

**Алексей Борисович Мартынушкин**

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, доцент кафедры экономики и менеджмента, кандидат экономических наук, доцент, Россия, Рязань, e-mail: martinyshkin@mail.ru

**Юлия Борисовна Кострова**

Филиал Московского университета им. С.Ю. Витте в г. Рязани, заведующий кафедрой бизнеса и управления, кандидат экономических наук, доцент, Россия, Рязань, e-mail: ubkostr@mail.ru

**Юлия Олеговна Лящук**

Филиал Московского университета им. С.Ю. Витте в г. Рязани, доцент кафедры бизнеса и управления, Россия, Рязань, e-mail: ularzn@mail.ru

**АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ УРОВНЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА**

*Цель исследования – анализ затрат на проведение мероприятий по снижению уровня биологических рисков на предприятиях агропромышленного комплекса. Объект исследования – мероприятия по снижению уровня биологических рисков на предприятиях агропромышленного комплекса. Рассмотрен состав затрат на проведение организационно-хозяйственных и ветеринарно-санитарных мероприятий, детально описаны дополнительные затраты на идентификацию факторов биологического риска (возбудителей инфекционных заболеваний), проявляющих изменчивость под влиянием условий внешней среды, рассчитан экономический ущерб, наносимый предприятиям АПК в результате воздействия факторов микробиологического риска на примере 4 особо опасных зооантонозов (заболеваний, вызываемых факторами биологического риска, общими для человека и животных): микобактерий туберкулеза, бактерий родов *Brucella*, *Leptospira* и *Listeria monocytogenes*. В работе ветеринарной службы предприятий АПК необходимо учитывать такие факторы, как: уровень развития материально-технической базы, техники и технологий; уровень развития фармакологического производства и специально оборудованного автопарка; уровень образования, знаний, навыков ветеринарных специалистов; уровень развития системы мотивации персонала. Для повышения безопасности продукции предприятий АПК и снижения уровня биологических рисков необходимо: 1) повысить уровень развития материально-технической базы, техники и технологий как предприятий АПК, так и ветеринарных служб, проводящих контроль состояния здоровья животных и качества производимой продукции; 2) повысить уровень фармакологического обеспечения труда ветеринарных специалистов; 3) для повышения производительности труда работников ветеринарных учреждений обеспечить спецавтомобилями; 4) повысить уровень образования, знаний, навыков ветеринарных специалистов и работников предприятий агропромышленного комплекса.*

**Ключевые слова:** биологические риски, ветеринарно-санитарные мероприятия, санитарно-гигиенические мероприятия, полимеразная цепная реакция, затраты, экономический ущерб, микобактерии туберкулеза, бактерии рода *Brucella*, бактерии рода *Leptospira*, *Listeria monocytogenes*.

**Alexey B. Martynushkin**

Ryazan P. A. Kostychev State Agrotechnological University, associate professor of the chair of economy and management, candidate of economic sciences, associate professor, Russia, Ryazan, e-mail: martinyshkin@mail.ru

**Yulia B. Kostrova**

S. Yu. Witte Moscow University Branch in Ryazan, head of the chair of business and management, candidate of economic sciences, associate professor, Russia, Ryazan, e-mail: ubkostr@mail.ru

**Yulia O. Lyashchuk**

S. Yu. Witte Moscow University Branch in Ryazan, associate professor of the chair business and management, Russia, Ryazan, e-mail: ularzn@mail.ru

