение нормативов содержания мышьяка в исследованных почвах могло быть связано как с его высоким содержанием в почвообразующих породах, так и с антропогенной деятельностью, среди которой наиболее значимым было применение на сельскохозяйственных и декоративных культурах пестицидов на основе мышьяка в середине прошлого столетия.

Ключевые слова: рациональное использование почв, земли курортно-гостиничного комплекса, агрохимические свойства, водная эрозия, загрязнение тяжелыми металлами и мышьяком.

DOI: 10.31857/S0002188121040062

ВВЕДЕНИЕ

Природные комплексы Черноморского побережья Кавказа, образованные на стыке субтропиков и высокогорий, имеющие большую средозащитную, научную, лечебно-оздоровительную и рекреационную ценность, входят в состав Сочинского национального парка, занимающего территорию Большого Сочи и имеющего статус особо охраняемой территории федерального значения (Постановление Совета Министров РСФСР от 05.05.1983 № 214). Однако не только природные комплексы Сочинского национального парка имеют большое значение для отдыха и оздоровления населения. Не менее важным является состояние природных компонентов непосредственно на территории санаториев и гостиниц. При этом часто во внимание принимают только состояние воздуха и растительности, а оценку состояния почв проводят достаточно редко. Тем не менее, отмечено, что антропогенное вмешательство ока-

зывает негативное влияние на почвенный покров и приводит к нарушению природных ландшафтов, активизации эрозии, обвалов, оползней и других опасных процессов, а также к загрязнению почв [1]. Подчеркивая важность почв как объекта природы, В.И. Вернадский называл их центральным звеном биосферы, от которого существенно зависит состояние всех остальных компонентов окружающей среды [2].

Черноморское побережье Краснодарского края располагается в зоне влажных субтропиков, с характерным для этой зоны температурным и влажностным режимом. Эти условия определили развитие на территории г. Сочи основных зональных типов почв: желтоземов и буроземов [3]. В местах локальных выходов карбонатов (мергеля), представленных элювием и элювиально-делювиальными наносами, сформировались дерново-карбонатные почвы, являющиеся для субтропической зоны азональным типом [4]. Эти почвы

встречаются достаточно редко в пределах г. Сочи. Их доля на Северном Кавказе составляет 4.3% от площади этого региона [5]. Почвенный покров претерпел существенные антропогенные, в том числе и агрогенные, изменения. Агрогенное воздействие тесно связано с технологией выращивания сельскохозяйственных и декоративных субтропических культур, что приводит к одностороннему воздействию на почвы и наряду с другими антропогенными нагрузками, например, рекреационными, может быть фактором развития деградационных процессов в почвах побережья: дегумификации, ухудшения агрофизических и агрохимических свойств, уменьшения мощности почвенного профиля, развития ускоренной эрозии [6].

Почвы Черноморского побережья изучали практически с начала прошлого века [7]. Однако и в настоящее время некоторые проблемы генезиса и трансформации этих почв под влиянием различных антропогенных факторов изучены недостаточно и нуждаются в проведении дальнейших исследований [5–7].

В процессе возведения и последующей эксплуатации объектов лечебно-оздоровительного и рекреационного назначения неизбежно проявление негативного воздействия на почву. На этапе строительства это в основном связано с проведением земляных работ (рытьем канав и котлованов, проведением инженерной планировки и т.п.), загрязнением почв веществами, содержащимися в выбросах строительной техники, нефтепродуктами, строительными отходами. В результате такого воздействия может произойти ухудшение всего комплекса свойств почв. Гумусовый горизонт может быть частично или полностью уничтожен, а также перемешан с материалом нижележащих неплодородных горизонтов. Осаждение на почву выбросов строительной техники, попадание нефтепродуктов и строительного мусора приводит к ее загрязнению токсичными веществами. Воздействие ходовой части строительной техники на почву приводит к ее переуплотнению и связанному с ним ухудшению комплекса водно-физических свойств. Проведение мероприятий по рекультивации почв после окончания этапа строительства частично восстанавливает почвенные свойства. Однако и на этапе эксплуатации почвенный покров также испытывает негативные воздействия, что обусловлено главным образом рекреационной нагрузкой на почву и ее возможным загрязнением выбросами автотранспорта, пребывающего на территорию объектов лечебно-оздоровительного и рекреационного назначения.

