

УДК 338

**НЕГМ МОСТАФА МОХАМЕД ЭЛЬМАХДИ ЭЛЬСАЙЕД**

аспирант Института управления, экономики и финансов,  
Казанский федеральный университет, г. Казань,  
e-mail: negm.n2060@gmail.com

**САФИУЛЛИН ЛЕНАР НАИЛЕВИЧ**

д.э.н., профессор, заместитель директора по научной деятельности Института управления,  
экономики и финансов, Казанский федеральный университет, г. Казань,  
e-mail: lenar\_s@mail.ru

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕКУЩЕЙ ДИНАМИКИ И БУДУЩЕГО УРОВНЯ САМООБЕСПЕЧЕННОСТИ ЕГИПТА ПШЕНИЦЕЙ

**Аннотация. Цель работы.** Целью статьи является разработка видения того, как достичь высокого уровня самообеспеченности продовольствием, учитывая имеющиеся ресурсы, ожидаемые будущие изменения и потребности. **Метод или методология проведения работы.** В данной статье проводится анализ самообеспеченности Египта пшеницей с использованием моделей Vensim. **Результаты.** В ходе данного исследования были определены основные движущие силы, которые улучшают продовольственную безопасность в Египте. Авторами была построена модель для представления процесса импорта, спроса и потребления пшеницы в Египте путем мониторинга роста доли населения, не получающего достаточного питания, и заполнения разрыва между спросом и предложением пшеницы. Целевая потребность в увеличении объемов производства данной культуры объясняется прежде всего тем, что пшеница является основным продуктом питания в Египте. Согласно теории спроса и предложения, равновесие между производством и потреблением достигается, когда спрос равен предложению. Данное утверждение применяется как на уровне международной торговли, так и на внутреннем рынке. Также следует отметить, что высокая численность населения страны и стабильные темпы ее роста делают обеспечение продовольствием приоритетной задачей для Египта. Таким образом, в статье были рассмотрены три сектора, изменения в которых будут способствовать решению обозначенных проблем: население, продовольственная безопасность и импорт. Для создания модели были использованы статистические данные и экономические показатели за период с 1995 по 2015 год. **Область применения результатов.** Результаты проведенного исследования могут использоваться при формировании программ продовольственной безопасности и развития сельскохозяйственного производства. **Выводы.** По результатам исследования были предложены рекомендации по улучшению продовольственной безопасности к 2030 году. Предложения заключаются в улучшении управления земельными ресурсами и производительностью, увеличении индивидуальных доходов, сокращении роста населения и создании стратегического запаса пшеницы.

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, потребление продуктов питания, импорт, системная динамика, сельское хозяйство.

---

**NEGM MOSTAFA MOHAMED EL MAHDI EL-SAYED**

Doctoral Candidate of the Institute of Management, Economics and Finance,  
Kazan Federal University, Kazan,  
e-mail: negm.n2060@gmail.com

**SAFIULLIN LENAR NAILEVICH**

Doctor of Economic Sciences, Professor, Associate Director on Scientific Affairs of the  
Institute of Management, Economics and Finance, Kazan Federal University, Kazan,  
e-mail: lenar\_s@mail.ru

## IMITATION MODELLING OF THE CURRENT DYNAMICS AND THE FUTURE LEVEL OF SELF-RELIANCE OF EGYPT ON WHEAT

**Abstract. The goal of the study.** The goal of the manuscript is developing a perspective of how to achieve a high level of self-reliance on food, taking into account the available resources, expected future changes and future needs. **The method or methodology of completing the study.** This manuscript analyzes the self-reliance of Egypt on wheat using Vensim models. **The results.** In the process of this study we have determined the main driving forces that improve the food security in Egypt. The authors have built a model to present the process of import, demand and consumption of wheat in Egypt through monitoring the growth of the percentage of population that hasn't received sufficient nutrition, and filling up the breakaway between demand and supply of wheat. The target need in increasing the volumes of production of this culture is explained, first and foremost, by the fact that wheat is the main food product in Egypt. Based on the theory of supply and demand, the balance between production and consumption is achieved when demand is equal to supply. This statement is used both on the level of international trade, and in the internal market. It should also be noted that the high population of the country and stable speed of its growth make food provision the priority task for Egypt. Therefore, the manuscript discussed three sectors, changes in which will encourage solving the specified problems: population, food security and import. In order to create a model we have used statistical data and economic indicators for the period between 1995 and 2015. **The area of application of the results.** The results of the study completed may be used when forming programs of food security and development of agricultural production. **The conclusions.** Based on the results of the study, we are suggesting recommendations on improvement of food security by 2030. The suggestions are in improving management of land resources and production level, increasing individual income, reduction of the growth of population and creating a strategic reserve of wheat.