## COST ANALYSIS OF THE MEASURES FOR REDUCING THE LEVEL OF BIOLOGICAL RISKS IN MILK PRODUCTION

*The purpose of the research is to consider the wastes related to the analysis of the costs of carrying out the measures to reduce the level of biological risks at enterprises of agrarian and industrial complex. The objects of the research are the measures to reduce the level of biological risks in agrarian and industrial complex. The composition of the costs of conducting business and veterinary and sanitary measures, additional costs of identification of biological risk factors (infectious agents), exhibiting the variability under the influence of environmental conditions are described in detail, economic damage to agricultural enterprises as a result of exposure microbiological risk factors in the 4 dangerous zoonoses (diseases caused by biological risk factors that are common to man and animals) is calculated: Mycobacterium tuberculosis, bacteria of the genera Brucella, Leptospira, and Listeria monocytogenes. In the work of veterinary service of agrarian and industrial complexes enterprises it is necessary to consider such factors, as the level of development of material base, equipment and technologies; the level of the development of pharmacological production and specially equipped vehicle fleet; education level, knowledge, the skills of veterinary experts; the level of the development of the system of motivation of the personnel. In order to increase the safety of the production of agrarian and industrial complexes enterprises and to decrease the level of biological risks it is necessary: 1) to raise the level of the development of material base, equipment and technologies both agrarian and industrial complexes enterprises, and veterinary services which are carrying out the control of the state of health of animals and the quality of made production; 2) to increase the level of pharmacological ensuring work of veterinary experts; 3) for increasing labor productivity of employees of veterinary institutions to provide them with special cars; 4) to increase education level, knowledge, skills of veterinary experts and employees of the enterprises of agrarian and industrial complex.*

**Keywords:** biological risks, veterinary and sanitary measures, sanitary and hygienic measures, polymerase chain reaction, costs, economic damage, Mycobacterium tuberculosis, Brucella bacteria, Leptospira bacteria, Listeria monocytogenes.

**Введение.** Влияние рисков на деятельность предприятий агропромышленного комплекса значительно выше, чем в других отраслях экономики, за счет случайного характера погодноклиматических условий и низкой прогнозируемости состояния живых организмов, а также специфичности средств и предметов труда. В современных условиях для повышения эффективности принятия управленческих решений важна разработка инструментария, позволяющего достичь оптимальных форм управления, прогнозирования и планирования мер по системе хозяйствования в условиях неопределенности и риска [5]. Игнорирование факторов риска на предприятиях аграрного сектора могут при-

вести к невозможности устойчивого развития не только отдельных производителей, но и аграрной сферы в целом.

**Цель исследования:** анализ затрат на проведение мероприятий по снижению уровня биологических рисков на предприятиях агропромышленного комплекса.

**Методы исследования.** В ходе проведения исследования нами применялись следующие методы:

- 1) общенаучные методы исследования (анализ, синтез, аналогия, дедукция, индукция);
- 2) методы сбора и обработки данных (однотакторные методы, векторные методы, многофакторные методы);

3) методы определения затрат и ущерба в результате реализации рискованной ситуации (определение уровня затрат на проведение организационно-хозяйственных и ветеринарно-санитарных мероприятий, определение уровня дополнительных затрат на идентификацию факторов биологического риска, определение уровня затрат на оборудование ПЦР-лаборатории, определение уровня экономического ущерба, наносимого предприятиям АПК в результате воздействия факторов риска).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Для снижения уровня биологических рисков на предприятиях АПК необходимо проводить ряд мероприятий контроля (именно для них необходимо разработать перечень контрольных критических точек).

Осуществление общего комплекса ветеринарно-санитарных и санитарно-гигиенических мероприятий и соблюдение правил контроля качества сырья и этапов производства продукции – реализация данных мероприятий требует высоких затрат. В таблице 1 рассмотрены затраты на проведение организационно-хозяйственных и ветеринарно-санитарных мероприятий.

Значительную часть затрат на проведение ветеринарно-санитарных и санитарно-гигиенических мероприятий покрывает государство (затраты на лекарственные препараты, дезинфекционные средства и др.).