При этом, если загрязнение выбросами автотранспорта можно регулировать ограничением количества автомашин, прибывающих на территорию объектов, то рекреационную нагрузку на эту территорию контролировать значительно сложнее. Следует заметить, что избыточная рекреационная нагрузка, приводящая к уплотнению и разрушению структуры почв, оказывает негативное влияние практически на весь комплекс водно-физических свойств почвы, в том числе и на водопроницаемость, величина которой значительно снижается [8]. Это в свою очередь является фактором увеличения поверхностного стока и активизации процессов водной эрозии [9], а также причиной снижения продуктивности растительного компонента вследствие уменьшения поступления влаги в почву [10].

Цель работы – установление влияния на состояние дерново-карбонатных типичных почв (*Leptosols Rendzic* в соответствии с WRB) использования земель под объекты курортно-рекреационного назначения на примере территории гостиницы “Лазурная”.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили в 2010 г. на территории, отведенной в конце 1970–начале 1980 гг. под размещение курортно-гостиничного комплекса “Лазурная”. Однако строительство затянулось, и гостиница “Рэдисон САС Лазурная” приняла своих первых постояльцев только 1 мая 1994 г. [11]. Известно, что до этого наиболее значимым воздействием на природную среду было строительство у северной границы этого участка автомагистрали Сочи–Мацеста, позже переименованной в Курортный проспект [12]. Основная часть отведенной территории была занята парком и газонами. Почвенный покров территории гостиницы “Лазурная” был представлен дерново-карбонатными типичными почвами, в разной степени подверженными антропогенному воздействию.

Исследованная территория расположена на склоне общей крутизной 15–20°, простирающемся от Курортного проспекта к морю. На этой территории выровненные, практически горизонтальные участки перемежаются со склонами, крутизна которых может достигать 35–40°.

На выровненных участках и на склонах разной крутизны территории курортно-гостиничного комплекса, а также на фоновом участке были заложены разрезы и прикопки. Проводили описание строения почвенной толщи. Поскольку на территории гостиницы почвы часто были нару-

шены и характеризовались отсутствием верхних горизонтов, образцы отбирали по фиксированному от поверхности глубинам: 0–5, 5–10, 15–20, 35–40 см.

Фоновый участок был выбран с учетом распространения таких же почв, что и на территории гостиницы, отсутствия видимых признаков антропогенных нарушений, расположения за пределами территорий гостиниц и покрытия естественной растительностью. При выборе фонового участка были полностью соблюдены требования пункта 4.21 [13].

В отобранных образцах определяли агрохимические свойства почв (содержание гумуса по Тюрину, подвижного фосфора и обменного калия по Мачигину, pH_{H_2O}) по методикам, изложенным в [14]. Были взяты образцы для определения содержания тяжелых металлов (Mn, V, Ni, Cu, Zn, Pb) и мышьяка [15, 16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Морфологическое строение дерново-карбонатных почв без видимых нарушений профиля изучали на фоновом участке в месте с координатами N43.552741 и E39.774641, где была сформирована дерново-карбонатная типичная почва, профиль которой характеризовался следующим строением:

A0 (0–4 см) — подстилка из разложившегося листового и древесного опада;

A1 (4–21 см) — темно-серый, комковато-зернистый, рыхлый, к низу уплотнен, свежий, легкоглинистый. Иногда встречаются включения карбонатного гравия и щебня. Вскипает с поверхности от 10%-ной соляной кислоты. Переход к нижележащему горизонту заметный по цвету, структуре, плотности, количеству гравия и щебня, граница неровная;

B (21–31 см) — коричневатобурый, ореховатоглыбистый, плотный, свежий, легкоглинистый. По сравнению с горизонтом A содержит значительно больше гравия и щебня. Встречаются небольшие камни. Переход ясный по цвету, структуре, количеству гравия, щебня и мелких камней, граница волнистая;

C (31–50 см и ниже) — светло-бурый, бесструктурный, плотный, свежий, легкоглинистый. По сравнению с горизонтом B содержит значительно больше скелетных частиц карбонатных пород.

