

УДК 338.436.33

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАВИСИМОСТИ ВЫХОДА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ОТ МНОЖЕСТВА ФАКТОРНЫХ ПРИЗНАКОВ¹Дзахмишева И.Ш., ²Акбашева А.А.*1*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», Нальчик, e-mail: irina_dz@list.ru;*2*Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Карачаево-Черкесский филиал, Черкесск, e-mail: anzhela-akbasheva@mail.ru

В статье определено, что растениеводство – основа сельскохозяйственного производства. В 2015 году при сравнении с предыдущим годом наблюдается уменьшение посевной площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий КЧР; снижение производства всех основных видов продукции, за исключением овощей; качества пахотных земель; увеличение внесения минеральных удобрений под посевы всех сельскохозяйственных культур и затрат на оплату труда в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий. Проведен множественный корреляционный анализ влияния множества факторных признаков (сумма издержек производства на 1 га; размер посевной площади, га; затраты на оплату труда в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий; качество почвы, балл; доля удобренных посевов минеральными удобрениями) на выход продукции растениеводства. Определена статистическая значимость по критерию Фишера (F-значения) и значение критерия Дарбина – Уотсона. Оценены коэффициенты регрессии в стандартизированном виде. Доминирующее влияние на результативный признак – выход продукции растениеводства (в расчете на 1 га) оказывают доля удобренных посевов минеральными удобрениями и размеры издержек производства на 1 га, а наибольшие резервы в увеличении выхода продукции содержатся в факторе качество почвы (балл).

Ключевые слова: корреляция, продукция, растениеводство, модель

REGRESSION MODEL OF DEPENDENCE OF THE EXIT OF PRODUCTION OF PLANT GROWING ON THE SET OF FACTORIAL SIGNS¹Dzakhmisheva I.Sh., ²Akbasheva A.A.*1*The Kabardino-Balkarian State Agricultural University of V.M. Kokov, Nalchik, e-mail: irina_dz@list.ru;*2*Moscow financial and industrial university «Sinergiya» Karachay-Cherkess branch, Cherkessk, e-mail: anzhela-akbasheva@mail.ru

In article it is defined that plant growing – a basis of agricultural production. In 2015 when comparing with previous year reduction of a cultivated area of crops in farms of all categories KChR is observed; decrease in production of all main types of production, except for vegetables; qualities of arable lands; increase in introduction of mineral fertilizers under crops of all crops and labor costs per 1 hectare of agricultural grounds. The multiple correlation analysis of influence of a set of factorial signs (the sum of costs of production on 1 hectare is carried out; size of a cultivated area, hectare; labor costs per 1 hectare of agricultural grounds; quality of the soil, point; a share of the fertilized crops by mineral fertilizers) on an exit of production of plant growing. The statistical importance is determined by Fischer's (F-value) criterion and value of criterion of Darbin-Watson. Regression coefficients in the standardized look are estimated. The dominating influence on a productive sign – an exit of production of plant growing (per 1 hectare) is rendered a share of the fertilized crops by mineral fertilizers and the sizes of costs of production on 1 hectare, and the greatest reserves in increase in an exit of production contain in a factor quality of the soil (point).

Keywords: correlation, production, plant growing, model

Агропромышленный комплекс является основным звеном экономики Карачаево-Черкесской республики (КЧР), включающим сельское хозяйство. Сельское хозяйство занимается предложением важнейших результатов продовольственного производства, обеспечением населения сельхозпродукцией.

Растениеводство – основа сельскохозяйственного производства, так как от результатов деятельности в этой отрасли зависят результаты процесса воспроизводства и продуктивность в животноводстве. Климатические условия Карачаево-Черкесии, плодородие почв, качество почв, продолжительность посевного периода и сбора урожая, обилие света и тепла, количество осад-

ков, обеспеченность трудовыми ресурсами и некоторые другие факторы благоприятствуют развитию растениеводства.

