

7. Zhiznyakov A. L., Sadykov S. S. *Teoreticheskie osnovy obrabotki mnogomasshtabnykh posledovatelnostey izobrazheniy* [Theoretical bases of processing of the multiscale sequences of images], Vladimir, VISU Publ. House, 2008. 121 p.
8. Zhumabaeva A. S., Ergaliev D. S. Razrabotka intellektualnogo urovnya upravleniya robototekhnicheskim kompleksom [Development of intellectual level of control for robototechnical complex]. *Nadezhnost i kachestvo: trudy mezhdunarodnogo simpoziuma* [Reliability and Quality. Proceedings of the International Symposium], 2015, pp. 219–222.
9. Klevalin V. A., Polivanov A. Yu. Tsifrovye metody raspoznavaniya v sistemakh tekhnicheskogo zreniya promyshlennykh robotov [Digital methods of recognition in systems of technical sight of industrial robots]. *Mekhatronika, avtomatizatsiya, upravlenie* [Mechatronics, Automation, Control], 2008, no. 5, pp. 56.
10. Nguyen T. Z., Shcherbatov I. A. Raspoznavanie obektov v sisteme tekhnicheskogo zreniya mobilnogo robota: ispolzovanie biblioteki FLANN i algoritma SURF [Recognition of objects in system of technical sight of the mobile robot: use of FLANN library and algorithm of SURF]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2014, no. 4, pp. 65–76.
11. Panov S. S., Mazepin P. G., Smirnov V. A., Petrova L. N. Robotizirovannye sborochnye stendy s tekhnicheskim zreniem i kompyuternymi sistemami upravleniya [Robotic assembly stands with technical sight and computer control systems]. *Sborka v mashinostroenii, priborostroenii* [Assembly in Mechanical Engineering, Instrument Making], 2010, no. 12, pp. 23–28.
12. Rozhentsov A. A., Evdokimov A. O., Grigorev A. V. Raspoznavanie ploskikh izobrazheniy gruppovykh tochechnykh obektov pri nalichii oshibok obnaruzheniya [Recognition of flat images of group dot objects in the presence of detection errors]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Priborostroenie* [Proceedings of the Higher Educational Institutions. Instrument Making], 2006, no. 4, pp. 59–65.
13. Sadykov S. S. Algoritm logicheskogo opredeleniya krivizny toчек diskretnoy linii [Algorithm of logical definition of curvature of points of the discrete line]. *Algoritmy, metody i sistemy obrabotki dannykh* [Algorithms, Methods and Systems of Data Processing], 2015, no. 1 (30), pp. 52–59.
14. Sadykov S. S., Stulov N. N. *Metody i algoritmy vydeleniya priznakov obektov v STZ* [Methods and algorithms of allocation of signs of objects in VS], Moscow, Goryachaya liniya-Telekom Publ., 2005. 204 p.
15. Sadykov S. S., Kulkov Yu. Yu. Raspoznavanie otdelnykh testovykh ploskikh obektov na osnove bezrazmernykh priznakov vypuklykh obolochek ikh binarnykh izobrazheniy [Recognition of separate test flat objects on the basis of dimensionless signs of convex covers of their bitmaps]. *Algoritmy, metody i sistemy obrabotki dannykh* [Algorithms, Methods and Systems of Data Processing], 2015, no. 4 (33), pp. 114–131.
16. Sadykov S. S., Kulkov Ya. Yu. Eksperimentalnoe issledovanie algoritma raspoznavaniya otdelnykh testovykh ploskikh obektov na osnove ikh bezrazmernykh konturnykh priznakov [Pilot study of an algorithm of recognition of separate test flat objects on the basis of their dimensionless planimetric signs]. *Algoritmy, metody i sistemy obrabotki dannykh* [Algorithms, Methods and Systems of Data Processing], 2015, no. 3 (32), pp. 76–90.
17. Stulov N. N. Sposob formirovaniya priznakov obektov v STZ invariantnykh k povorotu, perenosu i izmeneniyu masshtaba [Way of formation of signs of objects in STZ invariant to turn, transfer and change of scale]. *Algoritmy, metody i sistemy obrabotki dannykh* [Algorithms, Methods and Systems of Data Processing], 2005, no. 10, pp. 19–25.
18. Uchaev D. Yu., Brumshteyn Yu. M., Azhmukhadov I. M., Knyazeva O. M., Dyudikov I. A. Analiz i upravlenie riskami, svyazannymi s informatsionnym obespecheniem chelovekomashinnykh ASU tekhnologicheskimi protsessami v realnom vremeni [The analysis and risk management, the technological processes connected with information support of human-machine ACS in real time]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2016, no. 2, pp. 82–97.
19. Yakovleva V. S., Gostev I. M. O postroenii vysokoskorostnoy sistemy po obrabotke izobrazheniy i raspoznavaniyu obrazov [About creation of high-speed system on processing of images and recognition of images]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Priborostroenie* [Proceedings of the Higher Educational Institutions. Instrument Making], 2005, no. 2, pp. 59–61.

УДК 631.151:[681.3.06]

## СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО КЛАСТЕРА РЕГИОНА КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Статья поступила в редакцию 25.10.2016, в окончательном варианте – 29.11.2016.

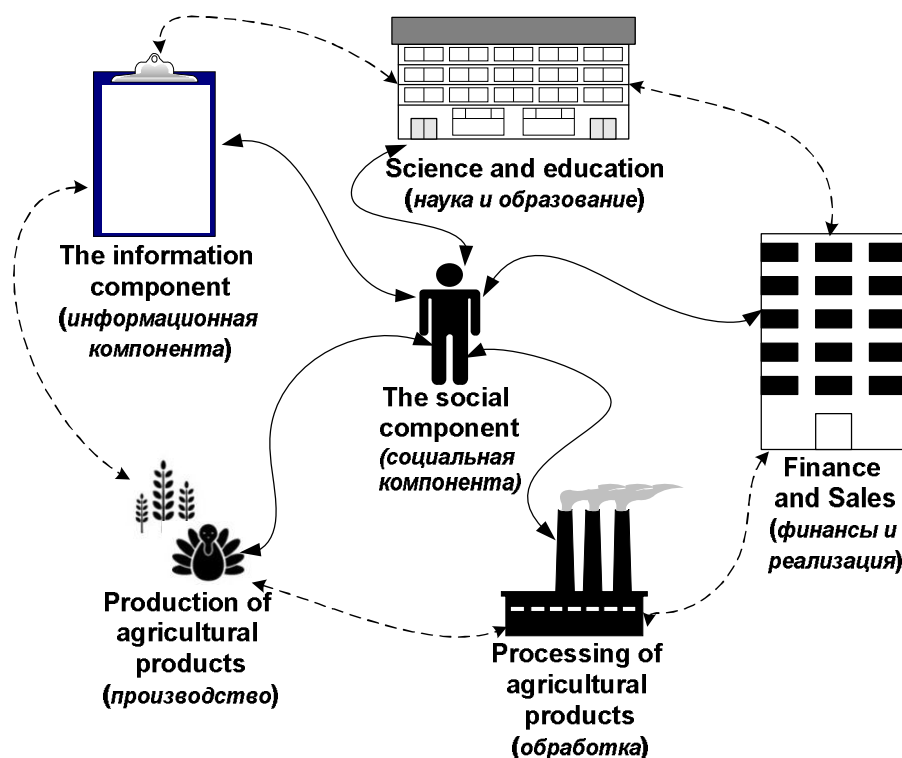
**Кахриманова Алина Сабировна**, аспирант, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: kakhrimanova\_as@mail.ru

**Щербатов Иван Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент, Астраханский государственный технический университет, 414025, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: sherbatov2004@mail.ru

Обеспечение продовольственной безопасности государства и организация импортозамещения в сельском хозяйстве страны (они определяются государственными программами развития) напрямую связаны с эффективностью функционирования региональных сельскохозяйственных комплексов. Рассмотрение сельского хозяйства как социально-экономической системы (взаимодействующих систем экономики и общества) предполагает обособление сельскохозяйственного кластера и его анализ как организационной системы – с выделением ее организационной структуры, множества допустимых действий для лиц принимающих решения, предпочтений и информированности участников взаимодействия. В работе проведен системный анализ сельскохозяйственного кластера Астраханской области как социально-экономической системы, выделены ее цели, критерии полноты их достижения, построены теоретико-множественные модели для цели и процессов функционирования системы.