По морфологическому строению почвы, расположенные на территории гостиницы, значительно отличались от ненарушенных почв фоно-

вого участка. В почвах гостиницы фрагменты гумусовых горизонтов сохранились лишь на пологих участках, имеющих уклон $<1-2^\circ$. Иногда на таких участках (в местах устройства клумб на устроенных террасах) к материалу естественных гумусовых горизонтов был добавлен искусственный грунт на торфяной основе.

На остальной части территории доминировали склоны крутизной от 20 до 40° . Горизонты A и B на склонах практически полностью отсутствовали. Непосредственно за плотной дерниной мощностью 1–2 см следовал карбонатный элювий, аналогичный материалу горизонта C на фоновом участке.

Средние показатели агрохимических свойств почв в образцах, отобранных из заложенных разрезов и прикопок и сгруппированных по указанным элементам рельефа, в пределах территории, отведенной под гостиницу “Лазурная”, и на фоновом участке представлены в табл. 1. Показано, что агрохимические свойства дерново-карбонатных типичных почв, в зависимости от их приуроченности к преобладающим элементам рельефа на территории гостиницы “Лазурная”, различались как между собой, так и по отношению к фоновому участку. Наиболее высоким содержанием органического вещества отличались пологие участки, на поверхность которых для устройства клумб, грядок и теплиц был добавлен торфяной грунт. Содержание органического вещества в слое 0–10 см значительно превышало содержание гумуса в этом слое как на пологих участках с остатками естественных верхних горизонтов почвы, так и на фоновом участке с ненарушенными дерново-карбонатными типичными почвами. Содержание гумуса в слое 0–10 см на пологих участках с остатками естественных верхних горизонтов почвы было значительно меньше (в 1.1–1.6 раза) по сравнению с фоновым участком. Как и следовало ожидать, исходя из строения почвенной толщи, содержание гумуса на склонах было гораздо меньше, чем на пологих участках. При этом чем круче был склон, тем меньше гумуса содержала расположенная на нем почва. На глубинах 0–5 и 5–10 см склона крутизной $25-30^\circ$ по сравнению с фоновым участком содержалось гумуса соответственно в 2.8 и 3.3 раза меньше; для склона $40-45^\circ$ эти величины были меньше в 3.1 и 4.7 раза. Ниже с глубиной различия между всеми сравниваемыми почвами по содержанию органического вещества уменьшались и на глубине 35–40 см были несущественными.

Ближние тенденции к различиям между сравниваемыми почвами отмечали и для содержания подвижного фосфора и обменного калия. Наиболее

Таблица 1. Средние показатели агрохимических свойств исследованных почв наиболее распространенных элементов рельефа на территории, отведенной под гостиницу “Лазурная”, и фонового участка