Посевная площадь сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий КЧР в 2015 г. составила 138014 га, из них под посевы зерновых культур было отведено 81262 га, сахарной свеклы – 6827 га, подсолнечника – 15933 га, сои – 645 га, рапса – 120 га, картофеля – 15163 га, овощей – 2152 га, кормовых культур – 15913 га [5]. Следует отметить, что в 2014 г. по сравнению с 2011 г. сократились посевные площади под посевы картофеля на 3194 га (на 17,4%), а также кормовых культур – на 672 га (на 4,1 %) (табл. 1).

В 2015 г. производство всей сельхозпродукции, за исключением овощей, повысилось в сравнении с 2011 г. Так, выход зерновых и зернобобовых составил 674023 ц (+ 220336 ц или + 48,6%), кукурузы на зерно – 595840 ц (+ 532329 ц, что в 9,4 раза больше), сахарной свеклы – 1667814 ц (+ 601893 ц или + 56,5%), подсолнечника – 58132 ц (+ 24209 ц или + 71,4%), картофеля – 173593 ц (+ 52602 ц или + 43,5%). Выход овощей уменьшился на 27242 ц и составил лишь 38,1% (16758 ц) от показателя 2011 года (табл. 2).

В 2015 г. при сравнении с предыдущим годом наблюдается снижение производства всех основных видов продукции, за исключением овощей. Так, выход зерновых и зернобобовых уменьшился на 31,5% (на 309988 ц), кукурузы на зерно – на 11,6% (на 78445 ц), сахарной свеклы – на 29,7% (на 703380 ц), подсолнечника – на 60046 ц или 50,8%, картофеля – 110314 ц (38,9%). Выход овощей увеличился на 6533 ц, или на 63,9% [1].

Важным фактором, влияющим на повышение эффективности производства продукции растениеводства в КЧР является качество почв. Пахотные земли республики характеризуются низким содержанием микроэлементов (медь, молибден, кобальт, цинк и др.), снижение содержания гумуса. В среднем каждый гектар ежегодно теряет 400–600 кг/га гумуса. Уменьшение его содержания сопровождается резким ухудшением агрофизических и биологических свойств почвы. В результате мощные черноземы КЧР превратились в малогумусовые. Общая площадь кислых почв в КЧР составила 63 тыс. га, в т.ч. на пашне 20,5 тыс. га [2].

Другим важнейшим фактором повышения эффективности функционирования растениеводства является химическая мелиорация почв, применение и эффективное использование минеральных и органических удобрений [4].

Анализ удобренности посевов минеральными удобрениями показал, что в 2015 г. увеличено внесение минеральных удобрений под посевы всех сельскохозяйственных культур на 5,7 тыс. тонн по сравнению с 2011 г., за исключением подсолнечника (– 185,2 кг на 1 га). В сравнении с предыдущим годом также было увеличено количество внесенных минеральных удобрений на 130 тыс. га за исключением кукурузы на зерно (– 51,2 кг на 1 га) и кормовых культур (– 0,2 кг на 1 га). Удельный вес удобренной минеральными удобрениями площади во всей посевной площади в 2014 г. увеличился на 17,3% к 2010 г. (с 52,2% до

69,5%), и меньше предыдущего года на 8,3%. Темп роста составил 113,6% (табл. 3).

В 2015 г. на выращивание 1 га зерновых и зернобобовых культур тратится 346 человеко-часов, что в 6,4 раза выше трудозатрат на производство подсолнечника и в 2,4 раза выше трудозатрат на производство кукурузы (табл. 2). Среднемесячная зарплата работников сельхозпредприятий в 2011–2015 гг. повысилась. Несмотря на приведенный факт, зарплата осталась низкой в сравнении с доходами в других отраслях экономики. В 2015 г. работниками, занятыми во всех отраслях сельского хозяйства отработано 364 тыс. человеко-дней и 2984 тыс. человеко-часов, что значительно меньше чем в 2010 г. (565 тыс. человеко-дней и 4393 тыс. человеко-часов) и в 2014 г. (443 тыс. человеко-дней и 3589 тыс. человеко-часов). Число отработанных тыс. человеко-часов в сельском хозяйстве в 2015 г. снизилось на 16,9% по сравнению 2014 г., а в растениеводстве еще меньше: 44,4% и 26,9% соответственно [2].

