

DOI 10.22363/2313-2329-2020-28-1-137-145  
УДК 33.01:338

Научная статья

## Теоретические основы управления сельскохозяйственным производством на основе цифровых технологий

С.А. Шелковников, М.С. Петухова, А.А. Алексеев

Новосибирский государственный аграрный университет  
Российская Федерация, 630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

Цифровизация затрагивает все отрасли экономики, в том числе и сельское хозяйство. Кроме того, сельское хозяйство – это сектор, где поток данных очень большой, и их оцифровка становится необходимостью для принятия оптимальных управленческих решений. Использование цифровых технологий в отрасли направлено на автоматизацию максимального количества сельскохозяйственных процессов посредством создания виртуальной модели всего цикла производства, планирования и прогнозирования с высоким уровнем точности графика проведения работ, урожайности культур, себестоимости продукции и прибыли. Таким образом, цифровые технологии существенно изменяют процесс принятия управленческих решений руководителем сельхозорганизации. Цель данного исследования заключается в разработке теоретических основ управления цифровым сельскохозяйственным производством. Методологической базой исследования послужили монографический, абстрактно-логический, сравнительный методы. В результате исследования выявлено, что цифровизация сельскохозяйственного производства требует не только полной смены технологии производства, но и системы управления. Выделен ряд специфических особенностей, присущих управлению цифровым сельскохозяйственным производством, которые касаются появления возможностей моделирования процесса производства, внесения в него изменений и разработки разных сценариев; снижения степени влияния на результаты производства природно-климатического и человеческого факторов; гарантированного получения заданных производственных параметров и зависимости жизнедеятельности организмов от работы инженерных систем. В условиях цифровизации производства функции управления организацией претерпевают изменения: в рамках планирования, которое в целом осуществляет человек, значительная роль отводится прогнозированию, а точнее разработке сценариев возможного развития производства, которое осуществляется уже искусственным интеллектом. Последнему переходит и функция контроля за производством. В статье выделены принципы управления сельскохозяйственным производством на основе цифровых технологий.

**Ключевые слова:** цифровизация, сельскохозяйственное производство, управление, стратегические решения, тактические решения, объект управления, субъект управления

### Введение

Внедрение цифровых технологий в сельское хозяйство – это объективно необходимый процесс, направленный на минимизацию влияния природно-климатических и антропогенного факторов при производстве продукции. Одно

из основных последствий цифровизации отрасли – это коренное ее преобразование, заключающееся в изменении технологического уклада, производственных цепочек, системы управления производством и т. д. Тепличные хозяйства являются наиболее перспективными для перехода на цифровое, автоматизированное и роботизированное производство. Уже сейчас за рубежом в теплицах работают роботы, высеивающие семена, удаляющие сорняки, собирающие урожай, а климат обеспечивается автоматизированными системами управления.

Цель данного исследования заключается в разработке теоретических основ управления цифровым сельскохозяйственным производством.

### **Методы исследования и обзор литературы**

Теоретической и методической основой исследования послужили труды ведущих ученых по вопросам науки управления, в частности: В. Bras (Bras, 2009), J.M.V. Cedeno, J. Papinniemi, L. Hannola, I. Donoghue (Cedeno, Papinniemi, Hannola, Donoghue, 2018), F.K. Evert, S. Fountas, D. Jakovetic (Evert, Fountas, Jakovetic, 2017), L. Serazetdinova, J. Garratt, A. Baylis, S. Stergiadis, M. Collison, S. Davis (Serazetdinova, Garratt, Baylis, Stergiadis, Collison, Davis, 2019), S. Wolfert, L. Ge, C. Verdouw (Wolfert, Ge, Verdouw, 2017); среди отечественных исследователей можно выделить работы А.А. Алексеева (Алексеев, 2019), Е.В. Афониной (Афониная, 2018), Т. Есполова (Есполов, 2018), Р.П. Кравченко и Э.Н. Крылатых (Кравченко, Крылатых, 1975), Б.В. Лукьянова, А.В. Пошатаева, Н.Г. Рак (Лукьянов, Пошатаев, Рак, 1995), Е.В. Мартыненко (Мартыненко, 2015), И. Санду (Санду, 2018), Д.В. Чулова (Чулов, 2004), Т.А. Шафикова (Шафиков, 2018), И. Шиян (Шиян, 2017).