**Keywords:** food security, consumption of food products, import, systemic dynamics, agriculture.

**Введение.** Египет, как и другие страны мира, сталкивается с нехваткой продовольствия и нищетой, поэтому обеспечение продовольствием является приоритетной задачей. На сельское хозяйство приходится 70 % рабочей силы, 25 % ВВП, 60 % экспортных поступлений, 75 % сырья для промышленного сектора и 45 % государственных доходов [5, 10, 15]. Однако производительность сельскохозяйственного производства в Египте остается недостаточной, а значимые результаты в области продовольственной безопасности не были достигнуты. Следовательно, Египет остается не обеспеченным продовольствием и в большей степени зависит от импорта. Данная проблема объясняется увеличением дефицита продовольствия в Египте в результате увеличения численности населения и снижения самообеспеченности страны продовольствием, увеличения разрыва между объемами производства и потреблением продовольственных товаров [8, 11, 17]. Это определяет основную цель исследования — изучение внутренних и внешних факторов, влияющих на продовольственную безопасность в Египте, а также их оценка и выявление возможностей снижения воздействия данных факторов.

**Метод исследования.** Исследование направлено на определение спроса и предложения на рынке продовольственных товаров, а также обеспечение продовольственной безопасности. Для этого была построена модель динамики системы с использованием Vensim Software. Модель позволяет изучить продовольственную безопасность путем анализа процесса производства пшеницы, доступности продуктов питания, спроса, рыночных секторов и расходов на производство, а также моделирования и тестирования будущих вариантов политики.

**Структура модели.** Модель подразделяется на четыре основные подмодели: производство пшеницы и его производительность, население, импорт и рыночные сектора.

1. Население. В Египте наблюдается рост численности населения с ежегодным приростом около 0,21. Прогнозируется, что к 2030 году численность населения возрастет в среднем на 117 миллионов человек, поэтому Египет столкнется с нехваткой продовольствия, вызванной ограниченностью ресурсов, плодородных земель, пресной воды и продуктов питания [7, 13].

На рисунке 1 представлена структура популяционной модели. Основными показателями для понимания спроса на продовольствие являются рождаемость и смертность. Для определе-

ния взаимосвязи между ними используются коэффициент рождаемости и коэффициент смертности, связанный с недостаточным питанием населения. Определяя уровень влияния продовольственной безопасности на смертность, мы исходим из прямой нелинейной зависимости между потреблением пищи на душу населения и ожидаемой продолжительностью жизни при рождении. Поскольку показатель потребления пищи на человека уменьшается, предполагается, что коэффициент смертности, связанный с недостаточным питанием, будет увеличиваться, в результате чего ожидаемая продолжительность жизни при рождении сократится.

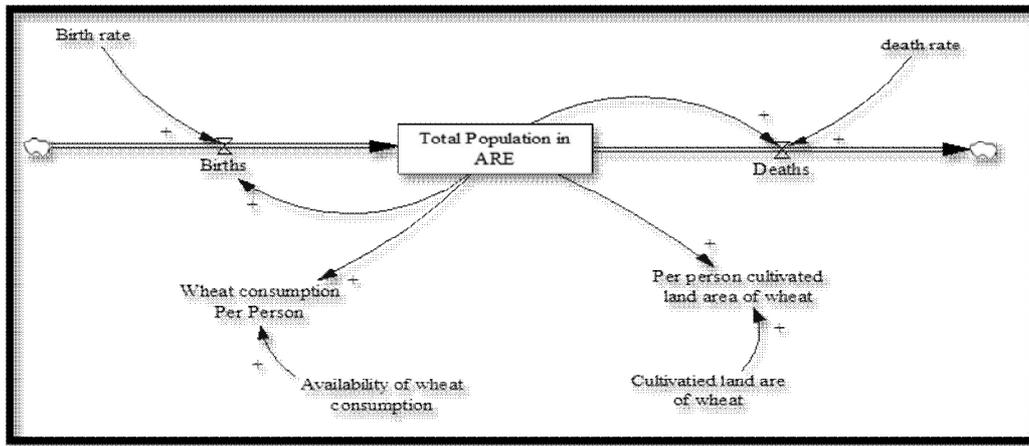


Рис. 1. Подмодель «Население».

