

УДК 338

МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО ПРОИЗВОДСТВА УРОЖАЯ ПШЕНИЦЫ В РЕГИОНЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Негм М.М.

Реферат. В статье предлагается модель определения относительного преимущества и прогнозирования вклада в общий объем производства и снижение дефицита на уровне регионов на основе данных и экономических показателей за период с 1995 по 2015 гг. Основная цель данной работы состоит в прогнозировании будущих тенденций производства в регионах, которые представлены в целях улучшения управления земельными ресурсами, производительности, сокращения отходов сельскохозяйственной продукции и создания стратегического запаса пшеницы для решения проблем местного снабжения. В исследовании используются описательные и статистические методы анализа данных для достижения целей исследования. Используя анализ линейных трендов, оцениваются темпы роста посевных площадей, урожайности, производства и потребления основных продовольственных культур. Используя скорректированные коэффициенты вариации, которые были предложены Cuddy- Della Valle. Продовольственная проблема, рассматривается как важная стратегическая проблема, которая привлекает к себе пристальное внимание на всех уровнях. Ее важность проистекает из политических и социально-экономических аспектов. Исследование основывается на данных египетских регионов и имеет сильную региональную направленность. Географически Египет разделен на четыре региона (области выращивания пшеницы). В связи с этим, мы предлагаем концептуальный подход к исследованию сбалансированности регионального производства продовольственной пшеницы в рамках факторов, влияющих на продовольственную безопасность регионов (рисунок 1). Эти этапы логически связаны друг с другом, поскольку невозможно определить перспективы развития внутреннего рынка пшеницы без осуществления анализа его развития в рамках определенного ретроспективного периода. Оба данных этапа предполагают глубокое изучение рынка пшеницы как на основе методов качественного анализа, так и с применением методов количественного анализа, позволяющих выработать управленческие решения по обеспечению его сбалансированности.

Ключевые слова: относительное преимущество, пути увеличения собственного производства, развитие производства, прогнозирование, создания стратегического запаса.

Введение. Современный этап развития народного хозяйства характеризуется масштабными преобразованиями, происходящими в реальном секторе экономики, включая взаимосвязанные сферы АПК. Эти преобразования подразумевают необходимость решения теоретических и практически значимых проблем, накопившихся в отраслях аграрного сектора. В связи с тем, что Египет прежде всего является аграрным государством, развитие сельскохозяйственной отрасли республики является одним из важных вопросов экономической политики страны. Несмотря на позитивные изменения, способствующие достижению дореформенных показателей, конкурентоспособность отечественного производства все еще сильно уступает зарубежной. Сформированный на текущий момент методический инструментарий является обширным и разнообразным, однако он не позволяет одновременно комплексно оценивать достигнутый уровень развития региона и его системную социо-эколого-экономическую сбалансированность.

Цель работы. В статье представлена модель обеспечения сбалансированности спроса и предложения на региональном продоволь-

ственном рынке на основе прогнозирования собственного производства пшеницы и платежеспособного спроса населения региона на нее. Также разрабатываются практические рекомендации, направленные на повышение активности производства пшеницы на микро- и макроуровнях.

Условия, методы и материалы исследований. В исследовании используются описательные и статистические методы анализа данных для достижения целей исследования. Используя анализ линейных трендов, оцениваются темпы роста посевных площадей, урожайности, производства и потребления основных продовольственных культур. Используя скорректированные коэффициенты вариации, которые были предложены Cuddy- Della Valle (1978).

Анализ и обсуждение результатов исследований.

Исходные данные. Продовольственная проблема, рассматривается как важная стратегическая проблема, которая привлекает к себе пристальное внимание на всех уровнях. Ее важность проистекает из политических и социально-экономических аспектов. Исследование основывается на данных египетских реги-

онов и имеет сильную региональную направленность. Географически Египет разделен на четыре региона (области выращивания пшеницы).