Место отбора образцов почв	Глубина взятия, см	Содержание			pH _{H₂O}
		гумуса, %	фосфора	калия	
			мг/кг почвы		
Пологие участки с нанесенным на поверхность торфяным грунтом	0–5	8.97 ± 0.6	480 ± 40	772 ± 64	8.04 ± 0.04
	5–10	7.96 ± 1.5	320 ± 23	380 ± 36	8.12 ± 0.05
	10–15	2.88 ± 1.1	285 ± 10	290 ± 30	8.22 ± 0.06
	35–40	0.51 ± 0.7	65 ± 3	228 ± 3	8.60 ± 0.02
Пологие участки с остатками естественных верхних горизонтов почвы	0–5	3.68 ± 0.2	41.5 ± 1.4	301 ± 2	8.36 ± 0.02
	5–10	4.04 ± 0.4	33.6 ± 0.4	199 ± 4	8.38 ± 0.01
	10–15	2.01 ± 0.1	11.2 ± 0.8	182 ± 1	8.46 ± 0.01
	35–40	0.62 ± 0.11	5.2 ± 0.3	168 ± 2	8.82 ± 0.03
Склон крутизной 25–30°	0–5	2.06 ± 0.3	20.7 ± 0.7	280 ± 6	8.42 ± 0.03
	5–10	1.39 ± 0.2	14.1 ± 0.5	196 ± 6	8.49 ± 0.02
	10–15	0.93 ± 0.1	11.3 ± 0.5	136 ± 6	8.55 ± 0.02
	35–40	0.68 ± 0.1	12.8 ± 0.9	136 ± 4	8.52 ± 0.03
Склон крутизной 40–45°	0–5	1.83 ± 0.2	13.6 ± 0.9	147 ± 5	8.51 ± 0.03
	5–10	0.98 ± 0.1	6.9 ± 1.2	122 ± 1	8.58 ± 0.02
	10–15	0.97 ± 0.1	5.5 ± 0.6	124 ± 1	8.59 ± 0.03
	35–40	0.94 ± 0.1	5.3 ± 0.5	128 ± 3	8.54 ± 0.02
Фоновый участок	0–5	5.72 ± 0.9	45.9 ± 2.1	350 ± 4	8.32 ± 0.01
	5–10	4.58 ± 1.1	48.7 ± 3.2	320 ± 3	8.34 ± 0.02
	10–15	2.73 ± 0.2	32.4 ± 2.2	312 ± 3	8.57 ± 0.01
	35–40	0.89 ± 0.1	22.2 ± 1.3	285 ± 2	8.72 ± 0.02

высоким содержанием этих элементов характеризовались почвы пологих участков, на поверхность которых был нанесен торфяной грунт. Далее, в порядке уменьшения содержания подвижного фосфора и обменного калия следовал фоновый участок, затем пологие участки с остатками естественных верхних горизонтов почвы, потом склоны крутизной 25–30° и склоны крутизной 40–45°.

На пологих участках с нанесенным на поверхность торфяным грунтом для всех исследованных глубин содержание подвижного фосфора соответствовало градации “очень высокое” [10]. На фоновом участке в слое 0–10 см содержание подвижного фосфора было высоким, на глубине 10–15 см – повышенным, на глубине 35–40 см – средним. Слой 0–10 см на пологих участках с остатками естественных верхних горизонтов почвы содержал повышенное количество подвижного фосфора, на глубине 10–15 см содержание этого элемента было низким, а на глубине 35–40 см

соответствовало градации “очень низкое”. На склоне крутизной 25–30° в пределах слоя 0–5 см количество подвижного фосфора было средним, на остальных глубинах – низким. На глубине 0–5 см склона крутизной 40–45° содержание подвижного фосфора было низким, на остальных глубинах – очень низким.

Содержание обменного калия на пологих участках с нанесенным на поверхность торфяным грунтом в пределах слоя 0–5 см следовало считать очень высоким, на глубине 5–10 см – повышенным, на остальных глубинах – средним [17]. Фоновый участок характеризовался слоем 0–15 см с повышенным содержанием калия и средним его количеством на глубине 35–40 см. Пологие участки с остатками естественных верхних горизонтов почвы в слое 0–5 см обладали повышенным, а на остальных глубинах – средним содержанием обменного калия. На склоне крутизной 25–30° в пределах слоя 0–5 см содержание обменного ка-

лия было средним, на остальных глубинах и по всему профилю на склоне крутизной 40–45° содержание этого элемента было низким.

Величина pH_{H_2O} вне зависимости от расположения участка увеличивалась вниз по профилю. В гумусовых горизонтах реакция среды была среднещелочной, в материнской породе — сильнощелочной.