2. Эволюция площади, занятой под выращивание пшеницы, производство пшеницы и эффективность производства. На внутреннем рынке пшеницы в Египте наблюдается продовольственный дефицит, который выражается в неспособности внутреннего производства удовлетворить потребности населения. Исследования показывают, что в 1995–2015 годах посевная площадь увеличивалась в среднем на 1,9 % в год. Также в этот период наблюдался незначительный рост производительности египетских аграриев, что привело к росту производства пшеницы. Однако из-за высоких темпов роста населения произошло снижение среднего количества произведенной пшеницы на душу населения [9, 19]. Количество пшеницы рассчитывается по показателям производительности обрабатываемой земли [17]. Для постепенного увеличения посевных площадей используется процесс культивации (рис. 2). Модель предполагает, что культивируемая площадь увеличивается с мелиоративными действиями. Эффект опустынивания будет рассмотрен в дальнейших исследованиях.

Спрос на пшеницу определяется численностью населения и потреблением пшеницы на душу населения. Исследование показало обратную зависимость между объемом импорта и потреблением пшеницы. По мере роста населения спрос на продовольствие возрастает. Производство пшеницы с точки зрения предложения определяется производительностью на единицу земельного участка.

Поскольку представленный в модели уровень производства пшеницы изменяется со временем вместе с увеличением посевной площади, то производительность на единицу земли также меняется, при этом предполагаем, что наблюдается прямая зависимость. Структура модели производства пшеницы представлена на рисунке 2.

3. Импорт и потребление. Пшеница является наиболее значимым продовольственным продуктом в Египте во многом из-за увеличения внутреннего потребления пшеничной муки и недостаточного внутреннего производства. Необходимость заполнения разрыва между производством и потреблением привела к тому, что Египет стал крупным импортером пшеницы [10, 1, 9, 12]. Импорт пшеницы зависит от ее дефицита, который определяется как разница между общим спросом на пшеницу и наличием пшеничной продукции. Когда спрос выше, чем доступное количество пшеницы (продовольственный дефицит), то после определения необходимого объема импорта можно создать простую подмодель для расчета общих расходов на импорт пшеницы, которые должны покрываться правительством. Подмодель на рисунке 3 демонстрирует постепенное увеличение импортных цен на пшеницу в год.

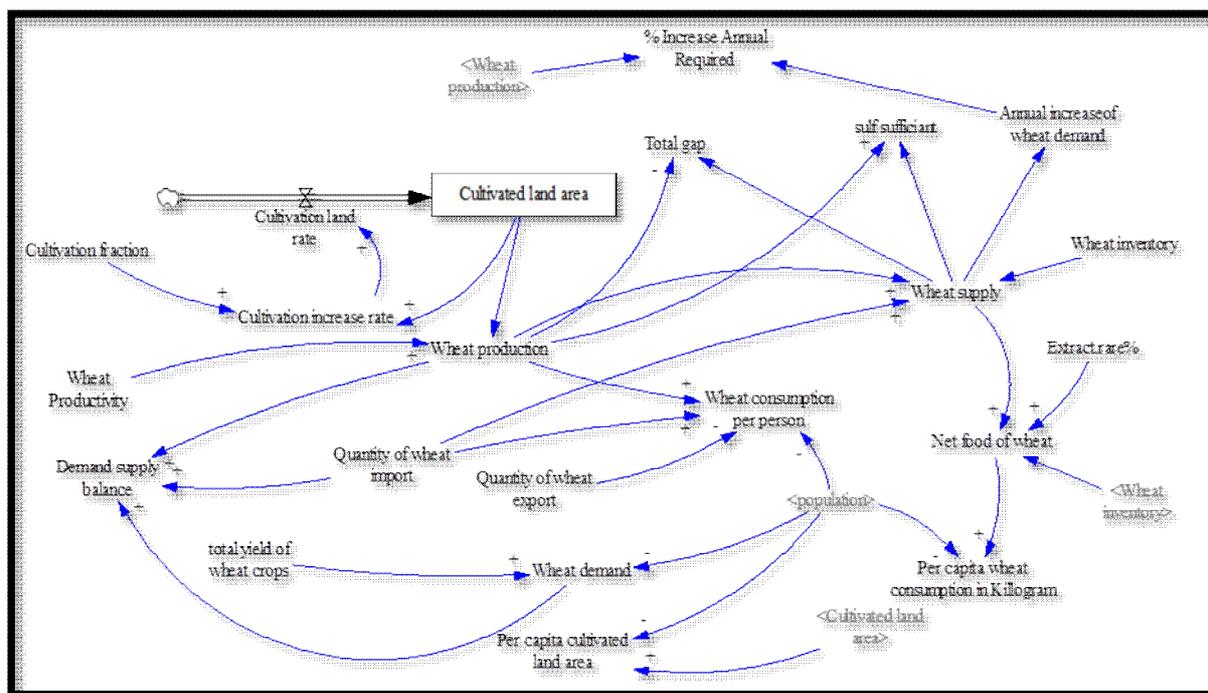


Рис 2. Продовольственная безопасность пшеницы в Египте.