В связи с этим мы предлагаем концептуальный подход к исследованию сбалансированности регионального производства продовольственной пшеницы в рамках факторов, влияющих на продовольственную безопасность регионов. Эти этапы логически связаны друг с другом, поскольку невозможно определить перспективы развития внутреннего рынка пшеницы без осуществления анализа его развития в рамках определенного ретроспективного периода. Оба данных этапа предполагают глубокое изучение рынка пшеницы как на основе методов качественного анализа, так и с применением методов количественного анализа, позволяющих выработать управленческие решения по обеспечению его сбалансированности.

Первый этап – анализ сельскохозяйственного производства региона – посвящен анализу состояния сельского хозяйства и его ресурсного потенциала по производству основных продовольственных товаров и выращивания пшеницы. Второй этап – анализ потребления продовольственной пшеницы – посвящен анализу населения региона в целом, а также среднестатистических показателей как одного из основных критериев уровня жизни населения. Третий этап – оценка баланса производства и потребления пшеницы – посвящен анализу объемов продовольственных товаров на территории региона. Ключевым вопросом в оценке баланса производства и потребления продовольственных товаров является расчет интегральных оценок среднестатистического производства и потребления, где в качестве целевых значений выступают рациональные среднестатистические нормы потребления. Четвертый этап – прогнозирование спроса и предложения – посвящен прогнозированию среднестатистического платежеспособного спроса населения региона в рамках обеспечения сбалансированности спроса и предложения, а также определению баланса между спрогнозированными объемами производства и ожидаемыми объемами потребностей. Для решения этой задачи рас-

считываются интегральные оценки прогнозов среднестатистического производства пшеницы и среднестатистического платежеспособного спроса на нее, которые отражают уровни спроса и предложения этих товаров. Сальдо же ожидаемых объемов предложения и спроса позволяет определить объемы ввоза на территорию региона [1].

Следовательно, необходимо изучить тенденции производства на уровне регионов и определить относительные преимущества производства пшеницы по сравнению с остальными культурами на уровне республики, как показано в таблице 1 и на рисунке 1.

Основные показатели производства пшеницы в регионах в период с 2014 до 2017 год свидетельствуют о том, что общее производство пшеницы в республике составило около 9,410 млн тонн.

Производство Дельта-региона, Центрального Египта, Верхнего Египта и Территории канала достигает примерно 54%, 19%, 18% и 9% от общего объема республики соответственно. В то время как предполагаемый объем производства за счет выращивания составляет приблизительно 760, 265, 265, 206 тысяч акров в порядке упомянутых площадей. Продуктивность гектара составляла около 27,9%, 28,6%, 26,5%, 17,2% от продуктивности гектара на уровне республик. Полученные результаты подтверждают мысль о том, что Дельта-регион имеет большое значение в производстве сельскохозяйственной пшеницы в стране [6,7], при этом его следует принять за эталон в целях претворения в жизнь стратегии развития конкурентоспособности и формирования конкурентных преимуществ в области сельскохозяйственного производства.

Предыдущие результаты и сравнение местного производства с потреблением показали, что существует дефицит более 50% потребностей населения, который покрывается за счет импорта. Следовательно, необходимо изучить географическое распределение египетского импорта и наиболее важные внешние рынки для ввоза пшеницы на египетский рынок с учетом производства пшеницы во всем мире.

Анализ производства пшеницы по регионам республики показал, что, во-первых, про-

Таблица 1 – Динамика производства пшеницы в регионах Республики Египет

Факторы	Производство тыс. тонн		Площадь тыс. га		Урожайность тыс. тонн	
	В среднем	% к итогу	В среднем	% к итогу	В среднем	% к итогу
Регионы						
Дельта-регион	5174.5	54	760.06	53.1	6.743	27.91
Регион Центрального Египта	1795.5	19	265.3	18.6	6.827	28.26
Верхний Египет	1672.75	18	265.02	18.5	6.417	26.56
Территория канала	779	9	206.64	9.8	4.171	17.26
Итого – Регионы	9421.75	100	1430.1	100	24.16	100

