



УДК 631.4

А.Ф. ГАСАНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник*Институт почвоведения и агрохимии национальной академии наук Азербайджана*
e-mail: aferin.hesenova@mail.ru**ЭКОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАСТБИЩНЫХ ЗЕМЕЛЬ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Представлены результаты исследований экологического состояния почвенно-растительного покрова Джейранчельских и Аджиноурских зимних пастбищ Азербайджана. Проведена их бонитировка, экологическая оценка. С использованием основных диагностических признаков плодородия почв и поправочных коэффициентов на мощность, гранулометрический состав, засоление и другое составлена развернутая шкала и проведена агропроизводственная группировка почв. Она показала, что большую часть зимних пастбищ сухих субтропиков Азербайджана составляют земли хорошего и среднего достоинства (средневзвешенный балл бонитета по Джейранчельским и Аджиноурским пастбищам – 61 и 54 соответственно). При проведении эколого-энергетической оценки почвенно-ландшафтных комплексов использованы специальные экологические шкалы, дающие сведения на уровне дифференцированных параметров об экологической среде. Экоэнергетическое состояние почвенно-ландшафтных комплексов Джейранчельских пастбищ значительно лучше (63 балла), чем Аджиноурских (55 баллов).

Ключевые слова: бонитировка почв, бонитетная шкала, поправочные коэффициенты, экологическая оценка, почвенно-ландшафтные комплексы зимних пастбищ, экологический балл.

Нарушение природного равновесия в пастбищных экосистемах, усиленное антропогенным фактором, привело к изменению структурно-функциональных отношений, сложившихся в процессе их эволюционного развития. Актуальность и важность этой проблемы ставят ее в число проблем, ограничивающих экологическую и продовольственную безопасность страны. Проведение экологической оценки пастбищных земель Джейранчельских и Аджиноурских степей, которые исторически являются традиционными районами кочевого скотоводства, способствует выявлению лимитирующих факторов и проведению неотложных агромелиоративных мероприятий по их улучшению.

На международной конференции в Баку 2012 г. отмечено, что еще в начале XX в. В.В. Докучаев и Н.М. Сибирцев дали такое точное определение бонитировки почв, что в последующие годы менялась лишь терминология определения, но суть оставалась неизменной [1]. В Республике Азербайджан исследования в этом направлении проводили В.Р. Волобуев, М.Э. Салаев, Ш.Г. Гасанов, Ю.И. Костюченко [2], Г.Ш. Мамедов [3] и др. Изучение научно-теоретических и методических основ экологической оценки почв начато во второй половине XX в. на стыке двух направлений: экологии почв и бонитировки почв [4]. Впервые понятие «экология почв» предложено В.Р. Волобуевым [5]. Одним из самых эффективных методов

экологической оценки является картографический, а также использование оценочных шкал по степени проявления отдельных признаков почв [6–8]. Правильный выбор диагностических показателей, которые могут быть критериями оценки, составляют основу бонитировки почв. В наших условиях такими критериями были запасы гумуса, валовых количеств азота, фосфора, калия и суммы поглощенных оснований в почвенных слоях 0–20, 0–50 и 0–100 см. Между перечисленными диагностическими признаками и продуктивностью травостоя нами установлена тесная коррелятивная связь ($r = 0,84 \pm 0,99$). Специальные оценочные шкалы (по гранулометрическому составу, мощности почв, pH почвенного раствора, засолению, количеству CaCO_3 , сумме температур больше 10°C , высоте местности, количеству осадков, Md, по крутизне склона, экспозиции и др.) [3] использованы при экологической оценке почв. Наряду с показателями естественного плодородия при экологической оценке почв учтены также экологические факторы среды. Оценка ландшафтных комплексов – второй этап (после бонитировки почв) оценки пастбищных земель, в результате которого получают сведения о бонитете определенных территорий. Исходными материалами для оценки ландшафтных комплексов зимних пастбищ послужили ландшафтные, почвенно-эрозионные, геоботанические карты 1 : 200 000, шкалы и картограммы бонитета тех же масштабов. По этим материалам для каждого комплекса определены характерные почвы, подсчитаны площади почвенных контуров и установлен средневзвешенный балл каждого ландшафтного комплекса:

$$B = \frac{a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n}{A}, \quad (1)$$

где B – средневзвешенный балл ландшафтного комплекса; $a_1, a_2, \dots, a_n$ – площади отдельных почв, га; $b_1, b_2, \dots, b_n$ – бонитировочные баллы; A – общая площадь почв, га.