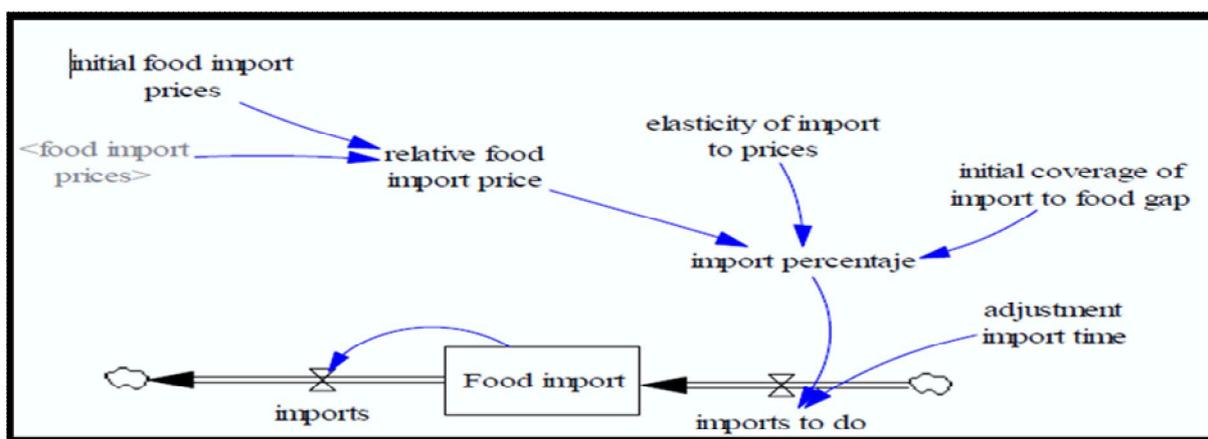
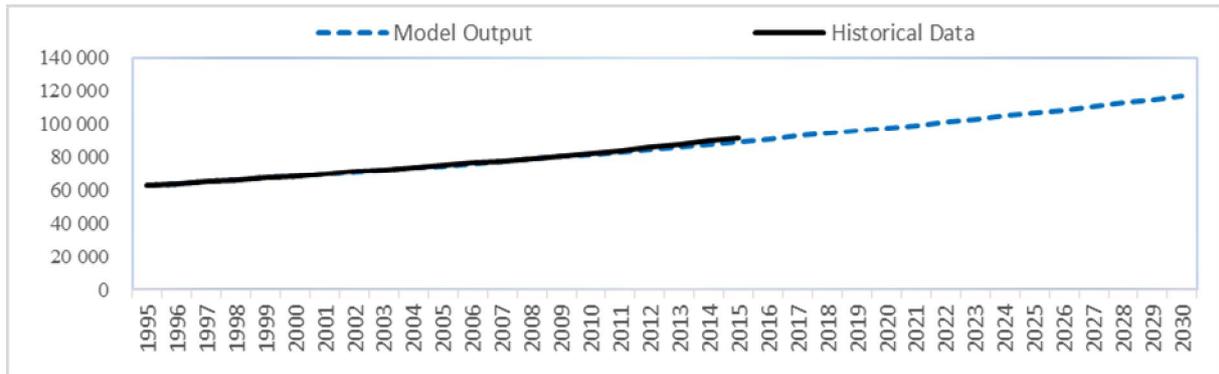


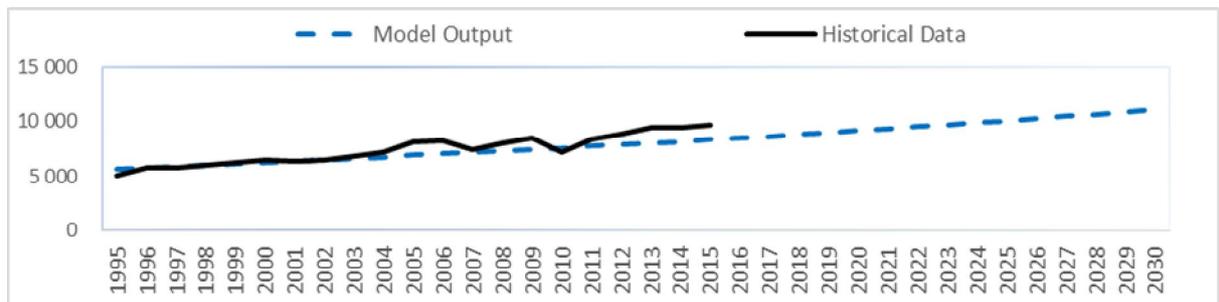
Рис 3. Объем импорта.