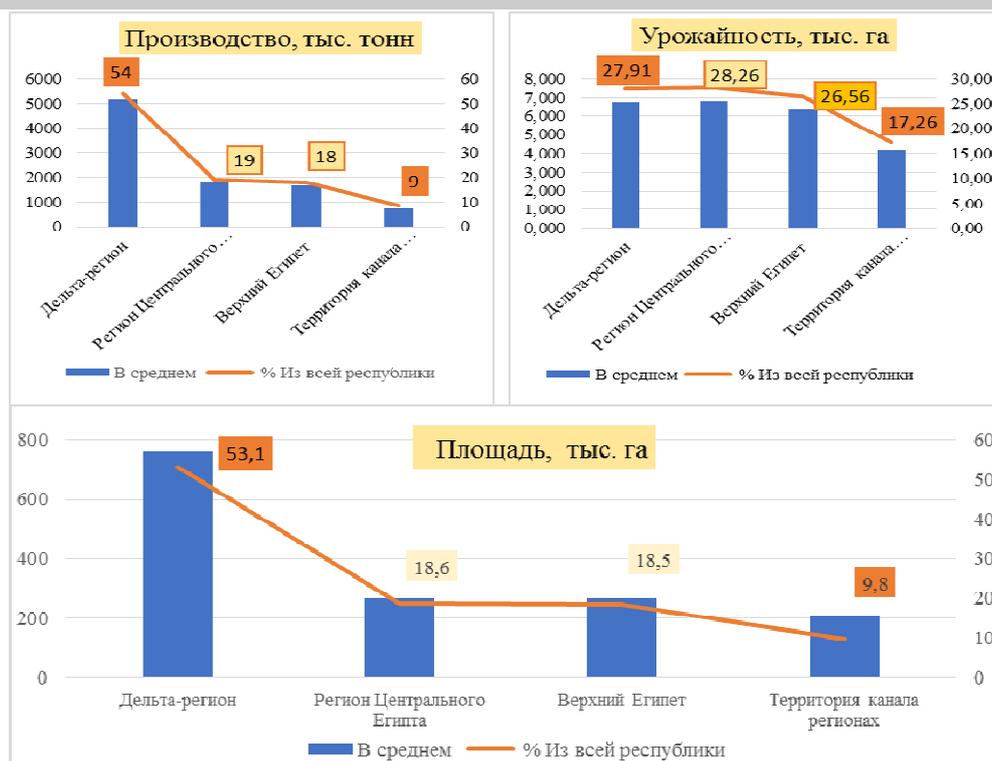


Рисунок 1 – Тренд регрессии производства, урожайности, площади пшеницы в разных регионах Египта в течение 2015-2017 гг.

изводство к 2017 г. [5] по сравнению с 2010 г. увеличивалось, тогда как в это же время снились показатели самообеспеченности. Следовательно, необходимость оценить сравнительные преимущества производства на уровне областей, засеянных пшеницей, чтобы узнать, что будет лучшим решением: расширение производства пшеницы, либо изменение состояния импорта. Затем необходимо определить лучшие производственные площади в целях разработки стратегий и определения характеристик региона по сравнению с республикой.

С помощью показателей таблицы и использования формул 1 и 2 были проведены следующие расчеты по регионам республики:

$$V = G \cdot 100 / \bar{P} \quad (1) \quad G = \sqrt{\sum (P - \bar{P})^2 / n} \quad (2)$$

где P – производство за период, n – число периодов; \bar{P} – средний объем производства за n период.

Таким образом, осуществлена оценка степени колебания объема производства по регионам. Анализ показал, что вариация производства в таблице 2 обусловлена посевной площадью и урожаю гектара на уровне регионов,

$$\bar{P}_{\text{Дельта-регион}} = 4965,25 \quad G_{\text{Дельта-регион}} = 316,2$$

$$V_{\text{Дельта-регион}} = 6,36\% \quad (1).$$

$$\bar{P}_{\text{Центра-Египта}} = 1670,7 \quad G_{\text{Центра-Египта}} = 165$$

$$V_{\text{Центра-Египта}} = 9,3\% \quad (2)$$

$$\bar{P}_{\text{Верхний Египет}} = 1536 \quad G_{\text{Верхний Египет}} = 181,2$$

$$V_{\text{Верхний Египет}} = 11,8\% \quad (3).$$

$$\bar{P}_{\text{Территория канала}} = 645 \quad G_{\text{Территория канала}} = 152,2$$

$$V_{\text{Территория канала}} = 23,5\% \quad (4).$$

Проведенный анализ показывает, что специализацию производимого регионального продукта характеризуют величина ее производства, а также коэффициент сравнительного преимущества, который определяется по следующим формулам 3 и 4.