В наших исследованиях при экологической оценке ландшафтных комплексов дополнительно к уже составленным [3] использованы оценочные шкалы по содержанию микроэлементов и обменной энергии в сухом веществе корма (табл. 1).

Таблица 1
Оценочные шкалы по содержанию микроэлементов и обменной энергии в кормах ландшафтных комплексов

Балл по микроэлементам	Микроэлементы и их норма, мг/кг сух. в-ва корма					Обменная энергия, МДж/кг корма	Балл по энергетике корма
	Mn (40,0–60,0)	Zn (20,0–30,0)	Cu (7,0–10,0)	Co (0,3–0,5)	Se (0,04–0,06)		
60	< 20	< 10	< 4	< 0,1	< 0,02	2,5–2,9	40
80	20–40	11–20	4–7	0,1–0,3	0,02–0,03	3,0–3,4	50
100	41–60	21–30	8–10	0,3–0,5	0,04–0,06	3,5–3,9	60
80	61–80	31–40	11–13	0,6–0,7	0,07–0,08	4,0–4,9	70
60	> 81	> 40	> 13	> 0,7	> 0,08	5,0–5,4	80
60	81–100	41–50	13–15	0,7–0,8	0,08–0,09	5,5–5,9	90
40	101–120	51–60	15–17	0,8–1,0	0,09–0,10	> 6,0	100
20	> 120	> 60	> 17	> 1,0	> 0,1		

Как известно, энергия питательных веществ, усвоенная организмом в результате пищеварения, называется обменной, или физиологически полезной. Обменная энергия – лучший показатель доступной для животных энергии. Она принята в науке за критерий энергетической питательности корма. Это связано с тем, что обменная энергия максимально может отразить взаимосвязь в системе «корм – животное». Преимущество оценки питательности кормов по обменной энергии состоит в том, что она доступна для прямого измерения, позволяет прогнозировать эффективность использования кормов с учетом вида животных. В наших исследованиях расчет обменной энергии в сухом веществе корма осуществляли в соответствии с методическими рекомендациями [9] по определению энергетической питательности кормов:

$$ОЭ = 0,177 \text{ пП} + 0,379 \text{ пЖ} + 0,134 \text{ пК} + 0,148 \text{ БЭВ}, \quad (2)$$

где ОЭ – обменная энергия корма, пП – переваримый протеин; пЖ – переваримый жир, пК – переваримая клетчатка, БЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества в процентах.

Цель наших исследований – провести эколого-энергетическую оценку почвенно-ландшафтных комплексов зимних пастбищ Джейранчель-Аджиноурских степей.

ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект наших исследований – пастбища Джейранчельских и Аджиноурской степей, расположенные по предгорьям северо-западных частей Большого и Малого Кавказа с общим направлением с северо-запада от государственной границы с Грузией на юго-восток до Мингечаурского водохранилища, южная граница совпадает с руслом р. Куры. Протяженность пастбищ Джейранчеля с северо-запада на юго-восток – 140 км, с севера на юг – 15–30 км. Пастбищная территория составляет в среднем 145 тыс. га. В орографическом отношении степь Джейранчель состоит из весьма разнообразных сочетаний положительных и отрицательных форм рельефа. К северо-востоку от Джейранчельской степи за р. Ганых (р. Алазань) расположено Шекинское нагорье (Аджиноурская степь). В геоморфологическом отношении данная область представляет собой однообразную возвышенную равнину. Территория зимних пастбищ Аджиноурской степи 65 457 га. Территория по рельефу делится на две части: степь и возвышенность. В наиболее пониженной части Аджиноурской котловины, где абсолютная высота рельефа составляет 110–160 м, приурочено бессточное горько-соленое оз. Аджиноур.