Проверка модели. Результаты, полученные с использованием представленной модели, были проверены и подтверждены путем их сопоставления с историческими данными. Проверка модели была проведена путем предметного сравнения полученных данных с соответствующими статистическими показателями государственных учреждений Египта: Министерства сельского хозяйства и рекультивации земель, Центра поддержки информации и принятия решений и Министерства снабжения и внутренней торговли. Для этого использовались данные за период с 1995 по 2016 год. Затем был выполнен прогноз спроса, потребления и импорта пшеницы до 2030 года. Данные, полученные с помощью этой модели, также сопоставимы с другими исследованиями по продовольственному дефициту пшеницы в Египте (3, 15, 6, 18, 5).

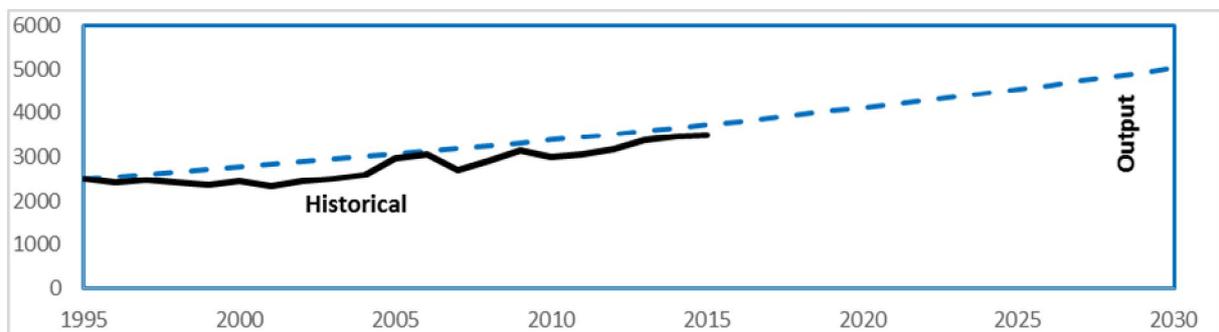
**Результаты.** Результаты, полученные на основе построенной динамической модели по доступным временным рядам данных, представляют собой проверку различных эндогенных переменных и прогноз их значений до 2030 года (рис. 4, 5 и 6). На рисунке 4 показано ежегодное увеличение численности населения. Точность данного прогноза составляет 99 %. Рисунок 5 отображает прогноз годового производства пшеницы с учетом производительности сельскохозяйственных земель с точностью 93 %. На рисунке 6 представлены значения посевной площади, увеличенной с учетом культивирования и мелиорации.



