

Я. М. БИЛАНЧИН (УКРАИНА), А. А. БУЯНОВСКИЙ (УКРАИНА), И. В. ЛЕОНИДОВА (УКРАИНА)

ОСТРОВ ЗМЕИНЫЙ: ПРИРОДНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ И ПОЧВЫ

Изложены результаты изучения в 2003–2013 гг. природно-географических условий, почвообразования и почв о. Змеиног, их географо-генетических особенностей. При выполнении работ использованы традиционные методы природно-географических, ландшафтно-геохимических и почвенно-генетических исследований. Установлено определяющее значение в ландшафтно- и почвообразовании на острове плотных силикатных (кислых) пород геологического строения поверхности, круглогодичного поступления морских солей с атмосферными осадками и отложениями, весьма богатой степной разнотравно-злаковой растительности на участках между выходами на поверхность плотных пород. В совокупности биоэкологические условия и процессы геохимической миграции элементов и веществ определяют образование на острове черноземных почв. Их генетическими особенностями являются короткопрофильность, некарбонатность, каменистость, кислотность, солонцеватость, необычно высокие гумусность (10–15, до 18 %) и содержание подвижных соединений НРК. На участках близкого залегания от поверхности (до 6–10 см) плотных пород формируются интразональные примитивные сильнокаменистые почвы (Leptosols Huperskeletalic). Материалы исследований рекомендуется использовать для оценки современного состояния и организации мониторинга природно-экологической среды и почв, научного обоснования рационализации природопользования на острове и охраны его уникальной экосистемы.

Ключевые слова: остров Змеиный; природно-географические условия; черноземные и примитивные почвы.

The article embraces results of 2003–2013 studies on natural and geographic conditions, soil formation, and soils on the Zmiiny island as well as their geographic and genetic features. While conducting these studies the traditional methods of research such as natural and geographic, landscape and geochemical, and soil and genetic have been applied. The discovery has been made that the

desiccate role in the landscape- and soil formation on the island belongs to the dense silicate (acid) rocks constituting geological structure of the surface, annual supply of the sea salts along with the precipitation and atmospheric sediments, and finally to the rich steppe vers-grass vegetation in the areas located between dense rocks. In their combination, the bio-ecological conditions and the processes of geochemical migration of the elements contribute to the formation of black soils on the island. Genetically these soils are characterised with low content of carbonates, stoniness, acidity, alkalinity, unusually high humus content (10–15, up to 18 %), and the agile NPK particles. In the areas where dense rocks are closely allocated to the surface (up to 6–10 sm) the intra-zonal primitive stony soils (Leptosols Hyperskeletal) are formed. The research results can be utilised for estimation of the contemporary stage of the natural and ecological environment and monitoring its changes, as well as for the scientific rationalisation of the nature usage and preservation of the unique ecosystem.

Key words: Zmiiny island; natural and geographic conditions; chernozems and primitive soils.

Остров Змеиный – частичка территории Украины площадью 20,5 га на северо-западном шельфе Черного моря, примерно на 40 км восточнее устья Дуная. Это единственное тектоническое поднятие в пределах шельфовой зоны, поверхность которого сложена палеозойскими плотными силикатными (кислыми) породами значительной прочности (конгломерато-брекчии, конгломераты, песчаники и др.). Максимальная высота поверхности острова 41,3 м, берега его скалисто-обрывистые высотой до 20–25 м. Остров – всемирно известное место поселения и отдыха птиц на евразийско-африканских путях их миграции. В настоящее время он имеет статус общезоологического заказника и геологической памятки Украины особой природоохранной и научной ценности [1, 2].

Из-за относительной изолированности и продолжительной закрытости о. Змеиногo как военно-стратегического объекта природные условия и ресурсы его территории до начала текущего столетия оставались слабо изученными, а почвы и почвенный покров не исследовались вовсе. Лишь после утверждения в 2002 г. Кабинетом министров Украины Комплексной программы дальнейшего развития инфраструктуры и проведения хозяйственной деятельности на о. Змеином и континентальном шельфе учеными Одесского национального университета имени И. И. Мечникова с 2003 г. выполняются исследования уникальной экосистемы острова и шельфа, включая природные условия и ресурсы, почвы и почвенный покров его территории.