Таким образом, использование дерново-карбонатных типичных почв на территории гостиницы “Лазурная” приводило к неоднозначным результатам по сравнению с почвами ненарушенного сложения фонового участка. Пологие участки с остатками естественных верхних горизонтов почвы по сравнению с почвами ненарушенного сложения фонового участка характеризовались менее благоприятными агрохимическими свойствами и более низким уровнем плодородия. С другой стороны, почвы пологих участков с нанесенным на поверхность торфяным грунтом превосходили по этим показателям почвы фонового участка. По плодородию и агрохимическим свойствам почвы склонов значительно уступали фоновому участку. Однако при этом следует отметить, что было бы неправильно сравнивать почвы фонового участка, расположенного практически на горизонтальной поверхности с почвами крутых склонов. На склонах такой крутизны в условиях, более приближенных к естественным, по сравнению с использованием территории под гостиницу часто происходят гораздо более выраженные эрозионные процессы, которые приводят к сносу всего мелкозема или даже к смыву скелетной части вплоть до плотных пород. Вероятно, культивирование густой дернины на крутых склонах в условиях территории, отведенной под гостиницу, лучше предотвращало развитие эрозии и смыв мелкозема в сравнении с естественными условиями.

В этих же образцах, в которых определяли агрохимические свойства, проводили анализы на содержание тяжелых металлов и мышьяка (табл. 2). Установлено, что содержание токсикантов, за исключением мышьяка, не превышало соответствующих экологических норм во всех исследованных образцах. Содержание мышьяка в основном было на уровне следов, однако в 5-ти случаях из 20 количество мышьяка было очень высоким, превышающем норматив в 5 и более раз. Такое распределение содержания мышьяка в исследованных пробах было, вероятно, обусловлено каким-то локальным фактором, не связанным с поступлением этого вещества на поверхность или влиянием на территорию размещения гостиницы, поскольку при осадении мышьяка на по-

верхность почвы его содержание было бы более равномерно распределено по исследованной территории и в основном приурочено к верхним глубинам опробования. Этому противоречило возникновение локально высоких концентраций мышьяка в отдельных местах на фоне его следов на соседних глубинах. Причем только в одном из пяти случаев высокая концентрация мышьяка была характерна для верхнего слоя. О том, что использование исследованной территории под гостиницу не приводило к загрязнению почв мышьяком свидетельствовал факт распространения мест загрязненных этим токсикантом как на территории, отведенной под гостиницу, так и на фоновом участке, на который размещение гостиницы не влияло. Более того, если на территории гостиницы места с высокими концентрациями мышьяка встречались в 3-х из 16-ти или в 19% случаев, то на фоновом участке встречаемость таких мест была гораздо выше и составляла 50% случаев (2 из 4). Следует отметить, что высокая концентрация мышьяка в почвах Черноморского побережья была отмечена и другими исследователями. Например, по данным [18], среднее содержание мышьяка в почвах под г. Адлером составило 40 мг/кг. В работе [19], так же как в настоящей статье, были получены аналогичные результаты, из которых следовало, что содержание тяжелых металлов в почве не превышало санитарно-гигиенических нормативов, тогда как содержание мышьяка практически во всех случаях было очень высоким. Такое содержание мышьяка в почвах Черноморского побережья могло быть результатом исходного высокого содержания мышьяка в элюво-делювии плотных пород [20], а также следствием антропогенных воздействий на почву, среди которых наиболее значимым могло быть применение на сельскохозяйственных и декоративных культурах в 1950–1970 гг. прошлого столетия высокотоксичных, стойких в окружающей среде пестицидов на основе мышьяка [21].

Для оценки влияния загрязнения почв на здоровье людей рассчитывали суммарный показатель загрязнения (Z_c) по следующей формуле [22]:

$$Z_c = \text{сумма } (Kci + \dots + Kcn) - (n - 1), \text{ где}$$

n — число определяемых суммируемых вещества,

Kci — коэффициент концентрации i -го компонента загрязнения, равный отношению фактического содержания определяемого вещества в почве (Ci) в мг/кг почвы к фоновому уровню (Cfi).

