

4-1-2019

ANALYSIS OF COTTON PRODUCTION DYNAMICS IN UZBEKISTAN USING A SYSTEM APPROACH

R. Abduraupov

Tashkent Financial institute

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/interfinance>

Recommended Citation

Abduraupov, R. (2019) "ANALYSIS OF COTTON PRODUCTION DYNAMICS IN UZBEKISTAN USING A SYSTEM APPROACH," *International Finance and Accounting*: Vol. 2019 : Iss. 2 , Article 3.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/interfinance/vol2019/iss2/3>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in International Finance and Accounting by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

ANALYSIS OF COTTON PRODUCTION DYNAMICS IN UZBEKISTAN USING A SYSTEM APPROACH

The article outlines the reasons for the intensification of social, economic and ecological conditions in the country triggered by cotton productivity, area and irrigation, using systems approach.

Keywords: cotton, productivity, area, ecological conditions systems approach.

Uzbekistan is one of the world's largest cotton (*Gossypium hirsutum* L.) producers and exporters [1,2]. It produces roughly 0.83 million tons of cotton fiber annually [3]. Cotton production plays a significant role in the economy of Uzbekistan in terms of contribution to gross domestic product (GDP), national exports and rural employment. The total cotton area covers about 40% of entire irrigated land in the country but there are issues vis-à-vis this growing industry. The growth of the cotton production in the country has been mainly supported by area expansion [2, 4]. Studies have exposed that government is taking steps to reduce the cotton planted area each year [3].

There is also a strong evidence that increasing streamflow diversions from the Aral Sea during the past five decades have led to a sharp and relatively rapid decline not only in level, but also in societal and ecological well-being leading to serious environmental consequences like loss of about 60% of its volume and biodiversity including loss in wetlands, an increase in salinity, a reduction in biodiversity, and loss in revenue with the destruction of various economic activities dependent on delta habitats for flora and fauna [5]. Studies found that major environmental issues in cotton could be mitigated if the growth of the industry is moderately supported by improved drainage system, increasing productivity and promoting polyculture cropping. A well-managed cotton planting area could attain an average harvest of 3.6 tons per ha [6, 7] and cottonseed oil extraction level of 15-20% [8].

Unfortunately, cotton productivity in Uzbekistan has been declining over the last three decades [9]. An upsurge in cotton productivity is suggested to form a more sustainable cotton industry. As such, there is a research need to study the effect of cotton productivity growth in Uzbekistan to evaluate elements that can act to balance or reduce unintended consequences. This research need motivated us to employ a *systems* view of the cotton production in Uzbekistan - an approach not found in the numerous studies. Cotton industry stakeholders should find this analysis useful for understanding the dynamics that are likely to drive this industry over the coming years.

In this study, we apply the System Dynamics (SD) methodology. SD approach provides a means to depict and simulate dynamically multifaceted issues by identifying structural feedback and delays that drive system behavior. SD has been applied in a broad range of spheres comprising the modelling of multifaceted economic and ecological systems, most of which discuss the social impacts of system performance. SD modelling technique was selected for this study given its confirmed

ability to go beyond the known limitations of linear and static approaches to take into account the dynamic feedback system.

Models that emphasis on giving a theoretical contribution are generally developed to enlighten events rather than to make modification. They are good at recognition of elements, relationships, and policy designs that might be remarkable to inspect if there is later a necessity for adjustment in a real system. CLD represents the principal feedback loops of the cotton area structure.

The CLDs identify basic causal mechanisms hypothesized to generate the historical behavior (known as reference mode) over time horizon. A CLD contains two or more causally related variables that close back on themselves. The relationship can be either positive or negative. A positive relationship means that if one variable increase, the other also changes in the same direction. In a negative relationship the two variables change in the opposite direction. Even numbers of negative relationships in total denote that the loop is reinforcing while odd numbers of negative relationships denote balancing loop.

Understanding the present and upcoming growth trends of the cotton industry in the country involves taking a systems view of the industry and exploring determinants that influence dynamics. Over the last decades poorly managed irrigation system has triggered fresh water shrinkage, soil salinization, productivity decline and eventually the cotton area collapse in the country. With the intention of securing the natural resource base in the country, minimizing water losses and intensifying of water use efficiency is important. Thus, improving the drainage system and reducing seepage of water out of the irrigation canals should be a top priority.