Расчитано по данным производства пшеница в регионах в течение 2010- 2017 гг.

$$K_{cn} = 100 / \sum y_i (2i-1) \quad (3)$$

$$K_{cn} = (\sum n p_i / n m_i) / (\sum n C_i / n C_i) \quad (4) = 0,31 \%$$

где, – основные культуры и продукция, %; i – порядковый номер вида продукции или объём производства пшеницы в регионе / объём производства других культур в регионе / объём производства пшеницы в страны / объём производства других культур в стране. СП – сравнительное преимущество [4].

В результате коэффициент сравнительного преимущества в регионе (СП) равен 0,31. Это указывает на то, что существует сравнительное преимущество в производстве пшеницы, то есть качество производства пшеницы на местном уровне выше импортного.

В регионе Верхний Египет объём производства пшеницы составляет 1,971 млн тонн по прогнозу до 2025 г., в регионе Территория канала — 0,752 млн тонн. Данные регионы были выбраны в соответствии с их долей в производстве на уровне республики, которая составляет примерно 9,4 млн тонн, что под-

Таблица 2 – Относительное преимущество производства пшеницы по регионам Республики Египет

Годы	Дельта-регион				Центральный Египет			
	П	% к итогу	(П – $\bar{П}$)	(П – $\bar{П}$) ²	П	% к итогу	(П – $\bar{П}$)	(П – $\bar{П}$) ²
2010	4974	12.5	8.75 –	76.563	1604	12	-66.75	4455.5625
2011	4249	10.7	-716.25	513014.06	1366	10.2	-304.75	92872.563
2012	4734	11.9	-231.25	53476.563	1624	12.2	-46.75	2185.5625
2013	5067	12.8	101.75	10353.063	1590	11.9	-80.75	6520.5625
2014	5360	13.5	394.75	155827.56	1779	13.3	108.25	11718.063
2015	5126	12.9	160.75	25840.563	1779	13.3	108.25	11718.063
2016	5136	12.9	170.75	29155.563	1925	14.4	254.25	64643.063
2017	5076	12.8	110.75	12265.563	1699	12.7	28.25	798.0625
Итого	39722	100	0	800009.5	13366	100	0	194911.5
	Верхний Египет				Территория канала			
	П	% к итогу	(П – $\bar{П}$)	(П – $\bar{П}$) ²	П	% к итогу	(П – $\bar{П}$)	(П – $\bar{П}$) ²
2010	1462	11.9	-74	5476	481	9.3	-164.125	26937.01563
2011	1120	9.1	-416	173056	433	8.4	-212.125	44997.01563
2012	1460	11.9	-76	5776	550	10.7	-95.125	9048.765625
2013	1555	12.7	19	361	581	11.3	-64.125	4112.015625
2014	1627	13.2	91	8281	692	13.4	46.875	2197.265625
2015	1675	13.6	139	19321	700	13.6	54.875	3011.265625
2016	1707	13.9	171	29241	839	16.3	193.875	37587.51563
2017	1682	13.7	146	21316	885	17.1	239.875	57540.01563
Итого	12288	100	0	262828	5161	100.0	0	185430.875

Рассчитано по данным производства пшеницы в регионах в течение 2010-2017 гг.