Методологической базой научного исследования послужили следующие монографический, абстрактно-логический, сравнительный методы.

### **Результаты**

Перед тем как внедрить новую технику или технологию в производство, сельхозтоваропроизводитель должен перестроить методы организации и управления бизнес-процессами (Кравченко, 1975). Существующие применяемые управленческие подходы могут помешать процессу цифровизации отрасли и сделать продукцию сельского хозяйства неконкурентоспособной на современных рынках (Чулов, 2004). В связи с этим требуется совершенствование системы управления сельскохозяйственным производством на основе цифровых технологий, что и обуславливает актуальность исследования.

Цифровизация любой организации имеет два направления трансформации: технологическое и управленческое (Bras, 2009). Технологическая трансформация – это оцифровка всех производственных процессов и автоматизация производства, а управленческая – это внедрение новых методов управления. Как показывает практика, компании, которые используют цифровые технологии и новые методы управления производством в среднем на 26 % прибыльнее конкурентов (Cedeno et al., 2018); у тех, кто использует цифровые технологии без изменения системы управления, прибыль на 11 % ниже; а компании, которые переходят только на новые методы управления, увеличивают

прибыль лишь на 9 % (Афони́на, 2018). По этой причине при переходе сельскохозяйственного производства к цифровизации крайне необходимо не только внедрять новые технологии в производство (Evert, 2017), но и менять систему управления им (Serazetdinova, 2019).

В условиях цифровой экономики происходит коренное изменение парадигмы управления сельскохозяйственным производством, базирующейся на том, что при роботизации производства и автоматизации систем управления им стратегические решения принимаются человеком, а тактические – машиной на основании данных, заданных человеком. В результате сокращается время на коммуникацию, увеличивается скорость бизнес-процессов, повышается точность и оперативность процесса принятия решений (Алексеев, 2019).

Несмотря на то что цифровизация сельскохозяйственного производства еще не обрела значительные масштабы, а только постепенно распространяется на отдельные производственные операции, подготовку к ней необходимо начинать уже сейчас (Лукьянов, 1995). Это обуславливается тем, что последствия цифровизации – это не только изменение способов производства, но и целей, задач, методов управления (Мартыненко, 2015). В таблице представлены изменения в элементах системы управления сельскохозяйственным производством, происходящие в процессе перехода от использования ручного труда к цифровым технологиям.

Основные изменения, происходящие в цифровом производстве, затрагивают:

- объект управления – искусственный интеллект, который в отличие от предыдущих объектов может уже самостоятельно выбирать наиболее оптимальные решения;
- иерархию управления, меняющуюся на горизонтальную;
- субъект принятия тактических решений – это уже не руководитель, а автоматизированная система управления;
- форму управления, изменяющуюся с реактивной на превентивную, позволяющую предотвратить кризис в организации.

Также стоит отметить, что в цифровой экономике стиль управления перестает иметь значение – искусственный интеллект не заметит разницы между, например, демократическим и авторитарным стилями.

Нами выделен ряд специфических особенностей, присущих управлению цифровым сельскохозяйственным производством:

- моделирование будущего валового сбора или урожайности и возможность внесения необходимых корректировок в процесс производства с помощью программного обеспечения;
- моделирование жизненного процесса живых организмов;
- выявление множества вероятных состояний управляемого объекта и выбор наиболее оптимального из них;
- объединение всех объектов управления в единую систему, управление которой происходит удаленно;
- уменьшение степени влияния природно-климатических факторов на результат производства благодаря созданию оптимальных условий для жизнедеятельности живых организмов в автоматическом режиме (Есполов, 2018);

- гарантированное получение заданных производственных параметров (урожайности, продуктивности, вкусовых качеств);
- минимизация взаимодействий человека с живыми организмами и переход к модели взаимодействия «живой организм – технические системы»;
- нивелирование влияния фактора сезонности производства;
- создание искусственных систем жизнеобеспечения;
- зависимость жизнедеятельности организмов от работы инженерных систем.