Итак, в растениеводстве темп роста отработанных человеко-часов составил 73,1% к 2014 г., что значительно ниже, чем по сельскому хозяйству в целом. Доля отработанных человеко-часов в растениеводстве по отношению к аналогичному показателю сельского хозяйства региона 2011 г. составила 34,0%, в 2015 г. она уменьшилась до 27,8%.

Общепроизводственные затраты по растениеводству в 2014 г. были самыми низкими (34 тыс. человеко-часов) по сравнению с аналогичными показателями в 2011–2015 годах. В 2015 г. они составили лишь 42% к показателю 2011 года и 91,9% к 2013 г.

С целью изучения влияния факторов на объемы реализованной продукции растениеводства (в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий) был проведен множественный корреляционный анализ, а также была построена регрессионная модель зависимости указанного результативного признака от комплекса факторов: X_1 – сумма издержек производства на 1 га, руб.; X_2 – уровень концентрации (размер посевной площади), га; X_3 – затраты на оплату труда в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий, руб.; X_4 – качество почв, балл; X_5 – удобренность посевов минеральными удобрениями (доля), %.

Выбор перечисленных факторных признаков осуществлялся исходя из объективных теоретических гипотез наличия взаимосвязи между ними и выбранным результативным признаком, что было оценено с помощью соответствующей матрицы парных корреляций, которая отражает наличие, направление и тесноту статистической взаимосвязи между ними.

Таблица 1
Динамика посевной площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий в КЧР, га

Виды культур растениеводства	Годы					Изменение			Структура, %			
	2011	2012	2013	2014	2015	Абсолютное, га	Относительное, %		2011	2014	2015	2015
							2015/ 2014	2015/ 2011				
Вся посевная площадь	121878	145258	133190	139083	138014	+ 16136	- 1069,0	113,2	100	100	100	100
Зерновые и зернобобовые культуры	58072	74772	74374	79545	81262	+ 23190	+ 1717,0	139,9	57,5	57,2	58,9	58,9
из них: озимые зерновые культуры	32314	40140	23451	24255	26506	- 5808	+ 2251,0	82,0	34,3	17,4	19,2	19,2
в том числе пшеница	29180	37720	21543	22719	23418	- 5762	+ 699,0	80,3	29,5	16,3	17,0	17,0
ячмень	2883	2420	1887	1536	3087	+ 204	+ 1551,0	107,1	4,7	1,1	2,2	2,2
яровые зерновые и зернобобовые	25758	34632	50923	55289	54755	+ 28997	- 534,0	212,6	23,3	39,8	39,7	39,7
в том числе: пшеница	585	811	1551	917	919	+ 334	+ 2,0	157,1	0,6	0,7	0,7	0,7
кукуруза на зерно	12031	18351	29049	37731	39050	+ 27019	+ 1319,0	324,6	6,4	27,1	28,3	28,3
ячмень	10762	9988	16013	13281	13005	+ 2243	- 276,0	120,8	14,7	9,5	9,4	9,4
овес	1073	698	2300	2072	1313	+ 240	- 759,0	122,4	1,2	1,5	1,0	1,0
гречиха	826	3628	1602	863	373	- 453	- 490,0	45,2	0,2	0,6	0,3	0,3
зернобобовые	480	1061	264	425	95	- 385	- 330,0	19,8	0,2	0,3	0,1	0,1
Сахарная свекла	10066	13523	9837	7944	6827	- 3239	- 1117,0	67,8	5,0	5,7	4,9	4,9
Подсолнечник	11364	15014	15845	18582	15933	+ 4569	- 2649,0	140,2	7,9	13,4	11,5	11,5
Соя	120	1243	852	796	645	+ 645	- 151,0	537,5	0,0	0,6	0,5	0,5
Рапс	1974	4859	151	73	120	+ 120	+ 47,0	6,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Картофель	18357	18354	16810	14887	15163	- 3194	+ 276,0	82,6	10,4	10,7	11,0	11,0
Овощи открытого грунта	1974	2785	2304	2285	2152	+ 178	- 133,0	109,0	1,4	1,6	1,6	1,6
Кормовые культуры	16585	13573	11691	15034	15913	- 672	+ 879,0	95,9	14,5	10,8	11,5	11,5
из них: многолетние травы	5199	4355	4375	6422	7416	+ 2217	+ 994,0	142,6	4,9	4,6	5,4	5,4
однолетние травы	6851	4336	4104	4586	4506	- 2345	- 80,0	65,8	5,5	3,3	3,3	3,3
зеленый корм и сенаж, кукуруза на силос	3584	4155	3073	3807	3570	- 14	- 237,0	99,6	3,3	2,7	2,6	2,6
силосные культуры (без кукурузы)	475	329	100	180	210	- 265	+ 30,0	44,2	0,9	0,1	0,2	0,2