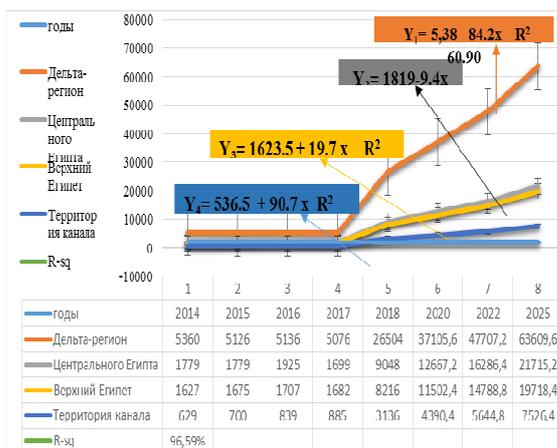


Рисунок 2 – Прогнозирование текущего и будущего объема производства пшеницы в регионах Египта

тверждает важность этих регионов, по сравнению с другими.

В таблице 3 представлены данные о размерах культивируемой площади, урожайности и производстве пшеницы в течение исследуемого периода по каждому из районов Египта. Они свидетельствуют о том, что возделываемая площадь составляла в районе дельты около 54,3% от средней площади в республике, оцениваемой в 1,6 млн. га. С учетом всех районов в каждой крупной области около 12,2%, 10,7%, 8,2%, 1,4%, 3,7%, 1,7% и 5% приходится на Шаркия, Бухейра, Дакахлия, Гарбия, Кафр-эль-Шейх, Менуфии, Кальюбия и другие соответственно. На уровне центральных районов Египта 7,3%, 6%, 4,3%, 0,4% прихо-

дится на районы Эль-Минья, Эль-Файюм, и другие соответственно.

В Верхнем Египте 6,6%, 5,7%, 3,2% возделываемой площади располагается в районах Асьют, Сохаг, Кена соответственно. На уровне Территории канала районы Nubaria и Новая долина занимают около 5% и 4,2% соответственно.

Результаты показывают, что основные районы страны Эль-Шаркия, Эль-Бухейра и Эль-Дакахлия находятся на первых местах по размеру обрабатываемой площади пшеницы в Египте в периоды исследования и составляют около 12,2%, 10,7% и 8,2% от общих размеров обрабатываемой площади в Египте. В это же время регионы Кафр-эль-Шейх, Эль-Минья и Сохаг занимают четвертое, пятое и шестое места. Порядок регионов государства определяется в соответствии с относительной важностью культивируемой площади пшеницы и в значительной степени согласуется с порядком в зависимости от относительной важности производства. В результате можно сделать вывод, что размер возделываемой площади оказывает наибольшее влияние на производительности [3].

Таким образом, данные, полученные в результате изучения тенденций производства пшеницы в тыс. тонн в регионах на востоке и Дакахлии в период 2014-2017 гг., соответствуют уровню объема производства 0,370, 0,1500, 0,450 млн. тонн. В таблице 3 представлен линейный тренд производства пшеницы в основных регионах страны.

Таблица 3 –Линейный тренд производства пшеницы в основных регионах Египта

Регионы	Производство	Коэффициентов регрессии		Факт	Прогноз			
	Вид факторов	a	b ₁	2017	2018	2020	2022	2025
Шаркия		1,103	0,370	1,174	1,251	1,325	1,399	1,547
Бухейра		1,027	0,450	1,051	1,045	1,054	1,063	1,081
Дакахлия		0,809	0,150	0,862	0,815	0,818	0,821	0,827

Рассчитано по данным статистического ежегодника Египта.

Таблица 4 – Прогнозирование текущего и будущего состояния регионов и их вклада в сельскохозяйственное производство, %

Регион	2017	2018	2020	2022	2025
Вклад в общий объем производства на уровне регионов %					
Шаркия	12.566	11.877	13.895	14.574	15.907
Бухейра	11	11.031	11.053	11.074	11.116
Дакахля	9.226	8.603	8.578	8.553	8.504
Вклад в снижение дефицита и импорт на уровне регионов %					
Шаркия	11.288	10.075	10.890	10.625	10.200
Бухейра	10.106	9.358	8.663	8.073	7.127
Дакахли	8.288	7.298	6.723	6.235	5.453

В таблице отражено изменение объемов производства пшеницы в тоннах в разных регионах страны в период с 2017 по 2025 гг. В регионе Шаркия в 2017 г. объем производства пшеницы составлял 1,174 млн т., по прогнозам на 2025 г. он составит 1,547 млн тонн. В регионе Бухейра в 2017 г. объем производства равнялся 1.051 млн. тонн, по прогнозу на 2025 г. он составит 1,081 млн. тонн. В регионе Дакахля – 0,862 млн тонн и 0, 827 млн. тонн соответственно. Данные регионы были выбраны в соответствии с их долей в производстве на уровне республики, которая составляет примерно 32%, что подтверждает важность этих регионов по сравнению с другими.