На объектах исследований недостаток воды – основной лимитирующий фактор, затрудняющий пастбищное содержание скота и улучшение экологического состояния зимних пастбищ. Пастбищные земли Джейранчель-Аджиноурских степей находятся на стыке двух климатических зон. Для северной части характерен умеренно теплый климат степей с мягкой зимой и сухим летом, южной – умеренно теплый климат сухих степей и полупустынь с мягкой зимой и сухим жарким летом. Сложные физико-географические условия пастбищных земель обусловили разнообразие растительного покрова. В центре и на юге массива распространены полупустынные формации, на севере и востоке – сухостепные, а на понижен-

ных местах – чально-луговидные. Чально-луговидные ландшафты занимают понижения мезорельефа – чалы, где образуются особо темные чальные почвы с луговидной растительностью: бородачево-осоковые луга, свиной заросли и ветвистый гребенщик. Общее покрытие травостоем – 70 %, из них злаков – 30 %, осоки – 25, разнотравья – 15 %. В травянистом покрове преобладают бородач (*Andropogon* L.), осока (*Carex* L.), мортук (*Eretopyrum* F. et sp.), поедаемая масса – 3,4 ц/га к. ед. На равнинных засоленных сероземных и серо-бурых почвах распространены петросимониевый, полынные и полынно-солянковые (*Salsola nodulosa*) формации. Покрытие – 60 %, где полыни 35 %, солянки – 30, эфемеров – 10 %. На серо-коричневых почвах развиты степные фитоценозы: пырейные, полынно-пырейные, ковыльно-бородачевые и др. При учете урожайности травостоев фитоценозов эфемеры и другую травянистую растительность скашивали ручным способом на высоте 2 см от поверхности почвы. У полыни и древовидной солянки (*Salsola dendroides*) учитывали однолетние отростки. Урожайность эфемеров определяли в конце апреля – начале мая, у полыни и древовидной солянки – в конце октября – начале ноября (с площади 10 м² в пятикратной повторности). В образцах определяли сырую золу – методом сжигания, протеин – по Кьельдалю, жир – на аппарате Сокслета, клетчатку – по Гененбургу и Шгоману, гигровлагу и безазотистые экстрактивные вещества – расчетным методом.

На исследуемых пастбищных территориях выделены следующие типы почв: горные темные серо-коричневые, горные серо-коричневые, горные светлые серо-коричневые, сероземные сероземно-луговые, серо-бурые, аллювиально-луговые, лугово-болотные и др.

На полевом этапе исследований 1995–2013 гг. выбраны невыпасаемые 15 ключевых участков (размером 10 × 10 м), типичных для региона почв, и заложены 45 почвенных разрезов на следующих ятагах: Шиш Тала (светло-серо-коричневые сероземно-луговые), Гобу Усту (серозем), Зогаллы (горные серо-коричневые), Сичанлы (горные серо-коричневые темные), Пара Ятаг (серо-бурые примитивные), Малбине (серо-бурые), Маданлы (горные серо-коричневые), Карабучаг (лугово-болотные) и др. На месте описаны морфологические признаки каждого генетического горизонта и отобраны почвенные образцы для проведения физико-химических анализов по общепринятым методикам. Микроэлементы определены атомно-абсорбционным методом на аппарате японского производства «Шимадзу-6900». На заключительном этапе при обобщении исследовательского материала использованы научные, картографические и фондовые материалы Института почвоведения и агрохимии НАНА, АзНИИ кормов, лугов и пастбищ, АзГипрозем, а также результаты собственных исследований [10–13]. Полученные данные подвергали математическому анализу по Б.А. Доспехову [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На базе диагностических показателей почв составлены основные бонитетные шкалы пастбищных почв Джейранчельских и Аджиноурских степей. По этим показателям как в Джейранчеле, так и в Аджиноуре за эталон (100 баллов) приняты серо-коричневые темные мощные почвы. В Джейран-