Расчет проводили с учетом всех токсикантов за исключением мышьяка, т.к. практическое отсутствие этого элемента во многих образцах, отобранных с территории гостиницы и фонового

Таблица 2. Средние показатели содержания тяжелых металлов и мышьяка в исследованных почвах наиболее распространенных элементов рельефа на территории, отведенной под гостиницу “Лазурная”, и фонового участка

Место отбора образцов почв	Глубина взятия, см	Содержание токсикантов, мг/кг почвы						
		Mn	V	Ni	Cu	Zn	Pb	As
Пологие участки с нанесенным на поверхность торфяным грунтом	0–5	1020 ± 200	142 ± 4	48 ± 6	63 ± 2	150 ± 5	46 ± 3	—
	5–10	1310 ± 110	138 ± 5	49 ± 3	74 ± 3	152 ± 3	49 ± 4	—
	10–15	1500 ± 120	144 ± 4	42 ± 4	80 ± 4	144 ± 4	40 ± 2	—
	35–40	600 ± 88	145 ± 2	40 ± 3	60 ± 1	111 ± 2	32 ± 2	—
Пологие участки с остатками естественных верхних горизонтов почвы	0–5	955 ± 100	135 ± 6	45 ± 7	66 ± 5	153 ± 3	38 ± 7	—
	5–10	902 ± 55	144 ± 3	46 ± 8	68 ± 6	202 ± 4	44 ± 5	—
	10–15	820 ± 23	142 ± 3	42 ± 3	78 ± 4	150 ± 3	36 ± 4	—
	35–40	796 ± 12	139 ± 2	43 ± 1	77 ± 2	148 ± 2	32 ± 3	—
Склон крутизной 25–30°	0–5	1150 ± 160	138 ± 10	49 ± 5	69 ± 8	161 ± 8	47 ± 7	—
	5–10	954 ± 80	112 ± 6	48 ± 6	67 ± 9	211 ± 5	39 ± 5	51 ± 5
	10–15	852 ± 41	132 ± 8	45 ± 4	62 ± 4	205 ± 4	36 ± 4	—
	35–40	612 ± 11	141 ± 3	52 ± 1	58 ± 2	212 ± 3	32 ± 3	—
Склон крутизной 40–45°	0–5	633 ± 14	139 ± 9	51 ± 7	55 ± 6	162 ± 9	53 ± 6	52 ± 6
	5–10	772 ± 15	137 ± 7	49 ± 5	52 ± 7	151 ± 5	48 ± 6	—
	10–15	809 ± 12	141 ± 5	43 ± 4	58 ± 4	122 ± 4	39 ± 5	—
	35–40	823 ± 9	143 ± 2	38 ± 2	63 ± 3	165 ± 4	32 ± 3	50 ± 3
Фоновый участок	0–5	662 ± 15	88 ± 7	25 ± 6	56 ± 8	174 ± 8	51 ± 6	—
	5–10	808 ± 17	85 ± 8	29 ± 7	49 ± 7	169 ± 7	45 ± 5	55 ± 4
	10–15	881 ± 12	81 ± 5	35 ± 5	43 ± 5	171 ± 7	38 ± 4	52 ± 3
	35–40	1050 ± 11	77 ± 3	42 ± 4	32 ± 2	154 ± 5	39 ± 3	—
ПДК (ОДК)*		1500	150	80	132	220	130	10

*В соответствии с ГН 2.1.7.2041-06 и ГН 2.1.7.2511-09.