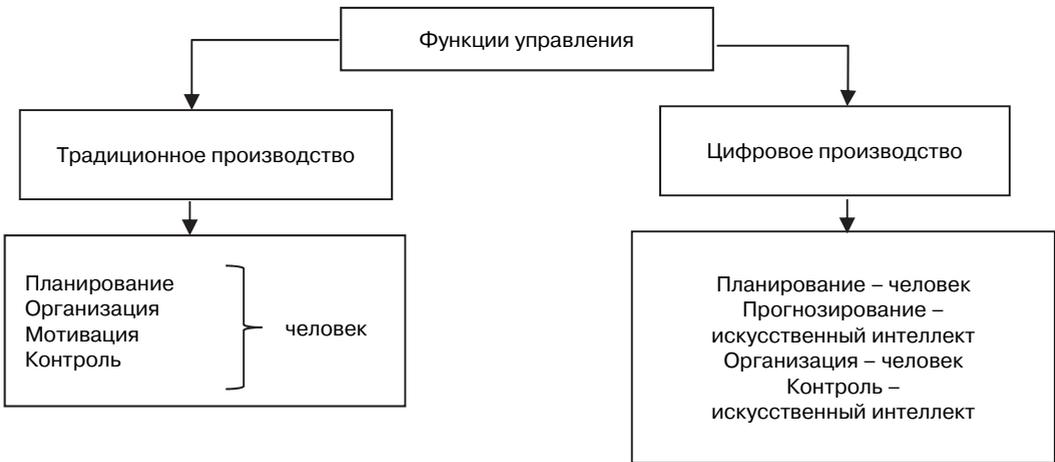
Таблица

**Матрица эволюции системы управления сельскохозяйственным производством от ручного труда к цифровому производству**  
 [Table. The matrix of the evolution of the agricultural production management system from manual labor to digital production]

Показатель	Способ производства				
	Ручной труд	Механизированное производство	Автоматизированное производство	Роботизированное производство	Цифровое производство
Предмет труда	плуг, мотыга	машина (механизм)	автоматизированные устройства	робот	программное обеспечение
Субъект управления	руководитель	руководитель	руководитель	руководитель	руководитель
Объект управления	работник	работник	автоматизированные системы	робот	искусственный интеллект
Иерархия управления	вертикальная	вертикальная	вертикальная	вертикальная	горизонтальная
Скорость принятия решений	низкая	низкая	средняя	высокая	мгновенная
Субъект принятия стратегических решений	руководитель	руководитель	руководитель	руководитель	руководитель
Субъект принятия тактических решений	руководитель	руководитель	менеджер отдела	инженер-оператор	автоматизированная система управления
Приоритет в удовлетворении жизненных потребностей	работников	населения микро- и мезорегиона	населения страны и дружественных государств	населения макрорегиона	населения мира
Стиль управления	авторитарный	авторитарный	демократический	демократический	не имеет значения
Форма управления	реактивная	реактивная	активная	активная	превентивная
Источник принятия решений	эмпирический опыт	научные знания	научные знания	базы знаний	оцифрованные базы данных
Уровень управления внешними факторами	неспособность противостоять влиянию внешних факторов	прогнозирование влияния внешних факторов	минимизация влияния внешних факторов	нивелирование влияния внешних факторов	исключение влияния внешних факторов
Уровень правления человеческим фактором	большое количество ошибок, сделанных человеком	снижение влияния человеческого фактора	минимизация влияния человеческого фактора	нивелирование влияния человеческого фактора	исключение влияния человеческого фактора

Источник: разработано авторами.

В условиях цифровизации производства функции управления организацией претерпевают изменения (Санду, 2018). Значительная роль отводится прогнозированию, а точнее разработке сценариев возможного развития производства, которое осуществляется искусственным интеллектом и определяется в конечном итоге человеком (Шафиков, 2018, Шиян, 2017). К искусственному интеллекту переходит и функция контроля за производством (рисунок).



**Рисунок.** Функции управления в традиционном и цифровом производстве  
 [Figure. Management functions in traditional and digital production]

Источник: разработано авторами.

Стоит отметить, что с роботизацией и цифровизацией производства функция мотивации перестанет быть необходимой, так как автоматизированную систему управления не надо стимулировать к повышению своей эффективности – она и так изначально разработана для получения максимально возможного результата.

Выделим следующие принципы управления цифровым сельскохозяйственным производством:

1. Многофункциональность, в рамках которой происходит комбинирование различных функций в одном специалисте: агроном-экономист, агроном-инженер.