челе горные серо-коричневые темные маломощные почвы получили 82 балла; горные серо-коричневые среднемощные – 94, горные серо-коричневые светлые маломощные – 67, серо-бурые – 68, болотно-луговые – 61 балл и т.д. В Аджиноурской степи по сравнению с эталоном горные серо-коричневые темные маломощные почвы получили 80 баллов, горные серо-коричневые светлые – 67, серо-коричневые обыкновенные – 85 баллов и т.д. Учитывая балл каждой почвенной разновидности на базе основного балла бонитета и поправочных коэффициентов на мощность, гранулометрический состав и засоление, мы провели агропроизводственную группировку почв, которая является одним из самых эффективных способов для успешного решения задач по рациональному использованию и повышению плодородия земель. Из табл. 2 видно, что пастбищные земли Джейранчеля, расположенные на северо-западных склонах Малого Кавказа, богаче и плодороднее (61 балл), чем пастбища Аджиноурской степи, находящиеся на склонах Большого Кавказа (54 балла).

Земель лучшего и хорошего качества на пастбищах Джейранчеля – 53 %, Аджиноура – 39 %; земель среднего и низкого качества в Джейранчеле – 46 %, в Аджиноуре – 57 %; условно непригодных земель в Аджиноуре также больше, чем на Джейранчельских пастбищах.

На основе материалов плодородия почв (балл бонитета) определен и коэффициент сравнительного достоинства земель (КСДЗ) по каждой группе. Этому способствовало наличие данных по средневзвешенному баллу бонитета земель территории. Например, средневзвешенный балл бонитета всей территории Джейранчеля (61) принимается за единицу ($K = 1,00$). Далее по баллам определяются коэффициенты сравнительного достоинства остальных земель. Для лучших земель он равен $86/61 = 1,41$ и т.д. Если $K \geq 1,0$, то нет необходимости большого дополнительного расхода на повышение почвенного плодородия и улучшения пастбищных земель. Если $K < 1,0$, то необходимо дополнительными средствами

Таблица 2
Средневзвешенные баллы бонитета и коэффициент сравнительного достоинства пастбищных земель по агропроизводственным группам

Группа земель по качеству, балл	Средневзвешенный балл бонитета		КСДЗ		Площадь			
					га		%	
	Джейранчель	Аджиноур	Джейранчель	Аджиноур	Джейранчель	Аджиноур	Джейранчель	Аджиноур
Земли лучшего качества (100–81)	86	88	1,41	1,63	20784,2	10590,0	14,0	16,18
Земли хорошего качества (80–61)	68	68	1,11	1,26	56245,6	15312,0	39,0	23,39
Земли среднего качества (60–41)	51	50	0,84	0,93	47374,9	17968,0	33,0	27,45
Земли низкого качества (40–21)	36	33	0,59	0,61	19748,98	19555,0	13,96	29,87
Условно непригодные земли (< 20)	12	17	0,20	0,31	54,96	2032,0	0,04	3,11
Всего по пастбищам	61	54	1,00	1,00	144208	65457	100	100

(затратами) улучшить пастбищные земли до среднего балла территории. Проведением такой оценки можно избежать лишних расходов.

Экологическая оценка почв проведена при помощи специальных оценочных шкал, дающих сведения о рельефе (высота местности, крутизна, экспозиция), геологии, почвообразующих породах (рН макро- и микроэлементов), гидрологии, растительном покрове (продуктивности в кормовых и энергетических единицах), климате (сумме температур $> 10^{\circ}\text{C}$, осадки, Md). Обычно в экологических оценочных шкалах отражаются результаты многолетних исследований по многим факторам. В том числе в результате сопоставления показателей подвижных форм микроэлементов с урожайными данными в полевых опытах установлена их коррелятивная связь и составлена шкала обеспеченности почв подвижными формами микроэлементов. По этой шкале горные серо-коричневые почвы по обеспеченности пятью микроэлементами (Mn, Cu, Zn, Co, Se) получили 84 балла, серо-коричневые темные – 100, серо-коричневые обыкновенные – 92, серо-коричневые светлые – 68, лугово-сероземные – 96, лугово-сероземные светлые – 68, сероземно-луговые – 76, серо-бурые – 96 баллов. Экологическая оценка почв зимних пастбищ Джейранчеля и Аджиноура показала, что пастбища северо-западных регионов Азербайджана находятся в хорошем экологическом состоянии: в Джейранчеле – 82 балла, на Аджиноурских пастбищах – 77 (табл. 3). Оба пастбищных массива обладают хорошим (за счет климата) эко-