*Рис 4. Рост населения, тыс. чел.*



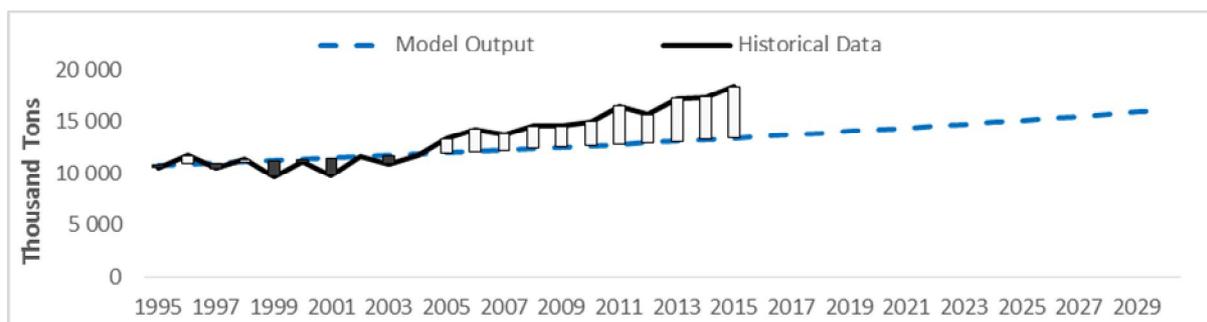
*Рис 5. Производство пшеницы, тыс. т.*



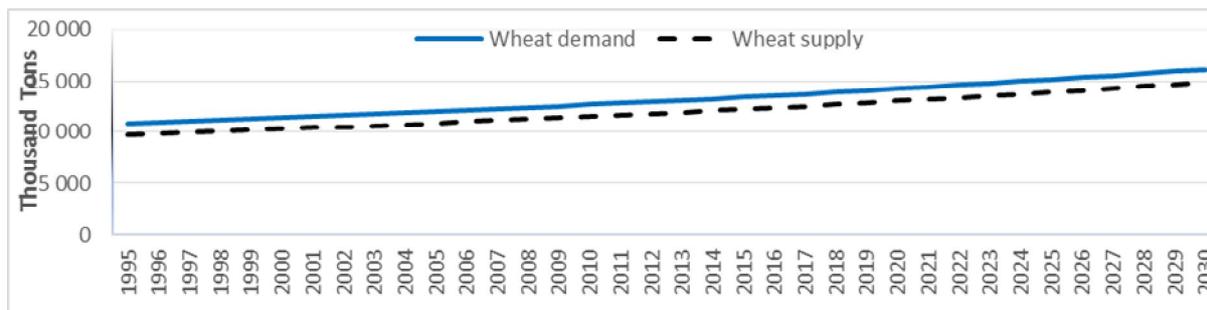
*Рис 6. Площадь обрабатываемой земли пшеницы в тысячах акров (акров = 4200 м<sup>2</sup>).*

Для преодоления обозначенных проблем должна быть определена справедливая ценовая политика, которая позволит побудить фермеров к расширению производства пшеницы и, следовательно, сократить объем импортируемого продовольствия [19, 2, 7, 16]. Для получения прогнозируемых значений предложения и спроса на пшеницу на рисунках 4 и 5 было представлено постепенное увеличение численности населения в результате высокого уровня рождаемости. Кроме этого, ожидается, что проекция обрабатываемой площади составит до 5 миллионов тонн в 2030 году. Как видно из рисунка 7, количество пшеницы, доступное для потребления в период с 1995 по 2015 год, увеличивается незначительно, в то время как на рынке наблюдается постепенный рост потребительского спроса.

Рисунок 8 отражает количество пшеницы, поставляемой для удовлетворения потребностей населения, и уровень спроса на пшеницу со стороны населения. Данные позволяют рассчитать коэффициент недоедания, который определяется отношением людей, которые удовлетворили свой спрос на пшеницу, и тех, кто этого не сделал. Соответственно, данный показатель составляет примерно 7,5 % всего населения.

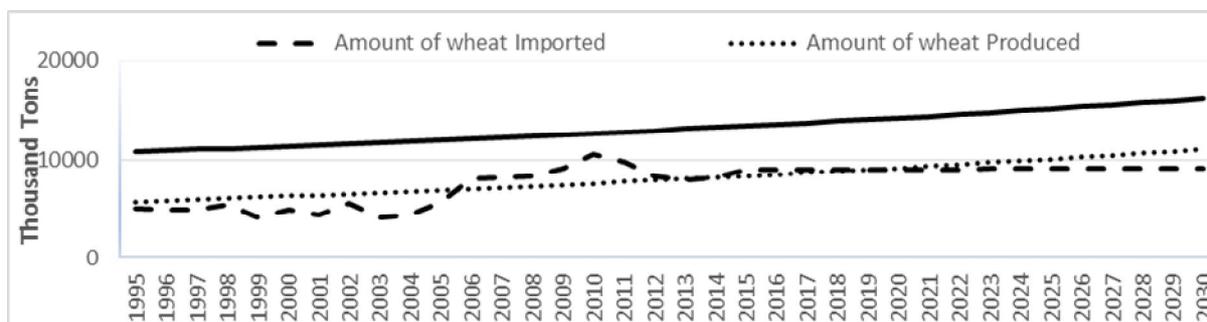


*Рис. 7. Объемы потребления пшеницы в год.*



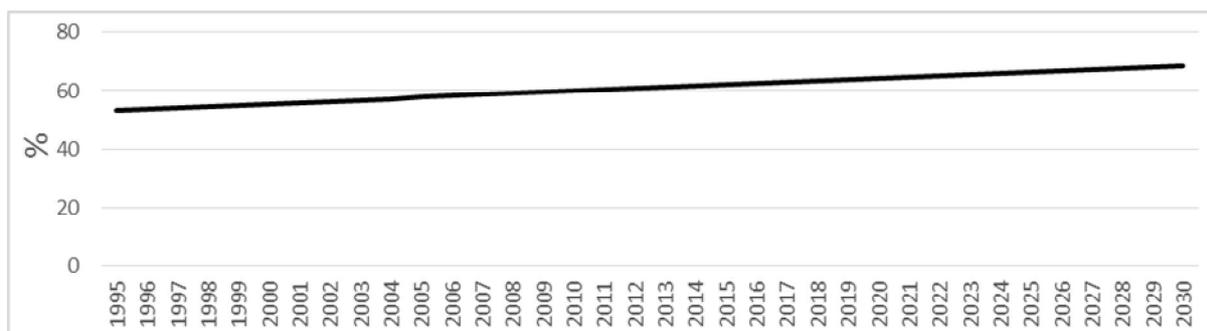
*Рис. 8. Удовлетворение потребности населения в пшенице.*

На рисунке 9 показаны объемы внутренних поставок пшеницы, которые увеличиваются постепенно вследствие увеличения производительности и площади возделывания культуры, в то время как импорт увеличивается с целью удовлетворения потребностей населения.