2. Децентрализацию принятия и реализации управленческих решений посредством делегирования соответствующих полномочий автоматизированной системе управления производством.

3. Формирование единого информационного пространства, благодаря которому происходит интеграция персонала и автоматизированной системы управления фермой.

4. Возможность удаленного управления производством в режиме реального времени. Цифровые технологии позволяют получать информацию мгновенно в любой точке мира, что сокращает срок принятия решений и повышает их качество (Wolfert, 2017).

5. Создание цифрового двойника всего производственного процесса, что позволяет моделировать различные ситуации и сценарии и выбирать из них наиболее оптимальные.

Исходя из всего вышесказанного, управление сельскохозяйственным производством на основе цифровых технологий – это процесс принятия стратегических решений, направленных на снижение зависимости результатов производства от природно-климатического и антропогенного факторов, с помощью оптимальных моделей производства, созданных искусственным интеллектом на основе данных, которые получены им в результате выполнения тактических задач управления производством.

### **Заключение**

Цифровизация сельскохозяйственного производства требует не только полной смены технологии производства, но и системы управления. Изменяются: объект управления – искусственный интеллект, который в отличие от предыдущих объектов может уже самостоятельно выбирать наиболее оптимальные решения; иерархия управления – горизонтальная; субъект принятия тактических решений – уже не руководитель, а автоматизированная система; форма управления – превентивная, позволяющая предотвратить кризис в организации. Также стоит отметить, что в цифровой экономике стиль управления перестает иметь значение – искусственный интеллект не заметит разницы между демократическим и авторитарным стилями.

Процесс цифровизации сельскохозяйственного производства имеет ряд особенностей, которые касаются появления возможностей моделирования процесса производства, внесения в него изменений и разработки разных сценариев; снижения степени влияния на результаты производства природно-климатического и человеческого факторов; гарантированного получения заданных производственных параметров и зависимости жизнедеятельности организмов от работы инженерных систем.

Выявлено, что в условиях цифровизации производства функции управления организацией претерпевают изменения: в рамках планирования, которое в целом осуществляет человек, значительная роль отводится прогнозированию, а точнее разработке сценариев возможного развития производства, которая осуществляется уже искусственным интеллектом. Последнему переходит и функция контроля за производством. Предложены принципы управления цифровым сельскохозяйственным производством: отсутствие строгой иерархичности; децентрализация принятия и реализации управленческих решений; формирование единого информационного пространства; управление организацией в режиме реального времени; создание цифрового двойника всего производственного процесса.

### **Список литературы**

- Афонина Е.В.* Перспективы реализации концепции «Индустрия 4.0» в отечественной промышленности // Друкеровский вестник. 2018. № 1. С. 173–182.
- Есполов Т.* Цифровизация АПК – требование нового времени. 2018. URL: <https://ru.kuzylorda-news.kz/news/lifnews/19306> (дата обращения: 24.05.2018).
- Кравченко Р.П., Крылатых Э.Н.* Автоматизированная система управления в сельском хозяйстве. М., 1975.

- Лукьянов Б.В., Пошатаев А.В., Рак Н.Г.* Новые информационные технологии в управлении сельскохозяйственным производством: М.: МСХА, 1995. 168 с.
- Мартыненко Е.В.* Проблемы использования новых информационных технологий в управлении сельскохозяйственным предприятием // *Новые технологии*. 2015. № 3. С. 50.
- Санду И., Рыженкова Н., Афонина В., Доцанова А.* Цифровизация как инструмент инновационного развития АПК // *АПК: экономика, управление*. 2018. № 8. С. 12–19.
- Чулов Д.В.* Управление сельскохозяйственным производством на основе новых информационных технологий: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Брянск, 2004. 20 с.
- Шафигов Т.А.* Оценка возможностей внедрения элементов цифрового сельского хозяйства в регионе (на примере Республики Башкортостан) // *Научные записки молодых исследователей*. 2018. № 2. С. 48.
- Шелковников С.А., Алексеев А.А., Петухова М.С., Эссауленко Д.В.* Концептуальные основы управления «умными» теплицами // *Экономика и предпринимательство*. 2019. № 1. С. 720–723.
- Шиян И.* Что посеем, или цифровизация сельского хозяйства // *Директор информационной службы*. 2017. № 9. С. 125–128.
- Bras B.* Sustainability and product life cycle management issues // *International Journal of Product Lifecycle Management*. 2009. Vol. 4. Issue 1–3. Pp. 23–48.
- Cedeno J.M.V., Papinniemi J., Hannola L., Donoghue I.* Developing smart services by internet of things in manufacturing business // *Logforum*. 2018. Vol. 14. Issue 1. Pp. 59–71.
- Evert F.K., Fountas S., Jakovetic D. et al.* Big Data for weed control and crop protection // *Weed Research*. 2017. Vol. 57. Issue 4. Pp. 218–233.
- Serazetdinova L., Garratt J., Baylis A., Stergiadis S., Collison M., Davis S.* How should we turn data into decisions in AgriFood? // *Journal of the science of food and agriculture*. 2019. Vol. 99. Issue 7. Pp. 3213–3219.
- Wolfert S., Ge L., Verdouw C. et al.* Big Data in Smart Farming – A review // *Agricultural systems*. 2017. Vol. 153. Pp. 69–80.