Таблица 3
Эколого-энергетическая оценка почвенно-ландшафтных комплексов зимних пастбищ
Джейранчель-Аджиноурских степей

Почвенно-ландшафт- ные комплексы	Пло- щадь, га	Средне- взвешен- ный балл бонитета	Продук- тивность, ц/га к. ед.	Нагруз- ка, гол./га	Обмен- ная энергия корма, МДж/кг	Энерге- тическая пита- тель- ность корма	Содер- жание микро- элемен- тов	Эколо- го-энер- гетиче- ский балл ланд- шафта
						балл		
Джейранчель								
Степные	40081,4	72	4,0	2.0	5,2	90	72	76
Сухостепные	73645,86	63	3,6	1,6	3,5	60	63	62
Полупустынные	7990,0	46	3,5	1,5	3,4	57	45	50
Чально-луговидные	21009,0	51	2,2	1.0	3.12	50	52	51
Условно непригод- ные земли	1081,74	10				10	10	10
Всего по массиву	144208,0	63		1.6		66	62	63
Аджиноур								
Степные	16460,0	48	4,3	2.0	5,3	90	48	59
Сухостепные	18347,0	48	4,5	2.0	4,9	80	48	56
Полупустынные	22266,0	45	2,5	1,1	3,5	62	42	47
Чально-луговидные	7584,0	74	3,4	1,6	5,2	90	74	76
Условно непригод- ные земли	800,0	10				10	10	10
Всего по массиву	65457.0	45		1.6		80	44	55

логоэнергетическим потенциалом. При оценке почвенно-ландшафтных комплексов за основные критерии были приняты структуры почвенного покрова и биологическая продуктивность ландшафта.

Зная балл и площадь каждой почвенной формации, рассчитывался средневзвешенный балл ландшафтного комплекса (1). Наряду с этим нами разработаны оценочные шкалы по содержанию микроэлементов и энергетической питательности фитоценозов (2). Норму выпаса на каждый гектар пастбищ рассчитывали по общепринятой формуле

$$Q = \frac{M}{k \cdot T}, \quad (3)$$

где Q – нагрузка на пастбище; M – количество кормовых единиц с 1 га; T – срок пастбы, дни; k – суточная потребность кормовых единиц на 1 гол.

Исследования показали, что наибольшим эколого-энергетическим баллом обладают степные (79–62) и сухостепные (62–58) ландшафты, а наименьшим – полупустынные (50). Ландшафты Джейранчеля имеют более высокий средневзвешенный эколого-энергетический балл (63) по сравнению с Аджиноурскими пастбищами (55).

ВЫВОДЫ

1. Бонитировка пастбищных земель северо-западных регионов Азербайджана показала, что наиболее высоким баллом бонитета обладают серо-коричневые темные мощные почвы – 100 баллов, по сравнению с которыми балл бонитета горных серо-коричневых почв по объекту исследований варьировал в пределах 67–94, разновидностей серо-коричневых – 57–97, лугово-сероземных – 61–85, серо-бурых – 60–68, аллювиальных и болотно-луговых – 64–84 балла.

2. В Джейранчеле более всего земель хорошего качества, в Аджиноуре – среднего и низкого. Условно непригодных земель также больше в Аджиноуре. Средневзвешенный балл по Джейранчельским степям составляет 61, по Аджиноурским – 54.

3. На базе специальных оценочных шкал, учитывающих экологические требования пастбищных растений к почве и окружающей среде, проведена экологическая оценка почв, которая показала, что земли под пастбищами Джейранчель-Аджиноурских степей находятся в хорошем экологическом состоянии. Земли Джейранчельских зимних пастбищ оценены в 82 балла, Аджиноура – в 77.