Основная цель работы – освещение результатов проведенного в 2003–2013 гг. изучения природно-географических условий о. Змеиногo, оценка их роли в формировании ландшафтов и ландшафтно-геохимической среды острова, в образовании почв, их состава и свойств. *Актуальность, научная новизна и практическая значимость работы* в том, что такие исследования на острове выполнены впервые, их результаты востребованы практикой изучения, мониторинга и оценки состояния природно-экологической среды, организации и ведения мониторинга почв с целью научного обоснования рационализации природопользования и сохранения уникальной экосистемы острова. При выполнении работ и исследований использованы традиционные *методы* природно-географических, ландшафтно-геохимических и почвенно-генетических исследований.

Материалы исследований и их анализ

В ландшафтно-географическом отношении остров – уникальный уголок северо-черноморской степной (южностепной) природы [2, 3]. На поверхность здесь повсеместно выходят плотные скальные породы, занимая от 5–10 до 30–50 % площади, а в прибрежной полосе даже больше. Кора выветривания между выходами пород маломощная – от 1–5 до 20–30 (40) см, каменисто-щебнистая, некарбонатная. Лишь на выположенных шлейфах склонов и днищах слабовыраженных в рельефе понижений толща элювио-делювия увеличивается до 50, иногда 60–70 см.

Район острова характеризуется минимальным в Украине количеством атмосферных осадков – около 300 мм за год. Отчетливо выражена средиземноморская динамика их выпадения. Осадки в основном широкого диапазона pH – от 4,8–4,9 до 6,8–7,2 (среднее за 2009–2012 гг. – 6,1), что наряду с кислыми материнскими породами также является источником подкисления как здешних почв, так и ландшафтов в целом. В течение практически всего года с атмосферными осадками, сухими и влажными атмосферными отложениями, а также непосредственно с моря на поверхность острова поступают морские соли, в том числе биогены (NO_3 , NH_4 , PO_4 , K_2O). Поступление солей максимально в холодный период года, обычно с сильными ветрами – до 30–40 м/с [1]. В последние годы наметилась тенденция к увеличению поступления солей на поверхность острова как с атмосферными осадками, так и атмосферными отложениями. Благодаря высокой водопроницаемости почв и пород коры выветривания поступающие на поверхность острова соли и биогены с нисходящими токами атмосферной влаги и подпочвенным стоком выносятся за пределы почвенно-грунтовой толщи. Проведенное нами в 2009–2012 гг. изучение вод подпочвенного стока показало, что среди ионов в них доминируют хлор- и натрий-ионы (обычно 60–80, до 90 и 60–75 %-экв соответственно), т. е. ионы морских солей. Минерализация вод подпочвенного стока 1,5–2,0 г/дм³ в 2009–2011 гг. с резким увеличением до 3,0–6,0 (8,0) г/дм³ в 2012 г. Воды сильнокислого диапазона pH – 3,1–4,4. Весьма высоко в водах подпочвенного стока содержание азота

в нитратной форме – до 20–30, иногда и 50–60 мг/дм³, а также фосфора (P₂O₅) – 30–50, до 100 мг/дм³ в 2009–2010 гг. и 200–300, до 350 мг/дм³ в 2011–2012 гг. Очевидно, ландшафтно- и почвенно-геохимическая роль атмосферных осадков на острове сводится к выносу солей из почв за пределы их профиля, т. е. к роли природного обессоливающего мелиоратора ландшафтов, и почв в первую очередь. В результате засоленность почвогрунтов острова в последние годы находится стабильно на квазиравновесно-динамическом уровне.

В рельефе острова выделяются пять геоморфно-гипсометрических уровней (зон): вершинно-водораздельного гребневидного плато и приводораздельных пологих склонов; склоновых местностей крутизной до 3–5 (6)°; делювиально-аккумулятивных подножий склонов и слабовыраженных в рельефе понижений и ложбин стока; древних морских террас; прибрежных крутосклонов и скальных обрывов. Основная площадь острова представлена первыми двумя гипсометрически возвышенными уровнями поверхности. При этом отметим, что склоновые местности западной и северной частей острова несколько лучше увлажнены по сравнению с относительно «теплыми», а соответственно более ксероморфными склонами восточной и особенно южной частей острова.