**Ключевые слова:** регион, агропромышленный комплекс, сельскохозяйственный кластер, системный анализ, социально-экономическая система, информационная структура, теоретико-множественная модель, организационная система, иерархия, управляющая структура

Графическая аннотация (Graphical annotation)



#### SYSTEM ANALYSIS OF AGRICULTURAL REGIONAL CLUSTER AS A SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEM

*The article has been received by editorial board 25.10.2016, in the final version – 29.11.2016.*

**Kakhrimanova Alina S.**, post-graduate student, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: kakhrimanova\_as@mail.ru

**Shcherbatov Ivan A.**, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: sherbatov2004@mail.ru

Ensuring food security of the country and the organization of import substitution in the country's agriculture (determined by the state development program) are directly linked to the performance of regional and agricultural complexes. Review of agriculture as a socio-economic system (interacting economy and society) involves the separation of the agricultural cluster and its analysis as an organizational system (separation of the organizational structure, the set of feasible actions, preferences and knowledge of participants in the interaction). The work carried out systematic analysis of agricultural cluster Astrakhan region as a socio-economic system, highlighted its objectives, criteria for achieving them, built-theoretic models of goals and systems.

**Keywords:** region, agricultural business, agricultural cluster, systems analysis, socio-economic system, information structure, set-theoretical model, organizational system, hierarchy, control structure

**Введение.** В настоящее время для решения различных задач управления в сельском хозяйстве в основном применяются эконометрические модели. В то же время интеллектуальные модели (основанные на методах искусственного интеллекта) практически не используются. Вместе в процессах принятия решений может использоваться большое количество информации, представленной вербально. Для целей управления актуальными являются задачи планирования (в том числе определение специализации производства) и распределения ресурсов (земель, продукции, оборудования и пр.), которые могут решаться на основе задач математического программирования. При этом в настоящее время целесообразно использование программных средств, включая пакеты прикладных программ общего и специального назначения.

Кроме того, в данной предметной области существует значительное количество задач, связанных с оценками и управлением рисками. Хотя по указанным направлениям и имеются публикации [3], но они в недостаточной степени раскрывают указанную выше тематику.

Поэтому целью данной работы является проведение системного анализа сельскохозяйственного кластера Астраханской области (АО) для выявления его информационной структуры и формализации глобального целеполагания. Результаты такого анализа позволят обеспечить повышение эффективности функционирования кластера как социально-экономической системы (СЭС).

**Общая характеристика проблематики работы.** Актуальность реализации мероприятий в области обеспечения продовольственной безопасности страны, импортозамещения сельскохозяйственной продукции, а также необходимость развития сельского хозяйства региона обуславливаются государственной программой «Развитие агропромышленного комплекса Астраханской области». Данная программа была утверждена постановлением Правительства Астраханской области от 10.09.2014 № 368-П. Четкое следование программе обеспечивает целенаправленное развитие сельского хозяйства АО. Основной целью реализации региональной программы развития *агропромышленного комплекса* (АПК) является повышение объемов производства и качества сельскохозяйственной продукции, производимой в АО – для обеспечения продовольственной безопасности региона и страны в целом.

Более трети населения АО проживает в сельской местности (около 340 тыс. чел.) в 420 населенных пунктах. Поэтому совершенствование деятельности АПК важно не только с экономических позиций, но и социальных. *Сельскохозяйственный кластер* (СХК) региона включает в себя более ста сельскохозяйственных предприятий, около трех тысяч крестьянских и фермерских хозяйств, 110 тыс. личных подсобных хозяйств, а также около семисот садоводческих обществ. Сельское хозяйство региона развивается достаточно динамично. Например, в период с 2004 по 2014 г. число крестьянских (фермерских) хозяйств увеличилось с 1800 до почти 3000. Объем производства зерна в области вырос более чем в два раза, овощей – в шесть раз, картофеля – в десять раз, объем производства мяса – примерно в пять раз, молока – в полтора раза [18].

В соответствии с [4] СЭС – это система междисциплинарной природы, основанная на классификации направленности человеческой деятельности в системе «природа – общество – производство». Данное определение означает, что СЭС является подклассом сложных систем, образованных на «стыке» *социальных* (общество) и *экономических* (производство) систем. Они в свою очередь входят в большой класс *организационных систем* [4, 25, 28].

*Сложность* организационных систем обусловлена в большей степени вариативностью путей развития, а также их автономностью. Это приводит к дополнительным трудностям при решении задач моделирования, управления и принятия решений для систем такого рода.

Крайне важной задачей при управлении СХК является оценка *рисков*. Например, в [29] решена задача оценки риска в отношении сбора урожая винограда. А в целом то, что касается *управления рисками* для сельского хозяйства – это весьма обширная область научных и научно-практических исследований. Риски необходимо изучать для каждого конкретного направления работы: анализ, моделирование, управление. При этом риски обычно специфичны для различных направлений деятельности в сфере сельского хозяйства.

Развитие СХК региона может рассматриваться также и с позиций управления группой проектов [3], взаимосвязанных в отношении доступных для использования ресурсов: финансовых, материальных, трудовых, информационных.

**Региональный сельскохозяйственный кластер с позиций теории систем.** Сельское хозяйство, являющееся неотъемлемой частью АПК, в большом числе работ отечественных и зарубежных авторов рассматривается как СЭС. Например, в [21] АПК как СЭС исследуется с позиций экономики и развития системы по рыночным законам с выделением таких подсистем, как: *производственно-технологическая, нормативно-правовая, социальная, институциональная*.

В целом ряде других работ АПК трактуется как производственно-экономическая система [6]. Кроме того, рассматриваются отдельные составляющие этой системы, например, логистика в перерабатывающем кластере [2]. В [8] к определению АПК как СЭС автор добавляет понятие *биотехнической* системы.

Однако при рассмотрении АПК факторы его взаимодействия с природной средой, влияния на экологию мест производства/переработки продукции (а также региона в целом) обычно не рассматриваются.

Таким образом, учитывая многообразие подходов и определений, используемых в литературных источниках для идентификации *сельскохозяйственной отрасли* (СХО) как СЭС, воспользуемся ключевыми аспектами организационных систем, приведенными в [13] и примененными в [27] именно для СЭС.

Данный подход подразумевает задание *состава элементов системы*, ее *структуры*, множества *допустимых действий, предпочтений* участников и их *информированности* с учетом наличия как социальной, так и экономической составляющей СХО. Описание СХО как СЭС требует четко очертить область исследования, ввиду сложности и многоплановости проблемы управления ею.

В рамках повышения эффективности СХО ее часто рассматривают как *сельскохозяйственный кластер*. Под *кластером* мы будем понимать совокупность выделяемых по географическому признаку участников и хозяйствующих субъектов отрасли, т.е. классическое определение кластера в соответствии с [20], а под СХК – кластер с учетом специфики СХО [7].

**Структура сельскохозяйственного кластера Астраханской области.** В составе регионального СХК (с учетом положений государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса Астраханской области») можно выделить ряд хозяйствующих элементов/объектов (участников внутренних процессов): предприятия, производящие сельскохозяйственную продукцию (кооперативы, общества, хозяйства и пр.); перерабатывающие предприятия; оптово-распределительные центры; банки; страховые компании; организации, обеспечивающие техническую поддержку деятельности СХК, включая предприятия по ремонту сельхозтехники; транспортные организации; учебные и научно-исследовательские учреждения, имеющие отношение к производству сельскохозяйственной продукции; организации, обеспечивающие информационное сопровождение деятельности СХК; контролирующие органы; средства массовой информации и пр.

Проведенный анализ позволяет в явном виде выделить и описать *экономическую* (производственные, перерабатывающие и финансовые мощности) и *социальную* (человеческие ресурсы) составляющую (рис. 1).