4. На зимних пастбищах выделены почвенно-ландшафтные комплексы горных степей, сухостепей и полупустынь и проведена их эколого-энергетическая оценка. Степные ландшафты Джейранчель-Аджиноурских пастбищ получили 76–59 баллов, сухостепные – 62–56, полупустынные – 50–47, чально-луговидные – 51–76 баллов. В целом эколого-энергетическое состояние почвенно-ландшафтных комплексов Джейранчельских пастбищ значительно лучше (63 балла), чем Аджиноурских (55 баллов). Норма выпаса на пастбищах в степях – 2,0 гол./га, в сухостепных ландшафтах – 1,6–2,0, в полупустынях и чально-луговидных 1,1–1,6 гол./га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булгаков Д.С., Карманов И.И., Карманова Л.А. и др. Об оценке пахотных угодий для целей кадастра // Почвы Azerbaijan: материалы междунар. науч. конф. – Баку, 2012. – С. 869–873.
2. Волобуев В.Р., Салаев М.Э., Гасанов Ш.Г., Костюченко Ю.Т. Методические указания по проведению бонитировки почв в Azerbaijan. – Баку: Элм, 1973. – 40 с.
3. Мамедов Г.Ш. Экологическая оценка почв Azerbaijan. – Баку: Элм, 1992. – 282 с.
4. Мамедова С.З. Почвы Ленкоранской области и их экологическая оценка // Сохраним планету Земля: междунар. эколог. форум. – СПб., 2004. – С. 173–176.
5. Волобуев В.Р. Экология почв. – Баку, 1963. – 259 с.
6. Мамедова С.З. Экологическая оценка и мониторинг почв Ленкоранской области Azerbaijan. – Баку: Элм, 2006. – 269 с.
7. Прилипко Л.И. Растительный покров Azerbaijan. – Баку: Элм, 1970.
8. Цаецкин И.А. Геоботаническое изучение пастбищ и сенокосов СССР, их классификация. – М.: Колос, 1974.
9. Методические рекомендации по определению энергетической питательности корма ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1984.
10. Гасанова А.Ф. Основные ландшафты зимних пастбищ Azerbaijan и их экологическая оценка // Таврийский науч. вестн. – Херсон. – 2009. – Вып. 66. – С. 46–53.
11. Гасанова А.Ф. Экоэнергетическая оценка ландшафтных комплексов зимних пастбищ Azerbaijan // Современные экоэнергетически ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. – Рязань, 2011. – Вып. 9. – С. 36–40.
12. Гасанова А.Ф. Сравнительная оценка почв зимних пастбищ Azerbaijan // Известия аграрной науки. – Тбилиси, 2010. – Т. 8, № 1. – С. 50–53.
13. Гасанова А.Ф., Джафаров А.Б., Кулиева Е.Н. Эколого-энергетическая оценка сухостепных ландшафтов пастбищных земель Кура-Аразской низменности Azerbaijan // VI съезд общества почвоведов им. В.В. Докучаева: материалы междунар. конф., 2012. – Кн. 3. – С. 161–163.
14. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. – М.: Колос, 1972. – 208 с.

Поступила в редакцию 11.12.2014

A.F. HESENOVA, Candidate of Science in Agriculture, Head Researcher

*Institute of Soil Science and Agrochemistry,
Azerbaijan National Academy of Sciences
e-mail: aferin.hesenova@mail.ru*

ECO-ENERGETIC ASSESSMENT OF PASTURE SOILS
OF THE NORTH-WESTERN PART OF AZERBAIJAN

Results are given from investigations into the ecological situation for soil-plant cover of Djeyranchol – Adjinour winter pastures in Azerbaijan. Soil assessment and ecological evaluation were carried out. The expanded bonitation scale was made using basic diagnostic characters of soil fertility and correction coefficients for soil depth, granulometric composition, salinity and so on; grouping of soils for agricultural production was carried out. Most winter pastures of Azerbaijan dry subtropics were found to be lands of good and medium quality with weighted average points of 54 to 61 for Djeyranchol and Adjinour pastures, respectively. For eco-energetic assessment of soil-landscape complexes were used special scales that give data on ecological environment at the level of differentiated parameters. The eco-energetic state of soil-landscape complexes of Djeyranchol pastures (63 points) is much better than that of Adjinour pastures (55 points).

Keywords: soil assessing, bonitation scale, correction coefficients, ecological evaluation, soil-landscape complexes, winter pastures, ecological point