В перечень затрат не входят затраты на организацию лабораторий на предприятии. При этом специфическая диагностика, связанная с проявлением изменчивости возбудителей под влиянием факторов внешней среды (таким фактором может быть, например, неправильное применение антибиотиков), требует специального оборудования, которое подчас стоит слишком дорого, чтобы предприятие АПК могло позволить себе его установку (часто и оборудование, которым располагают ветеринарные станции и лаборатории, является устаревшим),

большинство предприятий и вовсе не имеют собственных лабораторий [5].

Утвержденные в декабре 2010 г. «Санитарные нормы и правила 3.1.7. 2817-10» рекомендуют использовать полимеразную цепную реакцию (ПЦР) в качестве дополнительного метода лабораторной диагностики.

В настоящее время ПЦР-диагностика доступна ограниченному числу лабораторий, имеющих соответствующее оборудование и обученный персонал (стоимость обучения варьируется от 11 900 тыс. руб. до 76 000 тыс. руб. на 1 человека) [6]. Специфика затрат на организацию ПЦР-лабораторий обусловлена тем, что их организация требует тщательной подготовительной работы.

В таблице 2 рассмотрены дополнительные затраты на идентификацию возбудителей четырех особо опасных зооантропонозов.

Необходимо заранее определить, какие именно задачи предстоит решать в лаборатории. Помимо этого важно понимать, какими методами будут достигнуты поставленные задачи, необходимо решить вопросы по ПЦР-диагностике, оборудованию, реагентам, расходным материалам, требованиям и нормам организации современных ПЦР-лабораторий [2].

В основу функционирования ПЦР-лаборатории могут быть заложены три основных метода:

- классическая полимеразная цепная реакция (ПЦР с электрофоретической детекцией);
- ПЦР в режиме «реального времени» (Real-time PCR);
- ПЦР с флуоресцентной детекцией по «конечной точке» (FLASH).

В ПЦР-лаборатории при соответствующем оснащении можно использовать и другие методы. Выбор метода повлияет на общую стоимость проекта оснащения лаборатории (табл. 3).

Таблица 1

## Затраты на проведение организационно-хозяйственных и ветеринарно-санитарных мероприятий

Фактор риска	Затраты на СИЗ	Затраты на проведение клинических осмотров, диагностики и профилактики заболеваний	Затраты на дезинфекцию, дезинсекцию и дератизацию	Общие затраты
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> (МБТ) <i>Mycobacterium bovis</i> <i>Mycobacterium avium</i>	Высокие. Связаны с приобретением спецодежды, спецобуви, предметов личной гигиены, дезсредств, проведением мероприятий по профилактике заражения людей	Очень высокие. Связаны с ежегодным проведением во всех благополучных хозяйствах и населенных пунктах клинических осмотров и плановых головных туберкулинизаций животных	Высокие. Связаны с приведением в порядок всех санитарных объектов, выводом скота в летние лагеря и санитарным ремонтом всех помещений фермы. Текущую дезинфекцию проводят после каждого очередного обследования неблагополучного поголовья. Обязательно проведение заключительной дезинфекции	Очень высокие
Бактерии рода <i>Brucella</i> ( <i>B. melitensis</i> , <i>B. abortus</i> , <i>B. suis</i> )	Высокие. Связаны с приобретением спецодежды, спецобуви, предметов личной гигиены, дезсредств, проведением мероприятий по профилактике заражения людей	Высокие. Связаны с систематическими обследованиями скота и профилактической вакцинацией (при необходимости)	Высокие. Связаны с приведением в порядок всех санитарных объектов (особое внимание уделяется родильному отделению), проведением дезинфекции, обеззараживанием навоза и сточных вод	Высокие
Бактерии рода <i>Leptospira</i>	Высокие. Связаны с приобретением спецодежды, спецобуви, предметов личной гигиены, дезсредств, проведением мероприятий по профилактике заражения людей	Высокие. Связаны с систематическими обследованиями и профилактической вакцинацией скота	Высокие. Связаны с проведением повсеместной дератизации, очистки и дезинфекции животноводческих помещений, хлорированием в воды, биотермическим обеззараживанием навоза	Высокие
<i>Listeria monocytogenes</i>	Высокие. Связаны с приобретением спецодежды, спецобуви, предметов личной гигиены, дезсредств, проведением мероприятий по профилактике заражения людей	Высокие. Связаны с систематическими обследованиями и вакцинацией скота	Высокие. Связаны с проведением дератизационных и дезинсекционных мероприятий, заменой кормов, проведением дезинфекции, обеззараживанием навоза	Высокие