Примечание. Таблица составлена и рассчитана автором.

Таблица 2

Анализ производства, затрат и себестоимости продукции растениеводства КЧР

Показатели	Годы					Изменения (+ , -)		Темп роста, %	
	2011	2012	2013	2014	2015	2015/2011	2015/2014	2015/2011	2015/2014
Посевная площадь всего, га	48238	78635	62958	61892	54111	+ 5873	- 7781	112,2	87,4
Убранная площадь посева всего, га	35706	70854	61364	64774	47579	+ 11873	- 17195	133,3	73,5
Убранная площадь по приведенным культурам	23793	51431	39825	42913	28084	+ 4291	- 14829	118,0	65,4
зерновые и зернобобовые культуры	17708	34997	27053	27899	19360	+ 1652	- 8539	109,3	69,4
кукуруза на зерно	2120	4323	10179	12761	9803	+ 7683	- 2958	в 4,6р.	76,8
сахарная свекла	2217	6594	5117	5075	3709	+ 1492	- 1366	167,3	73,1
подсолнечник	2376	7156	5656	8233	3654	+ 1278	- 4579	153,8	44,4
овощи	200	86	60	59	101	- 99	+ 42	50,5	171,2
картофель	1292	2598	1939	1647	1260	- 32	- 387	97,5	76,5
Выход продукции всего, ц [5]									
зерновые и зернобобовые	453687	1068857	655256	984011	674023	+ 220336	- 309988	148,6	68,5
кукуруза на зерно	63511	148491	469564	674285	595840	+ 532329	- 78445	в 9,4р.	88,4
сахарная свекла	1065921	2222254	2404452	2371194	1667814	+ 601893	- 703380	156,5	70,3
подсолнечник	33923	71790	64482	118178	58132	+ 24209	- 60046	171,4	49,2
овощи	44000	17123	8570	10225	16758	- 27242	+ 6533	38,1	163,9
картофель	120991	499834	301288	283907	173593	+ 52602	- 110314	143,5	61,1
Прямые затраты труда на продукцию всего, тыс. чел-час									
зерновые и зернобобовые	306,0	457,0	427,0	530,0	346	+ 40	- 184	113,1	65,3
кукуруза на зерно	64,0	77,0	153,0	192,0	146	+ 82	- 46	в 2,3р.	76,0
сахарная свекла	90,0	191,0	113,0	131,0	176	+ 86	+ 45	195,6	134,4
подсолнечник	67,0	62,0	63,0	82,0	54	- 13	- 28	80,6	65,9
овощи	4,0	1,0	4,0	6,0	2	- 2	- 4	50,0	33,3
картофель	523,0	192,0	153,0	90,0	35	- 488	- 55	6,7	38,9

Таблица 3

Внесение минеральных удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях КЧР