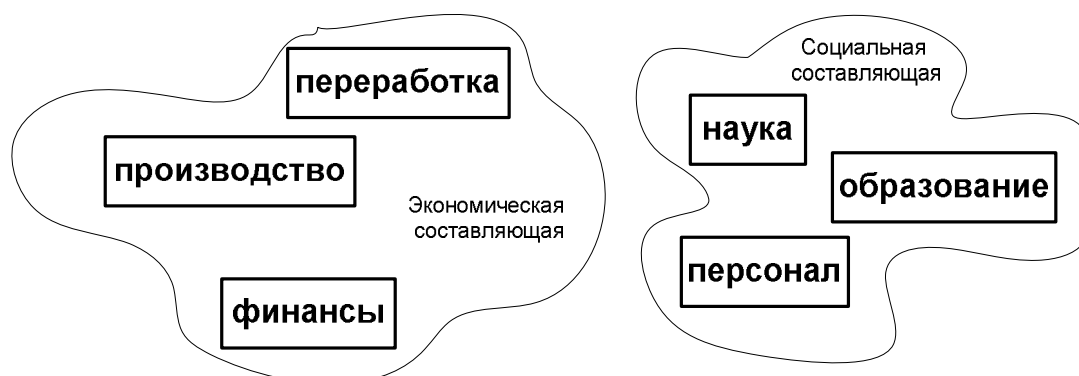


Рис. 1 – К определению состава сельскохозяйственного кластера региона как социально-экономической системы

При такой классификации совокупность знаний, умений и опыта персонала, связанного с сельскохозяйственным производством в регионе, следует отнести к «человеческим ресурсам». «Качество» последних также определяется и физическим здоровьем персонала, его мотивированностью к труду. Для выявления совокупности *информационных, управляющих и технологических* связей между элементами, составляющими АПК (структуры СХК), рассмотрим основные руководящие документы [14–18, 22].

Сельскохозяйственный кластер является сложной системой с множеством взаимодействующих элементов и подсистем, образующих динамически изменяющуюся систему связей и влияний. На региональном уровне следует выстраивать *иерархическую управляющую структуру* кластера. В вершине этой структуры располагается единый центр координации деятельности СХК [7, 24]. Ему должны подчиняться элементы экономической и социальной составляющих (рис. 2) с учетом автономности (включая юридическую и экономическую) хозяйствующих субъектов.

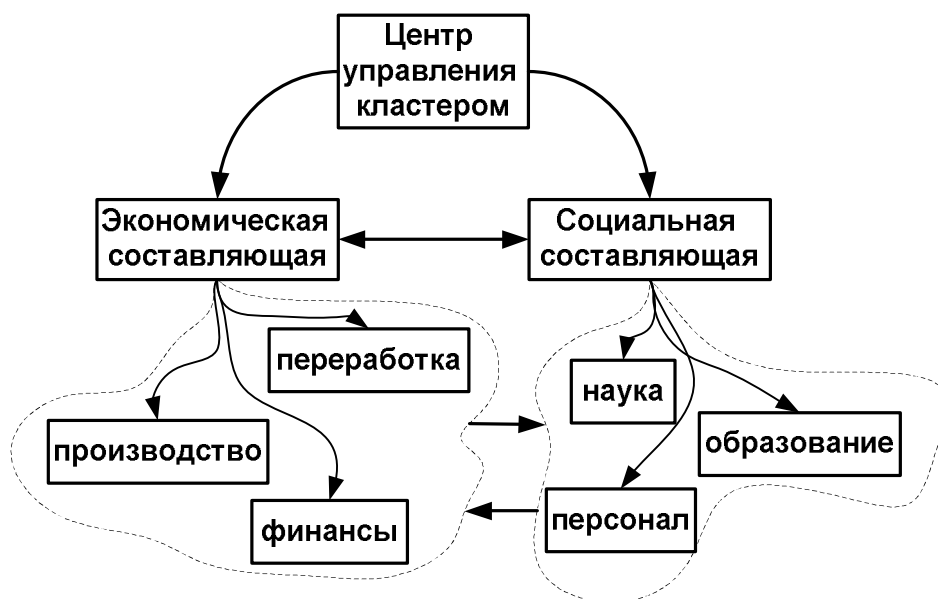


Рис. 2 – К определению структуры сельскохозяйственного кластера как социально-экономической системы (управляющие связи)

**Особенности сельскохозяйственного кластера как социально-экономической системы.** Характерной чертой управляющей структуры СХК является наличие горизонтальных связей, реализующих взаимодействие между элементами различных составляющих и подсистем. Взаимодействие подразумевает не только кооперацию хозяйствующих субъектов, но и их конкуренцию в рамках своей «ниши» [7]. Особенности управления в СХК обусловлены также различным уровнем технологического, управленческого, институционального и прочих направлений развития элементов социальной и экономической составляющих.

При рассмотрении, анализе и формализации каждой составляющей также можно выделить *иерархическую структуру управления*. Например, на рисунке 3 для элементов «образование» и «производство» (показан пример для сельскохозяйственного предприятия) представлены фрагменты иерархических структур управления регионального профильного (для АПК) высшего учебного заведения и сельхозпредприятия.

Высокая сложность взаимосвязей элементов внутри СХК и управленческой структуры обуславливает сложность информационных взаимосвязей. Они характеризуются информационными потоками, распространяющимися внутри СЭС.

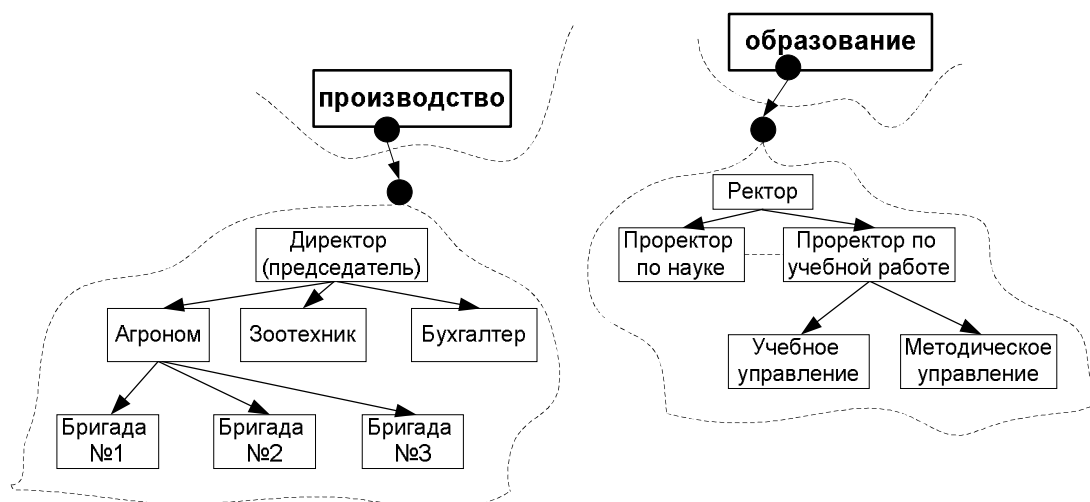


Рис. 3 – Иерархия управления внутри элементов (объектов) сельскохозяйственного кластера региона

*Информационную структуру СХК* представим в виде замкнутой последовательности передачи информационных потоков [26] в соответствии с *управленческим циклом* организационных систем, который описан в [4]. В рамках данного цикла выделяют основные функции управления сложной организационной системой. Особенности СХК были выявлены в результате анализа постановления правительства АО (рис. 4) [18].

По мнению авторов статьи, приведенный на рисунке 4 набор компонентов обладает свойством «необходимости и достаточности» в отношении анализа СХК.

*Технологические связи* в рамках рассматриваемой предметной области обусловлены перемещением материальных объектов (от семян до переработанной продукции, пригодной для реализации) по технологической цепочке процессов, используемых в СХК.

*Множество допустимых действий* участников СХК определяется государственными программами, федеральными законами, указами и постановлениями федеральных и региональных органов власти (глава субъекта, правительство, министерство сельского хозяйства и пр.) [14–18, 22], а также отраслевыми руководящими документами, отражающими институциональные, технологические, информационные, экономические и другие ограничения и нормы взаимодействия участников внутри СХК [4].

Условимся, что определение *целевых функций, предпочтений и порядка функционирования* участников СХК будет рассматриваться ниже в рамках решения конкретных задач. Далее опишем источники получения информации участниками СХК.