Таблица 2

**Дополнительные затраты на идентификацию факторов биологического риска (возбудителей инфекционных заболеваний),  
проявляющих изменчивость под влиянием условий внешней среды**

Фактор риска	Дополнительные затраты на специфическую диагностику	Дополнительные затраты на оборудование		Дополнительные затраты на препараты и проведение анализов	
		Тип	Цена, руб.	Тип	Цена, руб.
Mycobacterium tuberculosis, M. bovis, M. avium	Очень высокие. Связаны с проблематичностью выявления L-форм и необходимостью проведения дополнительных исследований с применением фазово-контрастного или флуоресцентного микроскопа	Фазово-контрастные микроскопы		1 анализ (1 вид бактерий) 1 анализ (комплексный)	390 1360
		Motic BA300	73520		
		+ цифровая камера			
		Levenhuk C1400	27900		
		Levenhuk C800	22900		
Levenhuk C510	17900				
Бактерии рода Brucella	Высокие. Связаны с проведением пластинчатой реакции агглютинации с роз бенгал антигеном - роз бенгал пробы (РБГ), реакции иммунодиффузии с О-ПС-антигеном (РИД) и кольцевой реак-ции для выявления антител в молоке ко-ров (КР)	Motic DMBA300 со встроенной цифровой камерой	129900		
		Флуоресцентный микроскоп Science ADL-601F	174746		2900
Бактерии рода Leptospira	Средние. Для выявления лептоспир используют реакцию агглютинации (РА) и микроагглютина-ции с использованием флуоресцирующего по-лиглобулина (РМА) и иммуно-флуоресцентный метод	Темнопольный цифровой мик-роскоп Celestron с LCD-экраном Penta View Альтами БИО 3	16990 34000	-	1714 7660
Listeria monocytogenes	Очень высокие. Связаны с проведением поли-меразной цепной реакции (ПЦР) и оборудова-нием ПЦР-лаборатории	Оборудованием для ПЦР-лаборатории	От 2000000 до 76000000	Наборы «Листерия IgG» «Листерии O-IgG»	4012 2184

## Затраты на оборудование ПЦР-лаборатории

Показатель	ПЦР с электрофлуоресцентной детекцией	ПЦР в реальном времени	ПЦР в модификации FLASH	Секвенирование по Сэнгеру	Пиросеквенирование	Мультиплексный анализ
Тип лаборатории: клинико-диагностическая	+	+	+	-	-	+
судебная медицина	+	+	-	+	-	-
научно-исследовательская	+	+	+	+	+	+
мобильная лаборатория	-	+	-	-	-	-
анализ ГМО	+	+	-	-	-	-
HLA-лаборатория	+	-	-	+	-	+
Рекомендуемый объем исследований в день	20–200	20–200	20–200	8–32	4–8	96–288
Диапазон стоимости решения, тыс. руб.	900–4000	1000–5000	1000–4000	2000–13000	5000–35000	2000–15000

Помимо типа ПЦР-лаборатории не менее важно определить приблизительный пробопоток лаборатории, т. е. какое количество анализов, тестов и реакций планируется выполнять в день (неделю, месяц) в лаборатории. Исходя из ожидаемого количества, необходимо заранее определить количество сотрудников (операторов), которые будут проводить реакции в лаборатории. Также для снижения уровня биологических рисков необходимы затраты на проведение организационно-хозяйственных и ветеринарно-санитарных мероприятий [3].