Участки поверхности о. Змеиног между выходами на поверхность плотных пород покрыты степной разнотравно-злаковой растительностью, которая на большей части территории сохранилась в слабоизмененном состоянии (не косится, не выпасается). Интересно отметить, что при сухостепном количестве осадков растительность весной и в первой половине лета напоминает скорее луговую северную степь, чем сухую южную. Объясняется это чрезвычайно высокой способностью степных травянистых ценозов и верхних гумусово-аккумулятивных горизонтов почв острова запасать и удерживать влагу атмосферных осадков. Накопившаяся влага расходуется травами в основном на транспирацию и формирование биомассы, и лишь незначительное ее количество поступает на внутрипочвенно-подпочвенный сток. Поверхностный сток на участках, покрытых травянистой растительностью, малоинтенсивен. В результате в настоящее время на острове практически не проявляются процессы эрозии почв, в том числе и на задерненных склонах крутизной 3–5 (6)°.

Весьма интересны результаты впервые проведенного авторами на острове определения биомассы степных травянистых фитоценозов. Общая их биомасса достаточно высокая – обычно 30–40, до 50 т/га. Причем на более увлажненных склонах западной и северной частей острова биомасса на 10–20 % больше. Наилучшие условия для развития травянистой растительности и формирования ее биомассы – делювиально-аккумулятивные подножия склонов и днища понижений, куда дополнительно поступают влага, продукты выветривания и почвообразования с сопредельных гипсометрически возвышенных позиций. Общая биомасса травянистых фитоценозов достигает здесь 70–110 т/га, из них 45–75 т/га приходится на надземный степной войлок и дернину почв.

Приведенная характеристика природных условий о. Змеиног дает основание сделать вывод о специфичности и особенностях условий и процессов формирования ландшафтно-геохимической среды, почв и почвенного покрова его территории. И пожалуй, основной вывод заключается в том, что природные биоэкологические условия и процессы геохимической миграции элементов и веществ в совокупности определяют образование на острове почв именно черноземного типа. Это прежде всего степные ландшафты с достаточно богатой разнотравно-злаковой растительностью, благоприятные режимы для процессов гумусообразования и гумусоаккумуляции в условиях целинного растительного покрова, относительной засушливости и континентальности климата с признаками средиземноморской ритмики выпадения осадков. Зональными в условиях острова являются черноземы неполноразвитые и короткопрофильные с мощностью гумусированного профиля до 25 и 26–45 см соответственно [4], каменистые, с очень высоким содержанием гумуса (10–15, до 18 %) в верхнем горизонте (таблица), высоко обогащенного азотом (C:N = 6,5–7,5).

Генетическими особенностями черноземных почв острова являются их некарбонатность, кислая/сильнокислая реакция среды, усиливающаяся с глубиной. Так, рН_{сол} в нижних горизонтах почв обычно меньше 4, а гидролитическая кислотность – 20–30 (даже 35) ммоль/100 г. Степень насыщенности основаниями в этих горизонтах составляет лишь 30–40 %. В верхних горизонтах показатель насыщенности выше 50 %, что объясняется более высоким содержанием здесь поглощенных оснований, в том числе кальция, вероятнее всего биогенной природы. О последнем однозначно свидетельствует весьма резкое уменьшение в нижних горизонтах профиля суммы поглощенных оснований, и особенно кальция, а также практическое его отсутствие в почвообразующих породах. Специфической особенностью почв острова является также чрезвычайно высокая обеспеченность биогенными элементами (НРК). Последнее, вероятно, результат прогрессирующей аккумуляции этих элементов в процессе биологического кругооборота, поступления с пометом многочисленной как обитающей на острове, так и транзитной орнитофауны, с атмосферными осадками и отложениями в условиях малоинтенсивного их биопотребления. Почвы, как отмечалось выше, в различной степени засоленные и солонцеватые [5].