*Рис. 9. Объем произведенной и импортируемой пшеницы и количество потребляемой пшеницы ежегодно.*

Прогноз уровня самообеспеченности страны пшеницей до 2030 года представлен на рисунке 10. Данный показатель увеличился почти до 70 % (в 1995 году он составлял только 53 %), что отражает значительные улучшения в данной сфере, связанные с расширением площадей в новых областях или повышением производительности.



*Рис. 10. Уровень самообеспеченности пшеницей.*

**Выводы.** Проведенное исследование позволило определить нынешнее состояние продовольственной безопасности в Египте путем изучения изменений разницы в потреблении и производстве пшеницы, а также объемов импорта и их влияния на национальную экономику. Данные показатели будут способствовать дальнейшему формированию продовольственной безопасности Египта.

Следует подчеркнуть важность увеличения обрабатываемой площади и инвестиций в сельское хозяйство для достижения более высокой эффективности производства пшеницы. Рост может быть обеспечен путем технического сотрудничества, передачи опыта, сельскохозяйственных исследований, предоставления эффективных человеческих ресурсов и обновленных технологий для достижения устойчивой производительности сельского хозяйства и продовольственной безопасности.

Объемы импорта, который покрывает разрыв между внутренним предложением и потребностями населения.

#### Литература

1. Негм М. М. Динамика уровня продовольственной безопасности Египта // Актуальные проблемы экономики современной России: сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции / Мар. гос. ун-т; отв. ред. Ю. А. Шувалова. — Йошкар-Ола, 2017. — Вып. 4. — С. 478–481.
2. Негм М. М. Экономические аспекты продовольственного дефицита и их влияние на продовольственную безопасность // VI Международный молодежный симпозиум по управлению, экономике и финансам 5–6 декабря 2017.
3. Abdel Mohsen S. & Albahloul A. *The alternatives of the increase of wheat supplies and its potential risks*, Cairo, 2009.
4. Abdo B. A. *Economic study for the possibility of wheat agriculture expansion in Egypt, 2013* [An electronic resource]. Access mode: <http://www.publications.zu.edu.eg/Pages/PubShow.aspx?ID=9377&&pubID=19> [Accessed February 26, 2015], free. Heading from the screen.
5. Belete A. (1995). *Econometric Analysis of Supply Response among Summer Wheat Growers in Lesotho*. UNISWA Journal of Agriculture. Vol. 4, 73–80, 2014.
6. CAPMAS. Central Agency for Public Mobilization and Statistics, 2014. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.capmas.gov.eg/>, free. Heading from the screen.
7. CAPMAS. Central Agency for Public Mobilization and Statistics, *Annual Bulletin for Consumption of Food Commodities, Various Issues*, Cairo, Egypt.
8. FAO. FAOSTAT Database, 2015. [An electronic resource]. Access mode: [www.faostat.org](http://www.faostat.org), free. Heading from the screen.
9. FAO. [An electronic resource]. Access mode: [www.faostat.org](http://www.faostat.org). FAOSTAT Database, Different Years, free. Heading from the screen.
10. Gamal S. & Hoda M., 2011. *Local production of wheat: Surplus in marketing, local supply and prices*. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.idsc.gov.eg/IDSC/Publication/View.aspx>, free. Heading from the screen.
11. 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>, free. Heading from the screen.
12. Gujarati N. D. (1995) *Basic Econometrics*, McGraw-Hill Book Company, 2nd Edition, Singapore.
13. Hafez W. et al. *Food security in Egypt in 2030: Future scenarios*, 2011. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.idsc.gov.eg/IDSC/publication/View.aspx?ID=352>, free. Heading from the screen.
14. Hossain, Kazi Abrar (2015). *Impact of Ramadan on Global Raw Sugar Prices*, East West University, MSC thesis.
15. Kasem A. *Economic and production efficiency of wheat agriculture in El- Beheira Governorate, 2013* [An electronic resource]. Access mode: <http://kenanaonline.com/users/AMFK/posts/576209>, free. Heading from the screen.
16. Leaver R. (2003) *Measuring the Supply Response Function of Tobacco in Zimbabwe Aggreko*. Vol. 43. P. 113–129.
17. MALR 2011. *List of agriculture statistics*. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.agr-egypt.gov.eg/StudiesAll.aspx>, free. Heading from the screen.
18. MALR. *List of agriculture statistics, 2014*. [An electronic resource]. Access mode: <http://www.agr-egypt.gov.eg/StudiesAll.aspx>, free. Heading from the screen.
19. MALR. Ministry of Agriculture and Land Reclamation, *Council of Sugary Crops Annual Report, Egypt, Various Issues*.
20. MALR: Ministry of Agriculture and Land Reclamation, *Economic Affairs Sector, General Administration for Statistics, Agricultural Economic Bulletin, Egypt, Various Issues*.

#### References:

1. Negm M. M. *Dynamics of the level of food security of Egypt / / Actual problems of the economy of modern Russia: collection of materials of the interregional scientific-practical conference / Mar. state UN-t; resp. ed. Yu. a. Shuvalov. - Yoshkar-Ola 2017., - Issue. 4. — Pp. 478-481.*
2. Negm M. M. *Economic aspects of food deficit and their impact on food security // V. I. international youth*

*Symposium on management, Economics and Finance 5-6 December 2017.*

3. Abdel Mohsen S. & Albahloul A. *alternatives to increasing wheat supply and potential risks, Cairo, 2009.*

4. Abdo B. A. *economic study of the possibility of expanding wheat agriculture in Egypt, 2013 [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.publications.zu.edu.eg/Pages/PubShow.aspx?ID=9377&&pubID=19> [accessed 26 February 2015] for free. Title from the screen.*

5. Belete, A. (1995). *Econometric Analysis of the reaction deals among manufacturers of summer wheat in Lesotho. UNISWA journal of agriculture. Thom. 4, 73-80, 2014.*

6. CAPMA. *Central Agency for public mobilization and statistics, 2014. [Electronic resource.] Access mode: <http://www.capmas.gov.eg/>, free. Title from the screen.*

7. CAPMA. *Central Agency for public mobilization and statistics, annual Bulletin on food consumption, various issues, Cairo, Egypt.*

8. FAO. *FAOSTAT database, 2015. [Electronic resource.] Mode of access: [www.faostat.org](http://www.faostat.org)-бесплатно. The title of the screen.*

9. FAO. *[Electronic resource.] Mode of access: [www.faostat.org](http://www.faostat.org). FAOSTAT database, various years, for free. Title from the screen.*

10. C. G. & Ode M., 2011. *Local wheat production: surplus in marketing, local supply and prices. [Electronic resource.] Mode of access: <http://www.idsc.gov.eg/IDSC/Publication/View.aspx>-бесплатно. The title of the screen.*

11. Gerber A. *food security as a result of food systems, 2014. [Electronic resource.] Mode of access: <http://www.systemdynamics.org/conferences/2014/proceed/papers/PI113.pdf>-бесплатно. The title of the screen.*

12. Gujarati, D. N. (1995) *basic econometrics, McGraw-hill book company, 2nd edition, Singapore.*

13. Hafez W. et al. *Food security in Egypt in 2030: scenarios for the future, 2011. [Electronic resource.] Mode of access: <http://www.idsc.gov.eg/IDSC/publication/View.aspx?ID=352>-бесплатно. The title of the screen.*

14. Hossain, Kazi Abrar (2015). *Ramadan's influence on world prices for raw sugar, Eastern Western University, master's thesis.*

15. Kasem A. *Economic and production efficiency of wheat agriculture in El Beira Governorate, 2013 [Electronic resource]. Mode of access: <http://kenanaonline.com/users/AMFK/posts/576209>-бесплатно. The title of the screen.*

16. Leaver R. (2003) *Measurement of the tobacco supply response function in Zimbabwe by Aggreko. Thom. 43. P. 113-129.*

17. MALR 2011. *List of agricultural statistics. [Electronic resource.] Mode of access: <http://www.agr-egypt.gov.eg/StudiesAll.aspx>-бесплатно. The title of the screen.*

18. MALL. *List of agricultural statistics, 2014. [Electronic resource.] Mode of access: <http://www.agr-egypt.gov.eg/StudiesAll.aspx>-бесплатно. The title of the screen.*

19. MALL. *Ministry of agriculture and land reclamation, annual report of the Council of sugar crops, Egypt, various issues.*

20. MALR: *Ministry of agriculture and land reclamation, economic sector, General Directorate of statistics, agricultural economic Bulletin, Egypt, various issues.*