*Информированность участников СХК* региона является обязательным свойством субъектов, принимающих решения в конкретные моменты времени для определенного этапа функционирования СЭС. Для обеспечения требуемого уровня информированности участников процесса принятия решений осуществляется их информационная и консультационная поддержка [18]. Консультирование производится сотрудниками министерства сельского хозяйства АО, а также профильных министерств и ведомств по специфике проблемы, требующей решения (кредитование, страхование, методическая поддержка и пр.) – в целях обеспечения повышения уровня информированности. Для этого реализовано взаимодейст-

вие с автономным учреждением АО «Многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг» и Астраханским филиалом ФГБУ «Специализированный центр учета в агропромышленном комплексе». Совместно с ними участниками АПК решаются вопросы прогнозирования рынка оборудования и материалов, сбыта продукции, ее переработки и пр. Кроме того, функционирует информационный ресурс «Агропромышленный портал Астраханской области» (<https://msh.astrobl.ru>). Наряду с данным ресурсом, для участников СХК доступны различные услуги и на областном портале государственных услуг (<https://gosuslugi.astrobl.ru>).

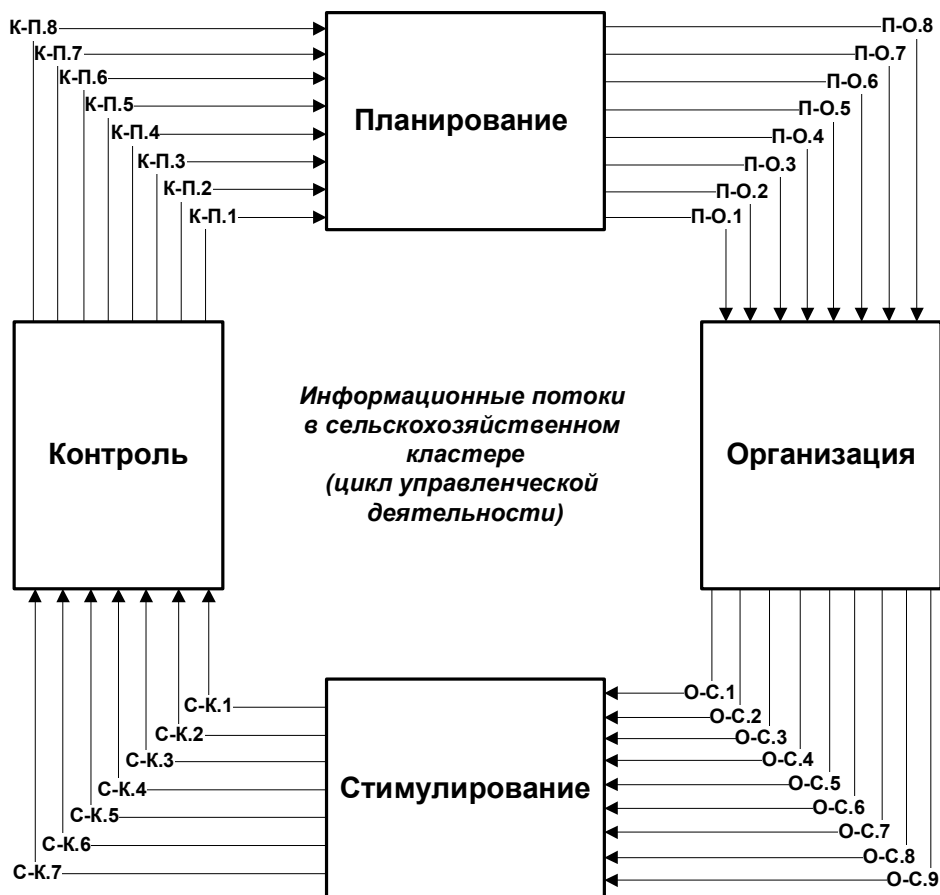


Рис. 4 – Информационная структура сельскохозяйственного кластера региона (АО)

На этом рисунке использованы следующие обозначения.

П-О.1 – план производства продукции; П-О.2 – кредитные ресурсы и задолженность; П-О.3 – водопотребление, удобрения, энергоресурсы; П-О.4 – план переработки продукции; П-О.5 – план сбыта продукции; П-О.6 – план приобретения техники, оборудования и материалов; П-О.7 – план подготовки специалистов; П-О.8 – план проведения научных исследований;

О-С.1 – страхование урожая; О-С.2 – посевные площади и площади хранения урожая, произведенной продукции; О-С.3 – персонал производственных объектов; О-С.4 – консультационная помощь; О-С.5 – отечественные семена и животные; О-С.6 – себестоимость и издержки; О-С.7 – выполнение планов производства, переработки и сбыта; О-С.8 – выполнение планов подготовки специалистов и проведения научных исследований; О-С.9 – выполнение плана приобретения материалов и оборудования;

С-К.1 – несвязанная поддержка; С-К.2 – кредитование участника СХК; С-К.3 – страхование урожая и продукции; С-К.4 – мотивация персонала и молодых специалистов; С-К.5 – занятость населения; С-К.6 – динамика выполнения госпрограмм по контрольным показателям; С-К.7 – управление посевными площадями и площадями хранения;

К-П.1 – сезонность производства и сбыта; К-П.2 – риски производства и сбыта; К-П.3 – природно-климатические особенности региона; К-П.4 – качество семян и молоди ЧЕГО; К-П.5 – технологический уровень участников и состояние основных фондов; К-П.6 – корректировка планов производства продукции; К-П.7 – корректировка издержек производства продукции; К-П.8 – корректировка стоимости производства продукции.

Отметим, что различные виды информации по АПК АО находятся и на иных сайтах, причем эта информация может быть достаточно легко найдена с использованием поисковых систем Интернета.

Наличие большого числа связей между участниками, относимыми к социальной составляющей АПК (человек как участник процессов функционирования и управления, а также коллективы людей), обуславливают присутствие *неопределенности*. Она возникает за счет субъективности, присущей лицам, принимающим решения, как типичной составляющей процесса управления АПК.

Таким образом, можно утверждать, что СХК АО является *сложной СЭС, функционирующей в условиях неопределенности и рисков*, в ряде случаев – неполной информированности лиц, принимающих решения. Эти риски определяются возможностями проявления неблагоприятных природно-климатических явлений на территории области, нежелательных изменений экономической ситуации, усложнением социальной обстановки и пр.

**Системный анализ сельскохозяйственного кластера как СЭС.** С формальной точки зрения, используя теоретико-множественное описание, можно представить СХК как СЭС в следующем виде:  $S = \langle SU, EU \rangle$ , где  $S$  – сельскохозяйственный кластер (СЭС),  $SU$  – социальная составляющая  $S$ ,  $EU$  – экономическая составляющая  $S$ .

В  $S$  присутствует большое число взаимодействующих элементов, вступающих в такие организационные отношения, которые предопределяют постоянное изменение структуры системы. Поэтому для описания структуры СХК как СЭС воспользуемся *компонентным подходом*. При этом будем иметь в виду, что *компонента* – это организационная структура, появляющаяся (исчезающая) в системе в зависимости от условий функционирования и (или) изменяющихся целей управления системой. Таким образом, в рассматриваемой системе можно выделить ряд компонент и элементов (объектов). Последние не входят ни в одну из компонент или присутствуют сразу в нескольких из них.

На рисунке 5 изображена *обобщенная компонентная структура СХК*. При этом элементы «оптово-распределительные центры» и «перерабатывающие предприятия» не входят ни в одну из компонент, а элемент «высшие учебные заведения» присутствует и в «образовательной» и в «научной» компонентах рассматриваемой системы.

Внутри конкретного элемента компонентной структуры может быть выявлена *иерархическая древовидная структура связей* (как это показано на рисунке 3). В целом для СХК связи будут представлены *многоуровневой иерархической структурой* (рис. 2) [5].



Рис. 5 – К характеристике компонентного состава СХК региона

Ввиду сложности системы ее структура может изменяться с течением времени. Детализируем теоретико-множественное представление  $S$  в виде:

$$S = \langle K, STR(K), A(STR) \rangle, \quad (1)$$

где  $K$  – компоненты (элемент рассматривается как простейшая компонента);  $STR(K)$  – структура системы;  $A(STR)$  – алгоритм (метод, способ) преобразования (изменения, получения новой) компонентной структуры системы.