Moreover, cotton production is inherently tied to soil quality, and prolonged overuse of tillage and a lack of diversity in farming operations have reduced soil nutrients and its capacity for supporting desired yields. There are several ways to change our actual cotton production systems in ways that conserve sustainability (e.g. minimize soil disturbance, polyculture cropping, etc.). Thus, encouraging research and incentivizing innovation to make these agronomic policies scalable and transferable will help achieve a win-win situation.

(Full article is available in Uzbek)

Р. Р. Абдураупов

Республиканская высшаяшколабизнеса и управления имени Абу РайханаБеруний, д.э.н.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ХЛОПКОВОГОПРОИЗВОДСТВА В УЗБЕКИСТАНЕ НА ОСНОВЕСИСТЕМНОГОПОДХОДА

В статье с использованием системного подхода анализируются причины интенсификации социально-экономических и экологических условий в стране, обусловленные урожайностью хлопка, площадью и ирригацией.

Ключевые слова: хлопок, урожайность, площадь,экологические условия, системный подход.

ЎЗБЕКИСТОНДА ПАХТА САНОАТИ: РИВОЖЛАНИШ ДИНАМИКАСИ ВА ТИЗИМЛИ ЁНДАШУВ АСОСИДА ТАҲЛИЛ ЭТИШ

Мақолада мамлакат ҳудудида пахта ҳосилдорлиги, ер майдони ва ирригация бўйича юзага келган ижтимоий, иқтисодий ҳамда экологик вазиятларни келиб чиқиш сабаблари ҳамда уларни бартараф этиш йўллари тизимли ёндашув асосида ёритилган.

Калит сўзлар: пахта, ҳосилдорлик, ер майдони,экологик вазиятлар тизимли ёндашув.

Введение

Хлопок как основное экспортное сырьё Узбекистана формирует его экономику и является главным источником дохода и занятости в сельской местности. За последние десятилетия проводимая политика в сочетании с благоприятными условиями создали экономическую и нормативную среду, которая стимулировала расширение хлопковогогорынка.

Темнеменее, из-за перерегулированиясистемывыращиванияхлопка,ненадлежащегоиспользованияв оды площади производство хлопка сократились. В статье представлен системный подход для решения проблем, связанных с производством хлопка в Узбекистане. Причинно-следственные связи между ключевыми элементами рассматриваются вместе с обсуждением того, как данный сдвиг в сторону производства хлопка вызвал непредвиденные экономические и экологические последствия.

Литературный обзор

Узбекистанявляетсяоднимизкрупнейшихвмирепроизводителейиэкспортеровхлопка (лат.:*Gossypiumhirsutum*) [1, 2]. Страна производит около 0,83 млн. тонн хлопкового волокна в год [3]. Производство хлопка обеспечиваетположительное сальдо в валовом внутреннем продукте (ВВП), способствует экспорту и занятости в сельской местности. Общая площадь посевов хлопка составляет около 40% всей орошаемой земли в стране.Расширение хлопковогогорынка в стране обеспечило рост производства

хлопка (рис. 1) [2, 4]. Исследования показали, что правительство каждый год предпринимает шаги по сокращению посевных площадей под хлопчатник [3].

Существуют также убедительные доказательства того, что увеличение высыхания Аральского моря в течение последних пяти десятилетий привело к быстрому ухудшению социального и экологического благосостояния. Это привело к серьёзным экологическим последствиям, таким как потеря около 60% объёма биоразнообразия Аральского моря, включая потерю водно-болотных угодий, увеличение засоленности и потерю доходов с разрушением различных видов экономической деятельности, зависящих от флоры и фауны [5].

Исследования показали, что основные экологические проблемы в хлопковой отрасли могут быть снижены, если рост промышленности будет умеренно поддерживаться улучшенной дренажной системой, повышением производительности и поощрением выращивания поликультуры. Хорошо управляемая площадь посадки хлопчатника может достичь среднего урожая в 3,6 тонны с гектара [6, 7], а уровень извлечения хлопкового масла - 15-20% [8].

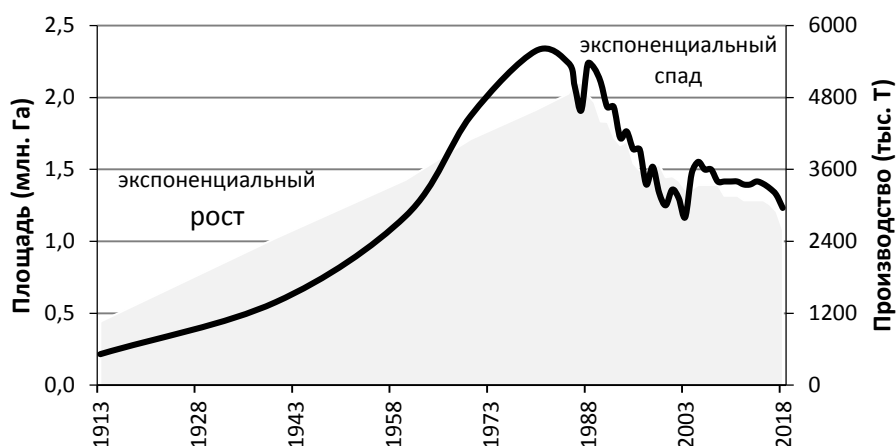


Рисунок 1. Площадь и производство хлопка в Узбекистане, 1913-2018 гг [9].

К сожалению, за последние три десятилетия урожайность хлопка в Узбекистане снижалась [9]. Предполагается, что рост производительности хлопка будет способствовать формированию более устойчивой хлопковой отрасли. Таким образом, существует необходимость исследования влияния роста производительности хлопка в Узбекистане для оценки факторов, которые могут сбалансировать или уменьшить непреднамеренные последствия. Это исследование побудило нас использовать системный подход при производстве хлопка в Узбекистане. Такой подход полезен для понимания динамики, которая, вероятно, будет стимулировать эту отрасль в ближайшие годы.

Методология исследования

В данном исследовании автор использует методологию системной динамики (далее: СД) [10, 11]. Метод СД обеспечивает моделирование динамических многогранных проблем путём определения структурной

обратной связи и сдержек, которые характеризуют поведение системы. СД применяется в широком спектре сфер, включая моделирование экономических и экологических систем [12, 13, 14]., в которых отражаются социальные последствия производительности системы [15, 16].

Учитывать динамическую систему обратной связи [17, 18, 19, 20], а также, принимая во внимание подтверждённую способность метода моделирования СД выходить за рамки известных ограничений линейного и статического подходов, для исследования был выбран этот метод.

Теоретические подходы обычно разрабатываются для освещения событий, а не для внесения изменений. Они хорошо применяются в стратегических разработках, которые могут быть использованы, при необходимости реорганизации реальной системы [21]. Диаграмма причинно-следственных связей (далее ПСС) хлопкового района в Узбекистане представлена на рис. 2.

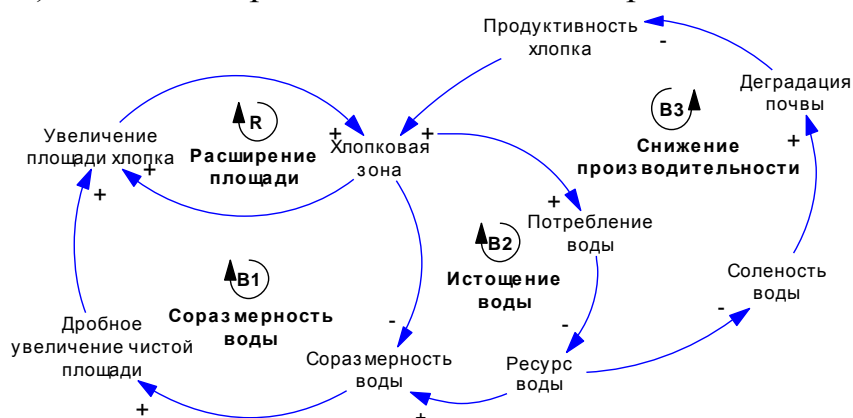


Рисунок 2. Структура петли обратной связи хлопкового района в Узбекистане, ограниченная наличием воды, солёностью и низким уровнем продуктивности*

ПСС представляют основные петли обратной связи структур хлопкового района.

Таблица 1. Последовательность укрепления и балансировки петли в хлопковой модели**

Петля	Причинные связи
Усиленная петля	
R: Расширение площади	Увеличение чистой площади хлопка – Хлопковая площадь – Увеличение чистой площади хлопка
Сбалансированная петля	
B1: Соразмерность воды	Хлопковая площадь – Достаточность воды – Дробное увеличение чистой площади – Чистое увеличение площади хлопка – Хлопковая область
B2: Нехватка воды	Хлопковая зона – Потребление воды – Водные ресурсы – Достаточность воды – Дробное увеличение чистой площади – Чистое увеличение площади хлопка – Хлопковая область
B3: Снижение производительности	Хлопковая зона – Потребление воды – Водные ресурсы – Солёность воды – Дegrадация почв – Хлопковая продуктивность – Хлопковая зона

*Разработка автора.