Некоторые результаты анализов почв о. Змеиног

Разрез, почва *	Горизонт **	Глубина, см	Гранулометрические части		Гумус	Σ легко-растворимых солей	рН		Литологическая кислотность	Поглощенные основания			N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O						
			> 1 мм, % массы почвы	<0,01 мм			водный	солевой		Сумма	В том числе					N-NO ₃	мг/100 г мелкозема	Ca ²⁺	Na ⁺		
											% массы мелкозема									мг/100 г мелкозема	
											н/о***	н/о***								13,1	19,3
ПГРПОЗ-2	AUM (Htq)	1-6	45,6	н/о***	14,5	0,03	5,75	4,30	13,1	19,3	11,2	0,50	1,8	4,0	118,0	25,0					
ПГРПОЗ-3	AUM (Hq)	1-4	62,9	н/о	11,0	0,06	6,98	6,10	0,8	27,9	20,0	0,30	3,4	5,2	220,0	39,0					
ПГРПОЗ-5	AUM (Hq)	1-5	81,5	н/о	18,0	0,04	4,45	3,45	17,7	6,0	1,6	0,29	1,0	5,4	90,0	22,0					
ПГРПОЗ-6	AUM (Hq)	1-5	50,7	н/о	20,2	0,07	4,75	3,65	21,5	13,5	5,2	0,70	2,4	6,4	110,0	55,0					
O3-13, Ч _к	AUM (Hq)	4-14	70,1	25,2	17,9	0,15	4,8	3,8	24,1	23,3	10,8	0,83	0,9	4,5	120,0	24,0					
	BM (Hrqq)	14-23	85,8	25,1	15,1	0,15	4,2	3,3	35,0	19,1	8,0	1,62	0,2	4,0	100,0	16,0					
	Mh (Phq)	23-32	81,0	26,7	8,5	0,14	4,3	3,2	25,4	9,8	4,0	1,24	0,1	2,5	100,0	18,0					
O3-15, Ч _к	H (Hqот.)	7-17	40,2	19,9	14,8	0,19	5,7	4,8	11,8	27,2	14,4	1,99	1,2	3,1	210,0	56,0					
	AUM (Hq)	20-30	46,6	28,2	14,0	0,41	4,6	3,9	22,3	20,8	11,2	1,16	0,2	1,6	126,0	33,0					
	BM (Hrqq)	33-44	52,5	19,2	12,8	0,50	4,4	3,8	23,2	20,9	8,4	1,08	0,2	1,4	104,0	31,0					
O3-19, Ч _т	Mh (Phq)	44-52	34,0	38,1	5,0	0,53	4,3	3,6	14,9	15,0	2,4	0,95	0,1	1,0	100,0	28,0					
	AUM (Hq)	5-15	61,5	25,1	14,6	0,22	5,4	5,0	13,1	35,5	25,2	1,20	1,1	3,2	180,0	62,0					
	BM (Hrqq)	16-24	73,6	28,3	14,6	0,39	5,0	4,3	18,8	30,4	17,6	1,90	0,4	4,0	150,0	41,0					
O3-20, Ч _к	Mh (Phq)	24-34	76,9	32,2	10,9	0,72	4,3	3,7	22,8	24,6	14,4	2,70	0,1	2,6	230,0	24,0					
	AUM (Hq)	9-19	70,0	27,1	18,2	0,16	4,7	3,7	28,4	21,2	10,4	1,68	0,6	2,6	106,0	25,0					
	BM (Hrqq)	27-37	68,0	28,5	14,7	0,13	4,6	3,4	29,3	14,7	7,6	1,28	0,1	2,0	106,0	24,0					
O3-21, Ч _т	ARU (Hdl)	6-15	38,1	38,1	12,3	0,15	5,8	4,8	10,9	34,4	15,6	1,63	0,8	13,2	290,0	77,0					
	[hh] ([H])	20-30	56,1	35,2	13,4	0,11	5,5	4,2	17,5	23,8	12,4	1,92	0,3	2,5	240,0	43,0					
	[hh] ([H])	40-50	56,0	35,7	13,5	0,15	5,3	3,9	24,9	22,9	10,0	3,13	0,1	1,0	150,0	32,0					
	BMg (Hrqq)	60-70	65,0	40,9	5,9	0,09	5,3	3,8	13,1	15,5	2,8	2,13	0,1	1,0	116,0	31,0					

* Индексы почв: Ч_к – чернозем неполноразвитый; Ч_т – чернозем короткопрофильный; Ч_т – чернозем намытый олуговетый; ПГРПОЗ-2 – номер разреза примитивной почвы; O3-21 – номер разреза черноземной почвы. ** Индексация горизонтов: российская, в скобках – украинская. *** н/о – не определялись.