### **История статьи:**

Дата поступления в редакцию: 10 октября 2019

Дата проверки: 20 октября 2019

Дата принятия к печати: 05 декабря 2019

### **Для цитирования:**

*Шелковников С.А., Петухова М.С., Алексеев А.А.* Теоретические основы управления сельскохозяйственным производством на основе цифровых технологий // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика*. 2020. Т. 28. № 1. С. 137–145. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-1-137-145>

### **Сведения об авторах:**

*Сергей Александрович Шелковников*, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов и статистики, Новосибирский государственный аграрный университет. E-mail: [shelkovnikov1@rambler.ru](mailto:shelkovnikov1@rambler.ru)

*Марина Сергеевна Петухова*, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Отраслевого центра прогнозирования и мониторинга научно-технологического развития АПК, Новосибирский государственный аграрный университет. E-mail: [russian\\_basket11@mail.ru](mailto:russian_basket11@mail.ru)

*Андрей Александрович Алексеев*, аспирант, Новосибирский государственный аграрный университет. E-mail: [shelkovnikov1@rambler.ru](mailto:shelkovnikov1@rambler.ru)

## Theoretical bases of managing agricultural production based on digital technologies

Sergey A. Shelkovnikov, Marina S. Petukhova, Andrey A. Alekseev

Novosibirsk State Agrarian University  
160 Dobrolubova St., Novosibirsk, 630039, Russian Federation

**Abstract.** Digitalization affects all sectors of the economy, including agriculture. In addition, agriculture is a sector where the flow of data is very large and their digitization becomes a necessity for making optimal management decisions. The use of digital technologies in the industry is aimed at automating the maximum number of agricultural processes by creating a virtual model of the entire production cycle, and planning and forecasting with a high level of accuracy the schedule of work, crop yields, production costs and profits. Thus, digital technologies significantly change the process of managerial decision-making by the head of an agricultural organization. The purpose of this study is to develop the theoretical foundations of digital agricultural production management. The research methodology was based on monographic, abstract-logical, comparative methods. The study revealed that digitalization of agricultural production requires not only a complete change in production technology, but also a management system. A number of specific features inherent in the management of digital agricultural production are highlighted, which relate to the emergence of possibilities for modeling the production process, making changes to it and developing different scenarios; reducing the degree of influence on the production results of the climatic and human factors; guaranteed receipt of specified production parameters and the dependence of the vital activity of organisms on the work of engineering systems. In the context of digitalization of production, the functions of managing an organization undergo changes: in the framework of planning, which is generally carried out by a person, a significant role is given to forecasting, or rather, the development of scenarios for the possible development of production, which is already carried out by artificial intelligence. The latter also passes the function of monitoring production.