участка, в большинстве случаев не давало возможности определить коэффициент концентрации этого компонента (табл. 3). Величина суммарного показателя загрязнения во всех образцах, отобранных на территории, отведенной под гостиницу “Лазурная”, изменялась от 7.2 до 8.6. Поскольку величина этого показателя не превысила 16, то суммарный уровень загрязнения исследованных почв тяжелыми металлами соответствовал “допустимой” градации — самой благополучной для здоровья людей. Такая же градация загрязнения по суммарному показателю была установлена для почв г. Сочи и другими исследователями [23].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, использование территории под объекты курортно-рекреационного назначения при соблюдении норм охраны природы не приводило к существенному ухудшению свойств почв, а в некоторых случаях было фактором их улучшения. Определенное ухудшение агрохими-

ческих свойств (снижение содержания гумуса, подвижного фосфора и обменного калия) по сравнению с фоновым участком отмечено в местах устройства клумб и газонов на пологих участках с остатками естественных верхних горизонтов почвы. Тем не менее, на таких же пологих участках при добавлении к материалу естественных гумусовых горизонтов искусственного грунта на торфяной основе и внесении минеральных удобрений агрохимические свойства почв соответствовали значительно более высокому уровню плодородия по сравнению с почвами фонового участка. Отсюда следует, чтобы почвы, расположенные на территории, отведенные под объекты курортно-рекреационного назначения, не деградировали в плане агрохимических свойств и могли бы в полной мере обеспечивать условия для нормальной жизнедеятельности растений, а также для поддержания других компонентов природы, необходимо периодически на таких участках проводить почвенный мониторинг, по результатам которого принимать к исполнению меры по поддержанию уровня плодородия почв.

Таблица 3. Суммарный показатель загрязнения (Z_c) тяжелыми металлами исследованных почв наиболее распространенных элементов рельефа на территории, отведенной под гостиницу “Лазурная”

Место отбора образцов почв	Глубина взятия, см	Z_c
Пологие участки с нанесенным на поверхность торфяным грунтом	0–5	8.2
	5–10	8.6
	10–15	8.6
	35–40	8.0
Пологие участки с остатками естественных верхних горизонтов почвы	0–5	7.8
	5–10	8.2
	10–15	7.7
	35–40	8.0
Склон крутизной 25–30°	0–5	8.5
	5–10	7.8
	10–15	7.7
	35–40	7.9
Склон крутизной 40–45°	0–5	7.7
	5–10	7.5
	10–15	7.2
	35–40	7.6

Состояние почв склоновых участков исследованной территории было значительно лучше по сравнению с почвами склонов, менее интенсивно используемых в хозяйственной деятельности. Этому способствовало культивирование густой дернины и устройство габионов, предотвращающих развитие эрозионных процессов, сопровождаемых вымыванием мелкозема и даже смывом скелетной части вплоть до плотных пород, что приводило к полному уничтожению почв и часто встречалось на участках, практически не используемых людьми.

Показано, что использование территории под гостиницу не было фактором загрязнения почв тяжелыми металлами и мышьяком. На протяжении длительного размещения на этой территории объектов курортно-рекреационного назначения содержание указанных токсикантов в почвах не превысило допустимых норм, а значение суммарного показателя загрязнения соответствовало градации, наиболее благоприятной для здоровья людей.

Превышение нормативов содержания мышьяка в почве могло быть связано как с его высоким содержанием в почвообразующих породах, так и с антропогенной деятельностью, среди которой наиболее значимой могло быть применение пестицидов на основе мышьяка на сельскохозяй-

ственных и декоративных культурах в середине прошлого столетия. Полученные результаты нашли соответствующее подтверждение в работах других авторов.