Описание и характеристика компонент, наличие связей между ними (а также между элементами внутри компонент) должны исследоваться применительно к конкретной решаемой задаче.

Выделим следующие уровни представления для СХК как СЭС:

- *уровень системы L1* (взаимодействие с надсистемой);
- *уровень подсистем/компонент L2* (взаимодействие подсистем/компонент внутри СЭС);
- *уровень элементов L3* (взаимодействие элементов внутри подсистем/компонент).

Функционирование СЭС обусловлено целенаправленным поведением, т.е. наличием цели (совокупности целей) управления  $Z$ . Цели (совокупности целей) имеются также у отдельных элементов и компонент СЭС. Они образуют *структуру целей* системы  $STR(Z)$ . При этом на уровне СХК находится глобальная цель – то состояние, к которому должна быть направлена тенденция движения системы [9].

Глобальная цель СЭС задается лицом, принимающим решения (ЛПР) в заранее описанной нотации. Такая нотация может рассматриваться как ограниченное множество естественного языка. Цель в общем случае можно формализовать из предложения на естественном языке, например, с использованием подхода, описанного в [10, 11].

При этом термин «глобальная» призван подчеркнуть, что данная цель – это цель всей СЭС. Теоретико-множественная модель *глобальной цели*:

$$Z_G = \langle NOG, SOG, COG, CGA \rangle \subset Z,$$

где  $NOG$  – наименование цели (совокупности целей);  $SOG$  – состояние, к которому направлена тенденция движения системы;  $COG$  – критерий достижения цели;  $CGA$  – условия достижения цели.

В свою очередь, *критерий* достижения цели может быть представлен как:

$$COG = \langle N_{COG}, T_{COG}, A_{COG} \rangle,$$

где  $N_{COG}$  – наименование критерия;  $T_{COG} = \{\text{аналитический, качественный}\}$  – тип критерия (вычисления с четкими или нечеткими переменными соответственно);  $A_{COG} \in \{A_{COG}\}$  – множество алгоритмов вычисления критерия.

*Условия* достижения цели:

$$CGA = \langle N_{CGA}, V_{CGA} \rangle,$$

где  $N_{CGA}$  – наименование условия;  $V_{CGA}$  – значение условия.

Граматику глобальной цели можно представить в расширенной форме Бэкуса-Наура (РФБН, нотация задания глобальной цели):

$\langle \text{глобальная\_цель} \rangle ::= [\langle \text{цель\_имя} \rangle] [\langle \text{критерий\_имя} \rangle] [\langle \text{критерий\_тип} \rangle] \{ \langle \text{критерий\_алгоритм} \rangle \} [\langle \text{условие\_имя} \rangle] \{ \langle \text{условие\_значение} \rangle \}$

На уровне  $L2$  присутствуют свои цели, также как и на уровне  $L3$ . Они образуют *древовидную иерархическую структуру*, приведенную на рисунке 6. Таким образом, представление системы в виде (1) может быть расширено за счет определения целей системы:

$$S = \langle K, STR(K), A(STR(K)), Z, \alpha_Z, STR(Z), A(STR(Z)) \rangle, \quad (2)$$

где  $Z$  – совокупность целей;  $\alpha_Z$  – приоритет цели;  $STR(Z)$  – структура целей;  $A(STR(Z))$  – алгоритм (метод, способ) преобразования (изменения, получения новой) структуры целей.

При этом цели могут быть взаимосвязаны и иметь приоритеты в отношении необходимости (целесообразности, очередности и пр.) достижения по отношению друг к другу в пределах одного иерархического уровня. Например, в соответствии с [18] выделяется два уровня приоритетов для СХК, представленных на рисунке 7.

Каждая цель имеет *критерий*, характеризующий ее достижение (или полноту достижения), а также показатели эффективности функционирования регионального СХК. При этом детальное рассмотрение отдельной компоненты и каждого элемента СХК будет сопровождаться получением собственного критерия оценки эффективности и результативности их функционирования. Рассмотрим подробно каждый из используемых для этих целей критериев.



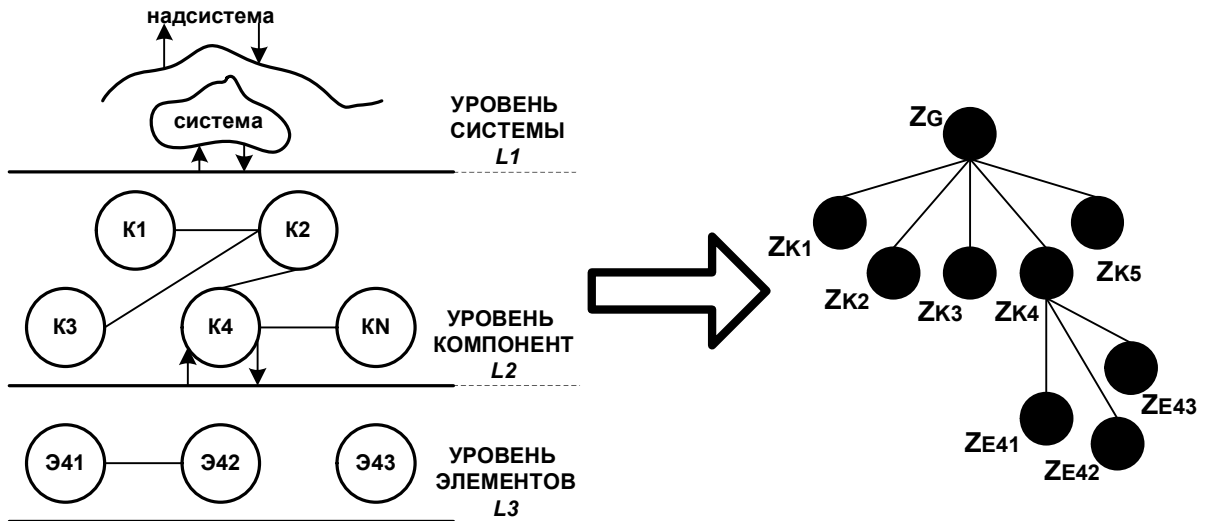


Рис. 6 – Структура системы и структура целей



Рис. 7 – К определению уровней приоритетов целей СХК как СЭС

Индекс производства продукции  $I_q$  сельского хозяйства используется для сравнения по временным периодам изменений объема производства в стоимостном выражении. Он рассчитывается по формуле [18]:

$$I_q = q_1 p_0 / q_0 p_0,$$

где  $q_1 p_0$  – стоимость продукции отчетного периода в ценах предыдущего периода,  $q_0 p_0$  – стоимость продукции предыдущего периода в ценах предыдущего периода.

Индекс физического объема инвестиций  $I_{\Phi O}$  характеризует влияние модернизации и внедрения инноваций. Он рассчитывается по формуле [18]:

Желательно формулу сделать одноэтажной:

$$I_{\Phi O} = 100 \left( \sum_{j=1}^n v_{j,t} / i_{j,t-1} \right) / \left( \sum_{j=1}^n v_{j,t-1} / i_{j,t-1} \right),$$

где  $\sum_{j=1}^n v_{j,t} / i_{j,t-1}$  – объем инвестиций в основной капитал отчетного периода в сравнении с предыдущим

периодом;  $\sum_{j=1}^n v_{j,t-1} / i_{j,t-1}$  – инвестиций в основной капитал за предыдущий период в среднегодовых ценах.

*Уровень занятости сельского населения* – отношение количества сельских жителей региона, занятых в СХК, к общему числу трудоспособных жителей региона.

Кроме того, одним из ключевых показателей является *эффективность использования средств* федерального и регионального бюджетов [18] в СХК.

Для СХК характерна оценка не только на основе комплексных показателей (индексов), но и, прежде всего, на основе степени (полноты) достижения целевых показателей федеральных и региональных программ, а также отдельных подпрограмм развития сельского хозяйства.

В [18] приведены следующие расчетные показатели:

- *степень достижения цели*  $C_D = Z_\Phi / Z_\Pi \cdot 100\%$  (решения задачи), где  $Z_\Phi$ ,  $Z_\Pi$  – соответственно фактическое и плановое значения индикатора (показателя) государственной программы;

- *уровень финансирования реализации основных мероприятий государственной программы*  $U_\Phi = \Phi_\Phi / \Phi_\Pi \cdot 100\%$ , где  $\Phi_\Phi$ ,  $\Phi_\Pi$  – соответственно фактический и плановый объемы финансирования, направленные на реализацию мероприятий государственной программы.