Наиболее высокими среди них являются:

- затраты на средства индивидуальной защиты;
- затраты на дезинфекцию, дезинсекцию и дератизацию (связаны с приведением в порядок всех санитарных объектов (санпропускник, ограждения фермы, дезбарьеры, родильное отделение, карантинное помещение), выводом скота в летние лагеря и санитарным ремонтом помещений фермы);
- затраты на карантинирование и ветобработки вновь поступивших животных, ограничения по выпуску продукции (например, не допускается вывоз сырого молока, полученного от

реагирующих на туберкулин коров неблагополучного стада, такое молоко подлежит внутрихозяйственной обработке (кипячению или переработке на топленое масло-сырец));

- затраты на проведение клинических осмотров, диагностики и профилактики заболеваний также крайне высоки.

Даже учитывая факт государственного финансирования, затраты на снижение биологических рисков для предприятий АПК все же остаются довольно высокими. Но эти затраты оправданы, поскольку в результате реализации рисков ситуации предприятие АПК может понести как незначительный, так и очень высокий экономический ущерб [4]. В результате карантина и ограничений по вывозу и ввозу кормов, продукции, животных, оздоровлению поголовья, остановки процесса производства в результате обнаружения зараженного сырья предприятия тоже несут убытки [1].

Экономический ущерб, наносимый предприятиям АПК, в результате реализации рисков ситуации рассмотрен в таблице 4 на примере четырех особо опасных зооантропонозов [3].

**Экономический ущерб, наносимый предприятиям АПК в результате воздействия факторов микробиологического риска**

Фактор риска	Ущерб от недополучения приплода	Ущерб от снижения производства молока	Ущерб от вынужденного убоя животных и летальности	Ущерб от утилизации пораженных органов и туш	Ущерб, связанный с затратами на оздоровление поголовья	Оценка ущерба
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> (МБТ), <i>Mycobacterium bovis</i> , <i>Mycobacterium avium</i>	Высокий. Связан с вынужденным убоем животных	Высокое (до 35 %)	Очень высокий. Убой обязательен.	Очень высокий. Утилизация обязательна	Высокий. Связан с большим процентом выбытия (до 100 %)	Очень высокий
Бактерии рода <i>Brucella</i> ( <i>B. melitensis</i> , <i>B. abortus</i> , <i>B. suis</i> )	Высокий. Связан с вынужденным убоем животных (наблюдаются аборт до 90 %)	Высокое (20–39 %)	Очень высокий. Убой обязательен	Очень высокий. Мясо от серологически положительных на бруцеллез животных, например на обезвреживание проваркой. Мясо, полученное от убоя животных с признаками бруцеллеза, уничтожают	Высокий. Связан с проведением оздоровительных мероприятий	Очень высокий
Бактерии рода <i>Leptospira</i> ( <i>L. icterohaemorrhagiae</i> , <i>L. grippothyphosa</i> , <i>L. hebdomadis</i> , <i>L. pomona</i> , <i>L. tarassovi</i> )	Высокий. Гибель потомства до 90 %, аборт у коров 15–20 %, у свиноматок – до 100 %	Высокое (22–37 %)	Высокий. Животных лечат с последующей сдачей на убой. Летальность высокая (25–60 %)	Высокий. Если имеются дегенеративные изменения или желтушное окрашивание, не исчезающее в течение 2 суток, тушу и все внутренние органы направляют на техническую утилизацию, если данных признаков нет, то тушу и внутренние органы выпускают после проварки	Высокий. Связан с затратами на лечение	Высокий
<i>Listeria monocytogenes</i>	Высокий. Гибель потомства и аборт до 90 %	Среднее (до 20 %)	Высокий. Животных лечат (с последующей сдачей на убой). Летальность при нервных формах болезни – 100 %, при септических – 50 %	Средний. Патологически измененные органы, кровь и головы от больных животных направляют на техническую утилизацию. Туши и внутренние органы без изменений обеззараживают для изготовления вареных, варено-копченых колбас или консервов	Высокий. Связан с затратами на лечение	Высокий

**Выводы.** В связи с вышеизложенным в работе ветеринарной службы предприятий АПК необходимо учитывать такие факторы, как: уровень развития материально-технической базы, техники и технологий; уровень развития фармакологического производства и специально оборудованного автопарка; уровень образования, знаний, навыков ветеринарных специалистов; уровень развития системы мотивации персонала.