Показатели	Годы					Абсолют. изменения (+, -)		Темп роста, %
	2011	2012	2013	2014	2015	2015/ 2011	2015/ 2014	
Внесено минеральных удобрений всего, тыс. т	3,4	3,6	3,7	5,2	9,1	+ 5,7	+ 3,9	175,0
на один гектар, кг: всей посевной площади	85,0	88,0	97,0	136,0	266,0	+ 181	+ 130	195,6
из нее: зерновых культур (без кукурузы)	85,0	103,0	80,0	105,0	173,4	+ 88,4	+ 68,4	165,1
кукурузы на зерно	197,0	148,0	353,0	393,0	341,8	+ 144,8	- 51,2	87,0
сахарной свеклы	29,0	24,0	15,0	84,0	654,5	+ 625,5	+ 570,5	779,2
подсолнечника	408,0	-	-	-	222,8	- 185,2	+ 222,8	-
овощей	94,0	190,0	102,0	183,0	183,0	+ 89	0	100,0
картофеля	51,0	68,0	16,0	52,0	52,1	+ 1	+ 0,1	100,0
кормовых культур	52,2	69,6	51,8	61,2	61	+ 8,8	- 0,2	99,7
Удельный вес удобренной минеральными удобрениями площади во всей посевной площади, %	52,2	69,6	51,8	61,2	69,5	17,3	8,3	113,6
Внесено органических удобрений всего, т/га	0,02	-	-	-	-			

Примечание. Таблица составлена и рассчитана автором.

Расчеты осуществлялись с использованием специального пакета прикладных программ статистического анализа на ЭВМ при 95 %-ном вероятностном уровне значимости параметров взаимосвязи.

Модель множественной регрессии [4] по результатам обработки выглядит следующим образом:

$$x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 = -51,5871 + 0,6018x_1 + 0,254x_2 + 0,5177x_3 + 3,7477x_4 + 7,4014x_5.$$

При анализе матрицы парных корреляций наблюдается наличие сильной взаимосвязи между результативным признаком (у) – выходом реализованной продукции растениеводства (в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий) и всеми факторными признаками, кроме x_4 – качеством почв (балл). – $R_{yx_4} = 0,456$.

Невысокий (умеренный) уровень связи между у и x_4 можно объяснить тем, что в модели присутствует фактор x_5 – удобренность полей (доля) %, что в некоторой степени компенсирует указанное влияние, которое очевидно и неоспоримо.

Данное предположение подтверждается значением частного коэффициента корреляции между x_4 и x_5 .

$R_{x_4 x_5} = 0,907$, т.е. между этими факторными признаками существует сильная связь.

Наиболее существенными являются коэффициенты парной корреляции выхода продукции растениеводства и суммой издержек производства на 1 га (0,986); затратами на оплату труда (в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий) (0,781); уровнем концентрации (0,769).

Коэффициент множественной корреляции R , значение которого составило 0,9976, характеризует наличие сильной связи между Y и выбранными факторными признаками (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5). $D = R^2 = 0,9951$ свидетельствует об обоснованности отобранных факторов.

Значение коэффициентов регрессии модели указывает на увеличение выхода продукции растениеводства (в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий) на 0,6018 рублей при росте издержек производства на 1 га на 1 рубль при неизменном значении других факторных признаков; повышение выхода продукции растениеводства на 0,2548 рублей при увеличении уровня концентрации посевов на 1 %; рост результативного признака на 0,5127 рублей при повышении затрат на оплату труда на 1 рубль. При повышении качества почв на 1 балл по данным модели предполагается увеличение выхода продукции растениеводства на 3,7477 рублей, а при росте доли удобренных полей на 1 % – на 7,4014 рублей.

Полученная модель статистически значима по критерию Фишера (F-значения), значение критерия Дарбина – Уотсона $DW = 2,3981$ подтверждает условие обеспечения независимости переменных в модели [4].

При всех значимых критериях модели в целом, оценка коэффициентов регрессии показала, что отобранные переменные также статистически значимы по критерию Стьюдента, положительные значения дельта-коэффициентов также подтверждают их значимость.

На основании коэффициентов регрессии нельзя сопоставлять факторы по степени их влияния на зависимую переменную из-за различий единиц измерения и степени их колеблемости, также они не могут определить факторы, в которых теоретически заложены наибольшие резервы в улучшении исследуемого результативного признака. Для устранения этого используются коэффициенты эластичности и коэффициенты.