Критерии оценки эффективности реализации программы (подпрограммы): *высокий* (> 95 % показателей достигнуты, > 95 % мероприятий выполнены), *удовлетворительный* (> 85 % показателей достигнуты, > 80 % мероприятий выполнены), *неудовлетворительный* (в иных случаях).

Достижение описанных показателей сопряжено с использованием (расходованием) различных ресурсов: финансовых, материальных, кадровых и пр. Таким образом, при решении задач управления, необходимо проводить *ресурсный анализ*. При этом необходимо выделять и использовать систему ограничений, наложенных на выбранный критерий эффективности функционирования системы, а также на ресурсы, применяемые для достижения этого критерия.

На основе системного анализ СХК его теоретико-множественное описание представим следующим образом:

$$S = \langle K, STR(K), A(STR(K)), Z, \alpha_Z, STR(Z), A(STR(Z)), I_Z \rangle, \quad (3)$$

где  $I_Z$  – множество критериев оценки степени достижения  $Z$ .

**Информационная компонента СХК региона.** Остановимся более подробно на информационной компоненте СХК. В последнее десятилетие в области управления сельским хозяйством начали появляться работы в области его *информатизации*. Исторический экскурс в информатизацию сельского хозяйства приведен, например, в работе [30].

В [23] для создания информационных систем сельскохозяйственного назначения предложен широкий спектр инструментов: от *баз данных* (БД) до экспертных систем, основанных на *базах знаний* (БЗ). Недостатком данной работы является слишком большая широта тематического охвата материала и отсутствие обоснования применения конкретного инструментария в конкретных (выделенных) предметных областях сельского хозяйства.

Следует отметить, что в разных странах выпускаются периодические издания, соответствующего профиля. Например, в Венгрии издается специализированный журнал «*Journal of Agricultural Informatics*» (<http://journal.magisz.org/index.php/jai>). В нем публикуются работы посвященные проектированию, имитационному моделированию, а также разработке информационных и управляющих систем для сельского хозяйства. Тематика информатизации АПК затрагивается и в различных российских и зарубежных научных журналах по информационным технологиям, управлению АПК и пр.

В рамках Европейского Союза функционирует общественная организация «*European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and Environment*» (<http://www.efita.net>). Ряд исследователей, например Ванита Г. и Калпана М. [31] выделяют отдельную научную дисциплину «*Агроинформатика*».

На основе решения математических задач оптимизации проектируются и реализуются *информационные и экспертные системы* («Рецепт Плюс» – разработчик «АгроОптим», «Комбикорм» – разработчик ВНИИКП, «Корм» – разработчик «АгроРесурс» и пр.). Они обеспечивают повышение эффективности работы СХК за счет автоматизации различных операций [1]. Однако такие системы в большей степени ориентированы на машинную реализацию экспертных знаний в области оптимизации рационов и технологий кормления животных.

Собственно информационные ресурсы в области сельского хозяйства (специализированные) можно условно разделить по таким иерархическим уровням: *глобальные, уровень страны, региональный уровень*.

В настоящее время на всех трех уровнях ведущая роль в накоплении информации (общего и специализированного характера), обеспечении селективного доступа к ней принадлежит интернет-сайтам. При этом для российских пользователей определенное значение в отношении доступности зарубежных ресурсов может иметь языковой барьер. И, наоборот, для зарубежных пользователей значительная часть российских информационных ресурсов в сфере сельского хозяйства также оказывается малодоступной. Это может иметь определенное значение и в отношении обеспечения возможностей привлечения инвестиций – особенно на региональном уровне.

В [19] описан основной информационный ресурс Международной организации по сельскому хозяйству и продовольствию при ООН ([www.fao.org/publishing](http://www.fao.org/publishing)) – *AGRIS (International Information System for the agricultural Sciences and Technology)*, <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>). В этой системе индексируются научные и исследовательские издания в области сельского хозяйства.

Значительные возможности селективного доступа к работам по информатизации сельского хозяйства имеются на сайтах и не специализированных международных систем учета цитирований (SCOPUS, Web of Science). Однако к этим системам имеется доступ лишь из достаточно ограниченного количества организаций, включая крупные российские вузы.

На внутрисервисном уровне целесообразно отметить важную роль электронной библиотечной системы, размещенной на ресурсе [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru). В этой системе обеспечивается селективный доступ к научным публикациям (и некоторым иным типам материалов) на основе заданных поисковых предписаний – в т. ч. и по вопросам информатизации АПК, внедрения в его деятельность инновационных технологий.

Аналогичные возможности (хотя и в отношении несколько иных типов материалов) имеются на сайте Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ, <http://www2.viniti.ru>).

На сайте Государственной публичной научно-технической библиотеки (ГПНТБ) имеется доступ к полным текстам защищенных диссертаций – в т.ч. по вопросам управления АПК, информатизации деятельности входящих в него предприятий. Подчеркнем, что такой доступ возможен лишь с компьютеров некоторых российских организаций, заключивших соответствующие договоры (<http://www.gpntb.ru>).

На сайте Федерального института промышленной собственности (ФИПС) имеется открытый доступ к российским патентам, в т.ч. на основе использования фильтров по рубрикам международной патентной классификации и ключевым словам. Кроме того, на этом сайте есть возможность доступа к свидетельствам о регистрации программ для ЭВМ и баз данных, включая относящиеся к информатизации АПК. Однако возможности селективного отбора таких объектов по тематическому признаку на указанном сайте отсутствуют (<http://www.fips.ru>).

Помимо указанных выше направлений информатизации СХК региона, отметим также следующие: применение электронной почты, для приема и передачи информации, связанной со сбором и анализом статистической отчетности по АПК, передачи распоряжений и пр.; использование геоинформационных систем для наглядного представления пространственной информации, связанной с деятельностью СХК, используемых в нем природных и «человеческих ресурсов»; получение данных по состоянию посевов, запасов влаги в почве и пр. за счет использования методов дистанционного зондирования поверхности земли; выполнения аэро- и космической фотосъемки (включая спектрально-анализную), программной обработки получаемых при этом первичных результатов; прогнозирование природных процессов, которые влияют (или могут повлиять) на эффективность деятельности СХК региона; повышение квалификации персонала, занятого в СХК, за счет использования средств дистанционного обучения; тестирование знаний персонала, занятого в СХК.

Перечисленные источники информации и средства информатизации используются (или, по крайней мере, потенциально могут быть использованы) для улучшения информационной/информационно-аналитической поддержки принятия оптимальных решений, связанных с управлением деятельностью регионального АПК – включая и АПК АО. При этом существенно, что эффективность использования средств информатизации в региональном АПК во многом определяется информационно-телекоммуникационной компетентностью занятого в нем персонала [13].

**Выводы.** 1. Проведен анализ и выполнено обоснование возможности рассмотрения сельскохозяйственного кластера региона как СЭС. 2. На основе подхода, применяемого для организационных систем, проведен анализ СХК как СЭС. При этом получены (разработаны) организационная и информационная структуры СХК региона. 3. Проведен системный анализ СХК, выделены его ключевые компоненты как СЭС, построена теоретико-множественная модель системы (СХК). 4. Выделена глобальная цель СХК как СЭС, предложена строгая форма ее записи на основе нотации Бэкуса-Наура. 5. Выделены и описаны приоритеты целей управления СХК региона, а также критерии оценки степени (полноты) их достижения. 6. Проанализированы направления информатизации СХК региона на основе использования современных информационных технологий, баз данных.

#### Список литературы

1. Асалханов П. Г. Применение экспертных систем в животноводстве / П. Г. Асалханов, Н. В. Бендик, А. Ю. Мясоедова // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежовского (ИрГАУ им. А.А. Ежовского, 15–16 апреля 2015 г., г. Иркутск). – Иркутск : ИрГАУ, 2015. – 318 с.
2. Бейбалаева Д. К. Социально-экономическая сущность управления развитием логистики в перерабатывающем кластере агропромышленного комплекса / Бейбалаева Д. К., Амирханова А. Ш. // Экономика и управление: проблемы, тенденции, перспективы развития : материалы III Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 6 июля 2016 г.) / редкол.: О. Н. Широков и другие. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 82–85.