Для повышения безопасности продукции предприятий АПК и снижения уровня биологических рисков необходимо:

1. Повысить уровень развития материально-технической базы, техники и технологий как предприятий АПК, так и ветеринарных служб, проводящих контроль состояния здоровья животных и качества производимой продукции.
2. Повысить уровень фармакологического обеспечения труда ветеринарных специалистов.
3. Для повышения производительности труда работников ветеринарных учреждений обеспечить спецавтомобилями.
4. Повысить уровень образования, знаний, навыков ветеринарных специалистов и работников предприятий агропромышленного комплекса.

#### Литература

1. *Кострова Ю.Б.* Факторы риска, влияющие на деятельность предприятий АПК // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: мат-лы 70-й Междунар. науч.-практ. конф. Рязань: Изд-во РГАТУ, 2019. С. 284–289.
2. *Кострова Ю.Б., Лящук Ю.О., Мартынушкин А.Б.* Совершенствование процедуры контроля качества молока как фактор обеспечения продовольственной безопасности // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2019. № 1 (39). С. 45–49.
3. *Кострова Ю.Б., Мартынушкин А.Б.* Анализ рынка молока и молочной продукции в России и современные тенденции его развития // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2019. № 4 (42). С. 69–72.
4. *Лящук Ю.О., Иванищев К.А.* Количественные методы определения антибиотиков в продуктах питания // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: сб. науч. ст. и докл. Воронеж: РИТМ, 2019. С. 308–311.
5. *Новак А.И., Лящук Ю.О.* Анализ и оценка уровня биологических рисков, значимых при производстве и переработке продуктов питания, на территории Рязанской области // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2019. № 1. С. 78–84.
6. *Новак А.И., Лящук Ю.О.* Корреляционный анализ уровня биологических рисков // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81, № 4. С. 40–45.

#### Literatura

1. *Kostrova Ju.B.* Faktory riska, vlijajushhie na dejatel'nost' predpriyatij APK // Vklad universitetskoj agrarnoj nauki v innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa: matly 70-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Rjazan': Izd-vo RGATU, 2019. S. 284–289.
2. *Kostrova Ju.B., Ljashhuk Ju.O., Martynushkin A.B.* Sovershenstvovanie procedury kontrolja kachestva moloka kak faktor obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti // Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. 2019. № 1 (39). S. 45–49.
3. *Kostrova Ju.B., Martynushkin A.B.* Analiz rynka moloka i molochnoj produkcii v Rossii i sovremennye tendencii ego razvitija // Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. 2019. № 4 (42). S. 69–72.
4. *Ljashhuk Ju.O., Ivanishhev K.A.* Kolichestvennye metody opredelenija antibiotikov v produktah pitaniya // Prodovol'stvennaja bezopasnost': nauchnoe, kadrovoe i informacionnoe obespechenie: sb. nauch. st. i dokl. Voronezh: RITM, 2019. S. 308–311.
5. *Novak A.I., Ljashhuk Ju.O.* Analiz i ocenka urovnja biologicheskikh riskov, znachimyh pri proizvodstve i pererabotke produktov pitaniya, na territorii Rjazanskoj oblasti // Tehnologii pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. 2019. № 1. S. 78–84.
6. *Novak A.I., Ljashhuk Ju.O.* Korreljacionnyj analiz urovnja biologicheskikh riskov // Vestnik VGUIT. 2019. T. 81, № 4. S. 40–45.