Коэффициент эластичности обычно используют для экономической интерпретации нелинейных связей, он характеризует относительное изменение зависимой переменной при изменении объясняющей переменной на 1 %.

В нашем случае значения коэффициентов эластичности соответственно составили: $\mathcal{E}_1 = 0,7164$; $\mathcal{E}_2 = 0,1778$; $\mathcal{E}_3 = 0,1568$; $\mathcal{E}_4 = 0,2153$; $\mathcal{E}_5 = 0,2151$.

Таким образом, фактор суммы издержек производства на 1 га в среднем оказывает существенно большее влияние на выход продукции растениеводства (в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий), чем остальные факторные признаки.

Для устранения различий в измерении и степени колеблемости факторов используются – коэффициент, или коэффициент регрессии в стандартизированном виде. Он показывает, на какую часть величины среднего квадратического отклонения меняется среднее значение зависимой переменной с изменением соответствующей независимой переменной на одно среднеквадратическое отклонение при фиксированном уровне значений остальных независимых переменных.

Для экономической интерпретации, на основании данного показателя можно проанализировать факторы по перспективам увеличения результативного признака.

Так, в результате расчетов получены следующие значения коэффициен-

тов: $\beta_1 = 0,7022$; $\beta_2 = 0,1479$; $\beta_3 = 0,1367$; $\beta_4 = 0,0498$; $\beta_5 = 0,9999$.

Таким образом, основное, доминирующее влияние на результативный признак – выход продукции растениеводства (в расчете на 1 га) оказывают доля удобренных посевов минеральными удобрениями и размеры издержек производства на 1 га, а наибольшие резервы в увеличении выхода продукции содержатся в факторе качество почвы (балл). Данное утверждение подтверждается актуальностью данной проблемы, которая в настоящее время повсеместна.

Следовательно, результаты расчетов ожидаемы, сохранение и восстановление почвенного плодородия земель попадает в разряд серьезнейших социально-экономических и экологических проблем и требует выполнения комплекса неотложных мероприятий и государственной поддержки. Стратегия государственной политики должна заключаться в решении приоритетных задач – экономически и экологически ориентированного использования земель, поддержания продуктивности сельскохозяйственных угодий, улучшения их качества.

Список литературы

1. Акбашева А.А. Анализ экономической эффективности растениеводческого подкомплекса АПК КЧР / Акбашева А.А., Дзахмишева И.Ш. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/120-15499>.
2. Акбашева А.А. Повышение эффективности функционирования растениеводческого подкомплекса АПК: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Нальчик, 2016. – С. 10–28, 67–89.
3. Казакова Р.П. Теория экономического анализа / Р.П. Казакова, С.В. Казаков. – М.: Инфра-М, 2015. – 238 с.
4. Леонидов В. Факторы эффективности / В. Леонидов // Птицеводство. – 2007. – № 6. – С. 2–3.
5. Статистический сборник. Сельское хозяйство Карачаево-Черкесской республики. – Черкесск, 2015.

References

1. Akbasheva A.A. Analiz jekonomicheskoy jeffektivnosti rastenievodcheskogo podkompleksa APK KChR / Akbasheva A.A., Dzahmisheva I.Sh. // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. no. 6; [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.science-education.ru/120-15499>.
2. Akbasheva A.A. Povyshenie jeffektivnosti funkcionirovaniya rastenievodcheskogo podkompleksa APK: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk. Nalchik, 2016. pp. 10–28, 67–89.
3. Kazakova R.P. Teorija jekonomicheskogo analiza / R.P. Kazakova, S.V. Kazakov. M.: Infra-M, 2015. 238 p.
4. Leonidov V. Faktory jeffektivnosti / V. Leonidov // Pticevodstvo. 2007. no. 6. pp. 2–3.
5. Statisticheskij sbornik. Selskoe hozjajstvo Karachaevo-Cherkesskoj respublik. Cherkessk, 2015.