На основе показателей данных регионов был сделан прогноз изменения суммы вклада в общий объем производства, который отражен в таблице 4.

Вклад Шаркии в 2017 году составил 12,6% и по прогнозам увеличится до 13,9%, 15,9% в 2020 и 2025 г. Вклад Бухейры в 2107 г. составил 11%, по прогнозам он достигнет около 11,2% в 2025 году. Вклад Дакахли составил 8,7% в 2017 году, прогнозируется его снижение примерно до 8,5% к 2025 г.

В случае увеличения объема производства разрыв производства и потребления уменьшается, поэтому в работе была сделана оценка вклада этих регионов в сокращение разрыва между производством и потреблением. Вклад регионов Шаркия, Бухейра, Дакахли оценивался в 2017 г. в 11,2 %, 10,1%, 8,3%. По прогнозам эти регионы будут вносить свой вклад в сокращение разрыва в 2025 г. на 10,2%, 7,12%, 5,4% в том же порядке. Это снижение связано с возможным увеличением численности населения в течение прогнозируемого пе-

риода. Эти данные подтверждают важность этих регионов и их роль в решении проблемы продовольственной безопасности в государстве.

Уровень поддержки производства основной продукции отрасли растениеводства по сравнению с соседними областями существенно низкий, что препятствует развитию расширенного воспроизводства.

Целью функционирования системы отдельных или совместных структур является сбор, обобщение и анализ информации о состоянии производства в регионе и воздействии факторов риска на целевые показатели деятельности субъектов хозяйствования, а также корректировка управленческих решений в сфере производства.

Выводы и рекомендации. Статья пролила свет на сравнительное преимущество производства пшеницы в регионе Республики Египет, в том числе на эволюцию структуры потребления и производства, а также их влияния на национальную экономику. Поскольку население постоянно увеличивается, необходимо планировать удовлетворение его потребностей. Изученные в модели показатели могут быть учтены при разработке стратегий и планов, которые в конечном итоге направлены на решение проблемы продовольственной безопасности в Египте. Результаты исследования позволяют разработать рекомендации для государства, которые состоят в принятии политики для создания привлекательного и благоприятного климата для инвестиций в сельское хозяйство, наиболее важным фактором которого является помощь инвесторам на вновь развитых землях путем предоставления необходимой инфраструктуры.

Литература

1. Негм М.М. Моделирование временных рядов для производства пшеницы и доля ставки самодостаточности в будущем: двойное экспоненциальное прогнозирование// Казанский экономический вестник. – №2 (49). С 168-172 – 2018.
2. Kazaz, N. M et al. Economic factors affecting the wheat food gap in Egypt. Egyptian journal of agri. Economy. – 2015. – Thom.25, no (4).
3. Dawoud, S. Z. D. current status and future prospects of production and consumption of wheat in Egypt // J. Agri-Food & Appl. Science., 5 (2): 35–45 2017,
4. Box, G. E. P., Jenkins G. M., Reinsel, G. S. (2008) time series Analysis: forecasting and control, fourth edition, John Wiley & sons Inc., new york.
5. Hafez, W. et al., 2011. Food security in Egypt in 2030: future scenarios available at: <http://www.idsc.gov.eg/IDSC/publication/View.aspx?ID=352> Oh?
6. FAO. www.faostat.org Oh? FAOSTAT database, different years.
7. MALR. List of agriculture statistics, 2014. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.agr-egypt.gov.eg/StudiesAll.aspx>.
8. Gerber A. Food Security as an Outcome of Food Systems, 2014. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.systemdynamics.org/conferences/2014/proceed/papers/P1113.pdf>.
9. Belete A. (1995). Econometric Analysis of Supply Response among Summer Wheat Growers in Lesotho. UNISWA Journal of Agriculture. Vol. 4, 73-80, 2014.
10. CAPMAS. Central Agency for Public Mobilization and Statistics, 2014. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.capmas.gov.eg/>