****Разработка автора.**

ПСС идентифицируют основные механизмы, предположительно генерирующие историческое поведение (известное как эталонный режим) в течение определённого периода времени [22]. ПСС содержат две или более причинно-связанные переменные, которые замыкаются на себя. Отношения могут быть как положительными, так и отрицательными. Положительные отношения означают, что если одна переменная увеличивается, другая также изменяется в том же направлении. В отрицательных отношениях две переменные изменяются в противоположном направлении [23]. Чётные числа отрицательных отношений в целом означают усиленную петлю, в то время как нечётные числа отрицательных отношений обозначают балансирующую петлю [24].

Анализ и результаты

Часто наблюдаемый паттерн поведения при СД - S-образный или сигмоидальный рост вначале экспоненциальный, но затем неуклонно замедляется, пока состояние системы не достигнет точки равновесия. Форма кривой похожа на вытянутую «S» (рис. 1). Чтобы интерпретировать структуру, генерирующую S-образное увеличение, полезно обратиться к экологическому понятию несущей способности. В этом исследовании пропускная способность воды определяется доступной в стране водой и потребностями в воде. По мере того, как вода приближается к своей пропускной способности, её адекватность уменьшается, а доля чистого увеличения уменьшается (контур уравнивания В1). Площадь хлопка продолжает расти, но более медленными темпами, пока водных ресурсов просто недостаточно, чтобы остановить рост. В целом, площадь хлопка может зависеть от нескольких факторов, каждый из которых создаёт отрицательную петлю, которая может ограничить рост. Доминирующее ограничение показывает, какой из отрицательных циклов будет наиболее значительным по мере роста состояния системы.

Использование воды для выращивания хлопка создаёт вторую отрицательную обратную связь, ограничивающую рост (балансирующая петля В2). Расширение площади хлопка в настоящее время снижает доступность воды двумя путями: за счёт уменьшения количества воды, доступной на площадь, и за счёт сокращения общего количества воды. Так же, как в примере S-образного роста, когда воды изначально достаточно, преобладает положительная петля роста (усиливающая петля R), и площадь хлопка увеличивается в геометрической прогрессии. По мере роста площади хлопка соразмерность ресурсов снижается. Отрицательные петли (В1, В2 и В3) постепенно набирают силу. В какой-то момент скорость увеличения чистой площади хлопка падает до нуля, и площадь хлопка достигает своего пика. Когда площадь хлопка достигает своего пика, скорость снижения пропускной способности воды достигает своего максимума. Пропускная способность воды продолжает снижаться, количество воды в расчёте на единицу площади

уменьшается, и темпы чистого прироста площади хлопка становятся отрицательными. Если не происходит оживления пропускной способности воды, равновесие системы - угасание: любая ненулевая область хлопка продолжает использовать базу водных ресурсов (Аральское море), подталкивая её к нулю, а вместе с этим и область хлопка. Если пропускная способность воды может быть восстановлена, можно поддерживать ненулевой уровень.

Выводы и предложения

Хлопок остаётся важной частью экспортных государственных доходов в Узбекистане. Понимание нынешних и будущих тенденций роста хлопковой промышленности в стране предполагает системное представление об отрасли и изучение факторов, влияющих на динамику. За последние десятилетия плохо управляемая ирригационная система привела к упадку пресной воды, засолению почвы, снижению продуктивности и, в конечном итоге, крушению хлопковых полей в стране. С целью обеспечения базы природных ресурсов в стране важно минимизировать потери воды и повысить эффективность использования воды. Таким образом, улучшение дренажной системы и уменьшение просачивания воды из оросительных каналов должно быть главным приоритетом.

Кроме того, производство хлопка неразрывно связано с качеством почвы, а длительное чрезмерное использование почвы и отсутствие разнообразия в сельскохозяйственных работах приводят к снижению питательных веществ в почве и её способности поддерживать желаемый урожай. Есть несколько способов изменить наши действующие системы производства хлопка таким образом, чтобы сохранить устойчивость (например, свести к минимуму нарушение почвы, выращивание поликультуры и т.д.). Таким образом, поощрение исследований и стимулирование инноваций для преобразования масштабируемой и переносимой агрополитики поможет создать беспроблемную ситуацию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Djanibekov, Nodir; Rudenko, Inna; Lamers, John; Bobojonov, I. “Pros and cons of cotton production in Uzbekistan”. Food Policy for Developing Countries: Food Production and Supply Policies, pp.13.2010.
2. Macdonald, S. United States Department of Agriculture. Retrieved from www.usda.gov/oce/forum. 2018.
3. Sirtioglu, I. Republic of Uzbekistan: Cotton and products annual report, 1–5. 2016.
4. Spoor, M. A. X. Transition to Market Economies in Former Soviet Central Asia Dependency. The European Journal of Development Research, 5-2, 142-158. 1993.