Таким образом, использование территории под объекты курортно-рекреационного назначения при соблюдении соответствующих природоохранных норм вполне соответствует целям охраны почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хованский А.Д., Орлинский А.С., Шустов Н.А. Комплексная оценка экологической ситуации в городе-курорте Большой Сочи // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. 2008. № 3. С. 88–92.
2. Вернадский В.И. Труды по биогеохимии и геохимии почв. М.: Наука, 1992. 434 с.
3. Малюкова Л.С., Козлова Н.В. Зональные типы почв влажных субтропиков Черноморского побережья России // Субтроп. и декорат. садоводство. 2016. № 56. С. 146–156.
4. Герасимова М.И., Колесникова Н.В., Гуров И.А. Литолого-геоморфологические факторы формирования желтоземов и других почв во влажных субтропиках РФ. Сочинский дендрарий // Вестн МГУ. Сер. 5. География. 2010. № 3. С. 61–65.
5. Кутровский М.А. Эколого-генетические особенности и антропогенная трансформация рендзин Черноморского побережья Кавказа: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов н/Д., 2006. 23 с.
6. Беседина Т.Д. Агрогенная трансформация почв Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа при использовании под субтропические культуры: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Краснодар, 2004. 41 с.
7. Захарихина Л.В., Буртовой А.В. Антропогенная эволюция желтоземов санаторной зоны г. Сочи // Почвоведение. 2020. № 6. С. 751–761.
8. Ивонин В.М., Авдонин В.Е., Пеньковский Н.Д. Рекреационная экология горных лесов российского Причерноморья. М.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2000. 271 с.
9. Коваль И.П., Битюков Н.А. Экологические функции горных лесов Северного Кавказа. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. 480 с.
10. Щербина В.Г. Экологические аспекты буковых экосистем. 2-е изд-е. Кривой Рог: Изд-во I.V.I., 2004. 231 с.
11. <http://arch-sochi.ru/>
12. <https://www.sochiweb.ru/history/>
13. Инженерно-экологические изыскания для строительства. СП 11-102-97. М.: Госстрой РФ, 1997.
14. Практикум по агрохимии / Под ред. Минеева В.Г. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
15. РД 52.18.191-89. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом. М., 1990. 31 с.

16. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992. 61 с.
17. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. М.: Росинформагротех, 2003. 240 с.
18. Алексеев А.В., Алексеев В.А. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв сельских ландшафтов. Ростов н/Д., 2013. 388 с.
19. Отчет (основные результаты) о проведении работ по обследованию уровней загрязнения окружающей среды (воздух, вода, донные отложения, почва) в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи 14–21 мая 2010 г. Обнинск, 2010. 5 с.
20. Антикаев Р.С. Соединения мышьяка в почвах природных и антропогенных ландшафтов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2005. 24 с.
21. Янушевская Э.Б., Карпун Н.Н. Основные этапы развития экотоксикологических исследований в садовых агроценозах Черноморского побережья России // Субтроп. и декорат. садоводство. Сочи, 2012. Вып. 47. С. 194–200.
22. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Метод. указ. МУ 2.1.7.730-99. М.: Минздрав РФ, 1999. 25 с.
23. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2012 году. Обнинск, 2013. 138 с.

Influence of Land Use for Resort and Recreational Facilities on the State and Properties of Typical Sod-Carbonate Soils in Sochi

A. M. Grebennikov

*Federal Research Center "V. V. Dokuchaev Soil Institute"
per. Pyzhevsky 7, bld. 2, Moscow 119017, Russia
E-mail: gream1956@gmail.com*

On the example of the resort and hotel complex "Lazurnaya" in Sochi, the influence of land use for resort and recreational facilities on agrochemical properties and contamination with priority toxicants of typical sod-carbonate soils is considered. It is shown that the use of the territory for objects of resort and recreational purposes did not lead to a significant deterioration of soil properties, and in some cases (when adding artificial peat-based soil and applying mineral fertilizers) was a factor in their improvement. Soil slope land resort and hotel complex was much better in comparison to the soils of the slopes, less intensively used in economic activities. The use of the territory for a hotel complex was not a factor in soil contamination with heavy metals and arsenic. The excess of arsenic content standards in the studied soils could be related both to its high content in soil-forming rocks and to anthropogenic activities, among which the most significant was the use of arsenic-based pesticides on agricultural and ornamental crops in the middle of the last century.

Key words: rational use of soils, land of the resort and hotel complex, agrochemical properties, water erosion, pollution with heavy metals and arsenic.