**Keywords:** digitalization, agricultural production, management, strategic decisions, tactical decisions, management object, management subject

### References

- Afonina, E.V. (2018). Perspektivy realizacii koncepcii “Industriya 4.0” v otechestvennoj promyshlennosti [Prospects for the implementation of the concept “Industry 4.0” in the domestic industry]. *Drukerovskij vestnik*, (1), 173–182. (In Russ.)
- Bras, B. (2009) Sustainability and product life cycle management issues. *International Journal of Product Lifecycle Management*, 4(1–3), 23–48.
- Cedeno, J.M.V., Papinniemi, J., Hannola, L., & Donoghue, I. (2018). Developing smart services by internet of things in manufacturing business. *Logforum*, 14(1), 59–71.
- Chulov, D.V. (2004). *Upravlenie sel'skohozyajstvennym proizvodstvom na osnove novyh informacionnyh tekhnologij* [Management of agricultural production based on new information technologies]. Bryansk. (In Russ.)
- Espolov, T. (2018). *Cifrovizaciya APK – trebovanie novogo vremeni* [Digitalization of agriculture – a requirement of the new time]. Retrieved from <https://ru.kyzylorda-news.kz/news/lifnews/19306> (In Russ.)
- Evert, F.K., Fountas, S., Jakovetic, D. et al. (2017). Big Data for weed control and crop protection. *Weed Research*, 57(4), 218–233.

- Kravchenko, R.P., & Krylatyh, E.N. (1975). *Avtomatizirovannaya sistema upravleniya v sel'skom hozyajstve* [Automated management system in agriculture]. Moscow. (In Russ.)
- Luk'yanov, B.V., Poshataev, A.V., & Rak, N.G. (1995). *Novye informacionnye tekhnologii v upravlenii sel'skohozyajstvennym proizvodstvom* [New information technologies in agricultural production management]. Moscow: MSKHA Publ. (In Russ.)
- Martynenko, E.V. (2015). *Problemy ispol'zovaniya novyh informacionnyh tekhnologij v upravlenii sel'skohozyajstvennym predpriyatiem* [Problems of using new information technologies in agricultural enterprise management]. *Novye tekhnologii*, (3), 50. (In Russ.)
- Sandu, I., Ryzhenkova, N., Afonina, V., & Doshchanova, A. (2018) Cifrovizaciya kak instrument innovacionnogo razvitiya APK [Digitalization as a tool for innovative development of agriculture]. *APK: ekonomika, upravlenie*, (8), 12–19. (In Russ.)
- Serazetdinova, L., Garratt, J., Baylis, A., Stergiadis, S., Collison, M., & Davis, S. (2019). How should we turn data into decisions in AgriFood? *Journal of the science of food and agriculture*, 99(7), 3213–3219.
- Shafikov, T.A. (2018). Ocenka vozmozhnostej vnedreniya elementov cifrovogo sel'skogo hozyajstva v regione (na primere Respubliki Bashkortostan) [Assessment of the possibilities of introducing elements of digital agriculture in the region (on the example of the Republic of Bashkortostan)]. *Nauchnye zapiski molodyh issledovatelej*, (2), 48. (In Russ.)
- Shelkovnikov, S.A., Alekseev, A.A., Petukhova, M.S., & Essaulenko, D.V. (2019). Konceptual'nye osnovy upravleniya “umnymi” teplicami [Conceptual framework for the management of “smart” greenhouses]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, (1), 720–723. (In Russ.)
- Shiyani, I. (2017). Chto poseem, ili cifrovizaciya sel'skogo hozyajstva [What we sow, or digitalization of agriculture]. *Direktor informacionnoj sluzhby*, (9), 125–128.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C. et al. (2017). Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural systems*, 153, 69–80.

#### Article history:

Received: 10 October 2019

Revised: 20 October 2019

Accepted: 05 December 2019

#### For citation:

Shelkovnikov, S.A., Petukhova, M.S., & Alekseev, A.A. (2020). Theoretical bases of managing agricultural production based on digital technologies. *RUDN Journal of Economics*, 28(1), 137–145. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-1-137-145>

#### Bio notes:

*Sergey A. Shelkovnikov*, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Finance and Statistics, Novosibirsk State Agrarian University. E-mail: shelkovnikov1@rambler.ru

*Marina S. Petukhova*, Candidate of Economic Sciences, leading researcher of the Branch Center for Forecasting and Monitoring of Scientific and Technological Development of Agriculture, Novosibirsk State Agrarian University. E-mail: russian\_basket11@mail.ru

*Andrey A. Alekseev*, post-graduate student, Novosibirsk State Agrarian University. E-mail: shelkovnikov1@rambler.ru