5. Glantz, M. H. “Aral Sea Basin: A Sea Dies, a Sea Also Rises”. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(4), 323–327. 2007.
6. Bekchanov, M., Karimov, A., & Lamers, J. P. A. “Impact of water availability on land and water productivity: A temporal and spatial analysis of the case study region Khorezm, Uzbekistan”. *Water (Switzerland)*, 2(3), 668–684. 2010.
7. Khasanov, B. S., & Djanibekov, N. Improving Cotton Production and Crop Diversification in Uzbekistan: Tradable Cotton Production Targets. [Conference, Milan, Italy](#) 211841, International Association of Agricultural Economists. August 9–14. 2015.
8. Rudenko, I., Lamers, J. P. A., & Grote, U. “Can uzbek farmers get more for their Cotton?” *European Journal of Development Research*, 21(2), 283–296. 2009.
9. Theodoridis, A., Hasanov, S., & Abruev, A. Efficiency and Productivity Change Analysis of Cotton Production in Uzbekistan. *Outlook on Agriculture*, 43(4), 259–263. 2014.
10. Martínez-Moyano, I. J., & Richardson, G. P. “An expert view of the system dynamics modeling process: Concurrences and divergences searching for best practices in system dynamics modeling”. *System Dynamics Review*, 29(2), 102–123. 2013.
11. Sterman, J. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex*. McGraw-Hill/Irwin; 1 Edition. 2000.
12. Pruyt, E. *Small System Dynamics Models for Big Issues: Triple Jump towards Real-World Complexity*. (1st ed.). TU Delft Library, Delft, The Netherlands. 2013.
13. Costanza, R., & Sara, G. “Modelling ecological and economic systems with STELLA: Part II”. *Ecological Modelling*, 112(2–3), 81–84. 1998.
14. Costanza, R., & Voinov, A. “Modeling ecological and economic systems with STELLA: Part III”. *Ecological Modelling*, 143(1–2), 1–7. 2001.
15. Atzori, A. S., Ford, D., & Tedeschi, L. “Policy Modeling for Greenhouses Gas Emissions on Dairy Cattle Sector: The Importance of the Milk Production Improvement”. *Proceedings of the 30th International Conference of the System Dynamics Society*, 1–16. 2012.
16. Flynn, H., & Ford, A. “A System Dynamics Study of Carbon Cycling and Electricity Generation from Energy Crops Background on WSU Research Organization of the Paper”. *Science*, 1–24. 2003
17. Meadows, D. H. *Thinking in Systems: A Primer*. White River Junction: VT: Chelsea Green Pub. 2008.
18. Richmond, B. M. “Systems Thinking: Critical Thinking Skills for the 1990s and beyond”. *System Dynamics Review*, 9(2), 113–133. 1993.
19. Walters, J. P., & Javernick-Will, A. N. (2015). Long-Term Functionality of Rural Water Services in Developing Countries: A System Dynamics Approach to Understanding the Dynamic Interaction of Factors. *Environmental Science & Technology*, 49(8), 5035–5043. <https://doi.org/10.1021/es505975h>
20. Wolstenholme, E. F. “System Dynamics in Perspective”. *The Journal of the Operational Research Society*, 33(6), 547. 1982.

- 21.** deGooyert, V., &Größler, A. “On the differences between theoretical and applied system dynamics modeling”. *System Dynamics Review*, 34(4), 575–583. 2018.
- 22.** Walters, J. P., Archer, D. W., Sassenrath, G. F., Hendrickson, J. R., Hanson, J. D., Halloran, J. M., Alarcon, V. J. “Exploring agricultural production systems and their fundamental components with system dynamics modelling”. *Ecological Modelling*, 333, 51–65. 2016.
- 23.** Ibragimov, A., Sidique, S. F., &Tey, Y. S. “Productivity for sustainable growth in Malaysian oil palm production: A system dynamics modeling approach”. *Journal of Cleaner Production*, 213, 1051–1062. 2019.
- 24.** Mohammadi, S., Arshad, F. M., &Ibragimov, A. “Future prospects and policy implications for biodiesel production in Malaysia: A system dynamics approach”. *Institutions and Economies*, 8(4).2016.