На участках, где скальные породы залегают на глубине 6–10 см, визуально ясно выделяются контуры примитивных каменисто-щебнистых почв (Leptosols Hyperskeletal по классификации почв WRB) площадью от 2–3 до 5–10, иногда 20–50 м². В западной и северной относительно лучше увлажненных частях острова на их долю приходится не более 1–2 (4) % площади. На более «теплых», а соответственно более ксероморфных восточной и южной частях территории их доля в структуре почвенного покрова возрастает до 6–9 %. Это интразональные в условиях острова очень маломощные почвы, профиль которых непосредственно подстилается плотной породой. От смежных контуров черноземных почв они отличаются большей каменистостью и сильно разреженной угнетенной травянистой растительностью (а иногда без таковой или с фрагментами лишайниковой растительности) [6]. Изучение процессов выветривания скальных пород острова и первично-примитивного почвообразования на коре их выветривания показало, что под действием литофильной (в основном лишайниковой) и разреженной травянистой растительности происходит не только разрушение исходных материнских пород и минералов, но также образование и аккумуляция в составе мелкозема гумусовых веществ, биофильных элементов и вторичных глинистых минералов. В результате образуется сильноскелетный первично-почвенный мелкозем с остатками организмов, обогащенный гумусовыми веществами и биофильными элементами [6], что подтверждается приведенными в таблице результатами аналитического изучения примитивных почв острова.

Авторами выполнена оценка современного состояния природно- и почвенно-экологической среды о. Змеиногорского. Предложено использовать полученные материалы для организации мониторинга природно-экологической среды и почв, научного обоснования рационализации природопользования на острове и охраны его уникальной экосистемы.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что о. Змеиный характеризуется уникальными природно-географическими условиями, определяющими географо-генетические особенности ландшафтно- и почвообразования, состава, свойств и биопродуктивности почв.

Остров сложен силикатными (кислыми) породами значительной прочности палеозойского возраста, которые повсеместно выходят на дневную поверхность, занимая от 10 до 30–50 % площади, а местами и более. Кора выветривания плотных пород маломощная – обычно от 1–5 до 20–30 (40) см, каменисто-щебнистая, некарбонатная. Практически в течение всего года с атмосферными осадками, сухими и влажными атмосферными отложениями, а также непосредственно с моря на поверхность острова в значительном количестве поступают морские соли и биогены.

Участки поверхности острова между выходами скальных пород покрыты степной разнотравно-злаковой растительностью, которая на большей части территории сохранилась в слабоизмененном состоянии. Общая биомасса травянистых ценозов обычно на уровне 30–40, до 50 т/га, а на делювиально-аккумулятивных подножиях склонов и днищах понижений достигает 70–110 т/га.

Природные биоэкологические условия и процессы геохимической миграции элементов и веществ в совокупности определяют образование на острове почв черноземного типа. Генетическими особенностями их являются короткопрофильность, щебнистость-каменистость, некарбонатность, необычно высокая гумусность, кислотность, усиливающаяся книзу по профилю, бедность основаниями, чрезвычайно высокое содержание подвижных соединений NPK. Почвы в различной степени засоленные и солонцеватые.

На участках острова, где плотные породы залегают на глубине 6–10 см, визуально ясно выделяются контуры интразональных примитивных каменисто-щебнистых почв (Leptosols Hyperskeletal), занимающих от 1–2 до 6–9 % площади. От смежных контуров зональных черноземных почв они отличаются большей каменистостью и сильно разреженной угнетенной травянистой растительностью, а иногда без таковой или с фрагментами лишайникового покрова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сминтина В. А., Медінець В. І., Газетов Є. І., Біланчин Л. М., Буяновський А. О. Острів Зміїний. Абіотичні характеристики : монографія. Одеса, 2008. С. 22–27, 85–96, 117–130.
2. П а щ е н к о В. М. Острів Зміїний. Природа, мешканці, землеустрій : монографія. Київ, 2008. С. 7–12.
3. М а р и н и ч О. М., Ш и щ е н к о П. Г. Фізична географія України. Київ, 2003. С. 356–358.
4. Полевой определитель почв / под ред. Н. И. Полупана, Б. С. Носко, В. П. Кузьмичева. Киев, 1981. С. 34.
5. Бі л а н ч и н Я. М. Черноземні ґрунти острова Зміїний // Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2011. Вип. 76. С. 96–97.
6. Бі л а н ч и н Я. М., Бу я н о в с ь к и й А. О., Л е о н і д о в а І. В., О р л и к І. А. Примітивні ґрунти острова Зміїний // Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер. географічні та геологічні науки. 2012. Т. 17, вип. 3 (16). С. 104–110.

Поступила в редакцию 17.03.2013.

Ярослав Михайлович Биланчин – кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой почвоведения и географии почв Одесского национального университета им. И. И. Мечникова.

Андрей Александрович Буяновский – старший преподаватель кафедры почвоведения и географии почв Одесского национального университета им. И. И. Мечникова.

Ирина Викторовна Леонидова – аспирант кафедры почвоведения и географии почв Одесского национального университета им. И. И. Мечникова.