3. Брумштейн Ю. М. Модели оптимизации подбора ресурсов при управлении совокупностью проектов с учетом зависимости качества результатов, рисков, затрат / Ю. М. Брумштейн, И. А. Дюдиков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: управление, вычислительная техника и информатика. – 2015 – № 1. – С. 78–88.
4. Бурков В. Н. Введение в теорию управления организационными системами : учебник / В. Н. Бурков, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков ; под ред. Д. А. Новикова. – Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 264 с.
5. Волкова В. Н., Денисов А. А. Теория систем и системный анализ / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – Москва : Юрайт, 2010. – 680 с.
6. Державина Д. А. Региональный агропромышленный комплекс как многоотраслевая производственно-экономическая система / Д. А. Державина // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 3 (46). – С. 37–45.
7. Иванов А. А. Сельскохозяйственный кластер как способ обеспечения продовольственной безопасности населения Красноярского края / А. А. Иванов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2. – С. 3–10.
8. Кушлин В. И. Государственное регулирование рыночной экономики : учебник / В. И. Кушлин ; под ред. В. И. Кушлина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : РАГС, 2005. – 834 с.
9. Ломако Е. И. Математические и понятные средства систематики / Е. И. Ломако. – Москва : Системная энциклопедия, 2008. – 112 с. – Режим доступа: <http://textarchive.ru/c-1900293-pall.html> (дата обращения 25.11.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
10. Лукьянова Л. М. Адаптивный язык представления цели в системе логико-лингвистического моделирования целеполагания / Л. М. Лукьянова // Труды СПИИРАН. – 2004. – № 2, т. 1. – С. 64–89.
11. Лукьянова Л. М. Теоретико-методологические основы структурно-целевого анализа и синтеза организационно-технических комплексов / Л. М. Лукьянова. – Санкт-Петербург : Наука, 2006. – 280 с.
12. Метелева М. А. Использование инфокоммуникационных технологий и информационного моделирования бизнес-процессов для совершенствования управления инфраструктурным обеспечением инвестиционной деятельности в регионе / М. А. Метелева // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2016. – № 3. – С. 29–41.
13. Новиков Д. А. Институциональное управление организационными системами / Д. А. Новиков. – Москва : ИПУ РАН, 2004. – 68 с.
14. О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы : постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 № 717. – Режим доступа: <http://government.ru/programs/208/about/> (дата обращения 20.10.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
15. О развитии сельского хозяйства № 264-ФЗ : федеральный закон от 29.12.2006. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64930/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/) (дата обращения 20.10.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
16. О разработке, утверждении и реализации ведомственных целевых программ : постановление Правительства Астраханской области от 18.04.2008 № 169-П. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc&base=RLAW322&n=22370#0> (дата обращения 20.10.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
17. О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» : постановление Правительства Российской Федерации от 15.07.2013 № 598. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499034090> (дата обращения 20.10.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
18. Об утверждении доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : указ Президента Российской Федерации от 30.01.2010 № 120. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_96953/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96953/) (дата обращения 20.10.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
19. Пирумова Л. Н. Информационные ресурсы ФАО (Международной организации по сельскому хозяйству и продовольствию при ООН) специалистам и практикам АПК России / Л. Н. Пирумова. – Режим доступа: <http://www.rba.ru/content/activities/section/12/mag/mag11/18.pdf> (дата обращения 20.10.2016).
20. Портер М. Конкуренция / М. Портер. – Москва : Вильямс, 2005. – 608 с.
21. Пшенко О. Ю. Управление социально-экономической системой агропромышленного комплекса на основе оценки эффективности государственных расходов на территориальном уровне : автореф. дис. ... канд. техн. наук / О. Ю. Пшенко. – Архангельск, 2009. – 169 с.
22. Развитие агропромышленного комплекса Астраханской области : постановление Правительства Астраханской области от 10.09.2014 № 368-П. – Режим доступа: <https://msh.astrobl.ru/sites/default/files/MSH/gsp.doc> (дата обращения 20.10.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
23. Савченко О. Ф. Методологические аспекты создания информационных систем в сельском хозяйстве / О. Ф. Савченко // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 11. – С. 5–9.
24. Самаруха В. И. Формирование кластеров в сельском хозяйстве региона / В. И. Самаруха. – Режим доступа: <http://ier.ru/upload/iblock/5fb/5fb9043b1ddf695e897f5b459dd70860.pdf> (дата обращения 05.03.2016), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
25. Ускова Т. В. Управление устойчивым развитием региона: монография / Т. В. Ускова. – Вологда : ИСЭРТ РАН, 2009. – 355 с.
26. Ханова А. А. Грузовой порт как социально-экономическая, организационная система / А. А. Ханова // Перспективы развития информационных технологий. – 2011. – № 6. – С. 146–152.
27. Ханова А. А. Методология стратегического управления грузовым портом на основе имитационного моделирования : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / А. А. Ханова. – Астрахань : Астраханский государственный технический университет, 2013.

28. Ханова А. А. Системные взаимосвязи стратегического управления и моделирования социально-экономических систем на основе сбалансированной системы показателей / А. А. Ханова, А. С. Хортонен, Л. В. Парамзина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2014. – № 2. – С. 109–116.
29. Allen S. J. Controlling the Risk for an Agricultural Harvest / S. J. Allen, W. S. Edmund // *Manufacturing & Service Operations Management*. – 2004. – Vol. 6, № 3. – P. 225–236.
30. McPhee M. J. Mathematical modelling in agricultural systems: A case study of modelling fat deposition in beef cattle for research and industry / M. J. McPhee // *Proceeding in 18th World IMACS. – MODSIM Congress, Cairns, Australia, 13–17 July 2009*. – P. 59–71.
31. Vanitha G. *Agro-Informatics* / G. Vanitha, M. Kalpana. – New India Publishing Agency, 2011. – 241 p.

#### References

1. Asalhanov P. G., Bendik N. V., Mjasoedova A. Yu. Primenenie ekspertnykh sistem v zhivotnovodstve [The use of expert systems in livestock]. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK : materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoy 70-letiyu Pobedy v Velikoy Otechestvennoy voyne i 100-letiyu so dnya rozhdeniya A.A. Ezhevskogo (IrGAU im. A.A. Ezhevskogo, 15–16 aprelya 2015 g., g. Irkutsk)* [Research and Development for Introduction in Agribusiness. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists dedicated to the 70th anniversary of Victory in Great Patriotic War and the 100th anniversary of the birth of A.A. Ezhevsky (Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, April 15–16, 2015, Irkutsk)], Irkutsk, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky Publ. House, 2015. 318 p.
2. Beybalaeva D. K., Amirhanova A. S. Sotsialno-ekonomicheskaya sushchnost upravleniya razvitiem logistiki v pererabatyvayushchem klustere agropromyshlennogo kompleksa [Social and economic essence of logistics development control in the processing agricultural cluster]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, tendentsii, perspektivy razvitiya : materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Cheboksary, 6 iyulya 2016 g.)* [Economics and Management: Challenges, Trends and Prospects. Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference (Cheboksary, July 6, 2016)], Cheboksary, CNS «Interaktiv plus» Publ., 2016, pp. 82–85.
3. Brumshteyn Yu. M., Dyudikov I. A. Modeli optimizatsii podbora resursov pri upravlenii sovokupnostyu proektov s uchetoм zavisimosti kachestva rezultatov, riskov, zatrat [Optimization models of resources in the management of the selection of projects according to a set based on the quality of results, risks, costs]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics], 2015, no. 1, pp. 78–88.
4. Burkov V. N., Korgin N. A., Novikov D. A. *Vvedeniye v teoriyu upravleniya organizatsionnymi sistemami* [Introduction to the theory of control of organizational systems], Moscow, Knizhnyy dom «LIBROKOM» Publ., 2009. 264 p.
5. Volkova V. N., Denisov A. A. *Teoriya sistem i sistemnyy analiz* [Systems theory and systems analysis], Moscow, Yurayt Publ., 2010. 680 p.
6. Derzhavina D. A. Regionalnyy agropromyshlennyy kompleks kak mnogootraslevaya proizvodstvenno-ekonomicheskaya sistema [The regional agro-industrial complex as a diversified industrial and economic system]. *Vestnik NGIJeI* [Review of NSIEI], 2015, no. 3 (46), pp. 37–45.
7. Ivanov A. A. Selskokhozyaystvennyy klaster kak sposob obespecheniya prodovolstvennoy bezopasnosti naseleniya Krasnoyarskogo kraya [The agricultural cluster as a way to ensure food security of the population of the Krasnoyarsk Territory]. *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of KrasGAU], 2013, no. 2, pp. 3–10.
8. Kushlin V. I. *Gosudarstvennoye regulirovaniye rynochnoy ekonomiki* [State regulation of the market economy]. 2<sup>nd</sup> ed. Moscow, RAGS Publ., 2005. 834 p.
9. Lomako Ye. I. *Matematicheskie i ponyatiynye sredstva sistemantiki* [Mathematical and conceptual tools of Systematics], Moscow, Sistemnaya entsiklopediya Publ., 2008. 112 p. Available at: <http://textarchive.ru/c-1900293-pall.html> (accessed 25.11.2016).
10. Lukyanova L. M. Adaptivnyy yazyk predstavleniya tseli v sisteme logiko-lingvisticheskogo modelirovaniya tselepolaganiya [Adaptive language presentation goals in the system of logical and linguistic modeling of goal-setting]. *Trudy SPIIRAN* [Proceedings of the SPIIRAS], 2004, no. 2, vol. 1, pp. 64–89.
11. Lukyanova L. M. *Teoretiko-metodologicheskie osnovy strukturno-tselevogo analiza i sinteza organizatsionno-tekhnicheskikh kompleksov* [Theoretical and methodological bases of the structurally-oriented analysis and synthesis of organizational-technical complexes], Saint Petersburg, Nauka Publ., 2006. 280 p.
12. Meteleva M. A. Ispolzovanie infokommunikatsionnykh tekhnologiy i informatsionnogo modelirovaniya biznes-protsessov dlya sovershenstvovaniya upravleniya infrastruktury obespecheniem investitsionnoy deyatel'nosti v regione [Use of infocommunication technologies and information modelling of business processes for enhancement of infrastructure control to provide investment activity in the region]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2016, no. 3, pp. 29–41.
13. Novikov D. A. *Institutsionalnoye upravlenie organizatsionnymi sistemami* [Institutional control of organizational systems], Moscow, IPU RAN Publ. House, 2004. 68 p.
14. On State program of agricultural development and regulation of agricultural products, raw materials and foodstuffs for 2013–2020 years. Resolution of the RF Government of 14.07.2012 no. 717. Available at: <http://government.ru/programs/208/about/> (accessed 20 October 2016).
15. On agricultural development no. 264-FZ. Federal Law of 29.12.2006. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64930/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/) (accessed 20 October 2016).

16. On the development, approval and implementation of departmental target programs: decision of Government was the Astrakhan region of 18.04.2008 no. 169-P. Available at: <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc&base=RLAW322&n=22370#0> (accessed 20 October 2016).
17. On the development, approval and implementation of departmental target programs: decision of Government was the Astrakhan region of 18.04.2008 no. 169-P. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/499034090> (accessed 20 October 2016).
18. On approval of the Russian Federation food security doctrine: Presidential Decree of 30.01.2010 no. 120. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_96953/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96953/) (accessed 20 October 2016).
19. Pirumova L. N. *Informatsionnye resursy FAO (Mezhdunarodnoy organizatsii po selskomu khozyaystvu i prodovolstviyu pri OON) spetsialistam i praktikam APK Rossii* [Information resources FAO (the International Organization for Agriculture and Food to the UN) experts and practitioners Russia AIC]. Available at: <http://www.rba.ru/content/activities/section/12/mag/mag11/18.pdf> (accessed 20 October 2016).
20. Porter M. *Konkurentsya* [Competition], Moscow, Vilyams Publ., 2005. 608 p.
21. Pshenko O. Yu. *Upravlenie sotsialno-ekonomicheskoy sistemoy agropromyshlennogo kompleksa na osnove otsenki effektivnosti gosudarstvennykh raskhodov na territorialnom urovne* [Control of social and economic system of agriculture on the basis of evaluation of the effectiveness of public expenses at the territorial level], Arhangelsk, 2009. 169 p.
22. The development of agro-industrial complex of the Astrakhan area: the decision of the Government of Astrakhan region from 9.10.2014 no. 368-P. Available at: <https://msh.astrobl.ru/sites/default/files/MSH/gsp.doc> (accessed 20 October 2016).
23. Savchenko O. F. Metodologicheskie aspekty sozdaniya informatsionnykh sistem v selskom khozyaystve [Methodological aspects of agricultural information systems]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Advances in Science and Technology AIC], 2006, no. 11, pp. 5–9.
24. Samarukha V. I. *Formirovanie klasterov v selskom khozyaystve regiona* [Forming clusters in agriculture in the region]. Available at: <http://riep.ru/upload/iblock/5fb/5fb9043b1ddf695e897f5b459dd70860.pdf> (accessed 05 March 2016).
25. Uskova T. V. *Upravlenie ustoychivym razvitiem regiona* [Control of the sustainable development of the region], Vologda, ISJeRT RAN Publ. House, 2009. 355 p.
26. Khanova A. A. Gruzovoy port kak sotsialno-ekonomicheskaya, organizatsionnaya sistema [Cargo port as a socio-economic, organizational system]. *Perspektivy razvitiya informatsionnykh tekhnologiy* [Prospects of Development of Information Technologies], 2011, no. 6, pp. 146–152.
27. Khanova A. A. *Metodologiya strategicheskogo upravleniya gruzovym portom na osnove imitatsionnogo modelirovaniya* [Methodology of strategic management cargo port-based simulation], Astrakhan, Astrakhan State Technical University Publ. House, 2013.
28. Khanova A.A., Khortonon A.S., Paramzina L.V. Sistemnye vzaimosvyazi strategicheskogo upravleniya i modelirovaniya sotsialno-ekonomicheskikh sistem na osnove sbalansirovannoy sistemy pokazateley [System of strategic management of the relationship and simulation of socio-economic systems based on the Balanced Scorecard]. *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics], 2014, no. 2, pp. 109–116.
29. Allen S. J., Edmund W. S. Controlling the Risk for an Agricultural Harvest. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2004, vol. 6, no. 3, pp. 225–236.
30. McPhee M. J. Mathematical modelling in agricultural systems: A case study of modelling fat deposition in beef cattle for research and industry. *Proceeding in 18th World IMACS, MODSIM Congress*, Cairns, Australia, 13–17 July 2009, pp. 59–71.
31. Vanitha G., Kalpana M. *Agro-Informatics*, New India Publishing Agency, 2011. 241 p.

УДК [661.214.232.02(470.46):81-13]:[614.8-027.21:519.2]

## МЕТОДИКА ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ СЕРЫ МЕТОДОМ КЛАУСА

Статья поступила в редакцию 01.11.2016, в окончательном варианте – 29.11.2016.

**Печенкин Денис Владимирович**, аспирант, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: [pechenkin1@gmail.com](mailto:pechenkin1@gmail.com)

**Беспалова Елена Владимировна**, кандидат технических наук, доцент, Астраханский государственный технический университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

Управление в реальном времени технологическими процессами осуществляется в условиях рисков, связанных не только с отказами техники, но и неточностью или несвоевременностью оценок предаварийных или аварийных ситуаций со стороны человека-оператора. Для определенности в данной статье рассмотрены материалы ориентировано на процесс получения элементарной серы методом Клауса. Такой процесс используется, в частности, на Астраханском газоконденсатном комплексе. Авторы обосновывают целесообразность применения методов нечеткой логики для оценки рисков технологических процессов, управления этими рисками. Показано, что в число факторов, влияющих на эти процессы и качество принятия решений человеком-оператором, входят следующие: необходимое время для выбора оптимального управляющего воздействия при конкретных условиях (ситуации); фактически имеющееся время для принятия решения; психофизические (психофизиологические) особенности человека-