Сведения об авторе:

Негм Мостафа Мохамед – аспирант, Институт управления, экономики и финансов, e-mail: negm.n2060@gmail.com
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

MULTI-PARAMETRIC FORECASTING AND RELATIVE ADVANTAGES OF WHEAT CROP PRODUCTION IN THE REGION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Negm M.M.

Abstract. The paper proposes a model for determining the relative advantage and forecasting the contribution to total production and reducing the deficit at the regional level, based on data and economic indicators for the period from 1995 to 2015. The main objective of this work is to predict future production trends in the regions, which are presented in order to improve land management, productivity, reduce agricultural waste and create a strategic stock of wheat to solve local supply problems. The study uses descriptive and statistical data analysis methods to achieve research objectives. Using linear trend analysis, growth rates of acreage, productivity, production and consumption of basic food crops are estimated. Using the adjusted coefficients of variation, that were proposed by Cuddy-Della Valle. The food problem is seen as an important strategic issue, that attracts close attention at all levels. Its importance stems from the political and social and economic aspects. The study is based on data from the Egyptian regions and has a strong regional focus. Geographically, Egypt is divided into four regions (areas of wheat cultivation). In this regard, we propose a conceptual approach to the study of the balance of regional production of food wheat within the framework of factors, affecting the food security of the regions (Figure 1). These stages are logically related to each other, since it is impossible to determine the prospects for the development of the domestic wheat market without analyzing its development within a certain retrospective period. Both of these stages imply a deep study of the wheat market, both on the basis of qualitative analysis methods and using quantitative analysis methods that make it possible to develop management decisions to ensure its balance.

Key words: relative advantage, ways of increasing own production, development of production, forecasting, creating a strategic stock.

References

1. Negm M.M. Time series modeling for wheat production and self-sufficiency rate stake in the future: dual exponential forecasting. [Modelirovanie vremennykh ryadov dlya proizvodstva pshenitsy i dolya stavki samodostatochnosti v buduschem: dvoynoe eksponentsialnoe prognozirovaniye]. // *Kazanskiy ekonomicheskiy vestnik. - Kazan Economic Journal.* – №2 (49). P. 168-172 – 2018.
2. Kazaz, N. M et al. Economic factors affecting the wheat food gap in Egypt. Egyptian journal of agri. Economy. – 2015. – Thom.25, no (4).
3. Dawoud S. Z. D. current status and future prospects of production and consumption of wheat in Egypt // J. Agri-Food & Appl. Science., 5 (2): 35–45 2017,
4. Box G. E. P., Jenkins G. M., Reinsel, G. S. (2008) time series Analysis: forecasting and control, fourth edition, John Wiley & sons Inc., new york.
5. Hafez W. et al., 2011. Food security in Egypt in 2030: future scenarios available at: <http://www.idsc.gov.eg/IDSC/publication/View.aspx?ID=352> Oh?
6. FAO. www.faostat.org Oh? FAOSTAT database, different years.
7. MALR. List of agriculture statistics, 2014. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.agr-egypt.gov.eg/StudiesAll.aspx>.
8. Gerber A. Food Security as an Outcome of Food Systems, 2014. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.systemdynamics.org/conferences/2014/proceed/papers/P1113.pdf>.
9. Belete A. (1995). Econometric Analysis of Supply Response among Summer Wheat Growers in Lesotho. UNISWA Journal of Agriculture. Vol. 4, 73-80, 2014.
10. CAPMAS. Central Agency for Public Mobilization and Statistics, 2014. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.capmas.gov.eg/>

Author:

Negm Mostafa Mokhamed – post-graduate student of Institute of Management, Economics and Finance, e-mail: negm.n2060@gmail.com
Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia.