

CRITICAL CONTROL POINT IDENTIFICATION THROUGH TROPHOLOGICAL MEAT PRODUCTION CHAIN FROM FIELD TO FORK

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПО ТРОФОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ОТ ПОЛЯ ДО ПОТРЕБИТЕЛЯ

Borodin A.V.,¹ Chernukha I.M.,² Nikitina M.A.²

¹ Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MVA by K.I. Skryabin, Moscow, Russia

² The V. M. Gorbатов All-Russian Meat Research Institute, Moscow, Russia

Ключевые слова: трофологическая цепь, критические контрольные точки, система HACCP, мясные продукты.

Keywords: trophological chain, critical control points, HACCP, meat products.

Аннотация

Управление конкурентоспособным производством невозможно без комплексного мониторинга опасностей и управления критическими параметрами на каждом этапе производства пищевого продукта от момента поступления на предприятие сырья и материалов до передачи готового продукта на реализацию, что затруднительно без современной IT-поддержки процессов. Подход HACCP (НАССР — анализ опасностей и критические контрольные точки) для обеспечения безопасности продукта отличен от испытаний готового продукта на соответствие требованиям НТД, и подчеркивает важность процессного подхода к мониторингу на каждом этапе производства пищевого продукта. Выявление критических контрольных точек (Critical Control Points (ККТ) — это этап работы, где признается присутствие риска производства небезопасного для здоровья человека продукта, и возможно принятие мер по его устранению, предупреждению или сокращению до приемлемого уровня. Эффективность системы HACCP предприятия значительно повышается при использовании программного комплекса. В статье изложены методологические основы решения задачи по разработке IT подхода к идентификации критических контрольных точек в трофологической цепи производства мясных продуктов от поля до потребителя. Разработано алгоритмическое и программное обеспечение численной реализации «Дерева принятия решений» для каждого этапа, позволяющее выявить существующие опасности, идентифицировать риски, установить ККТ и охарактеризовать их.

Abstract

Competitive production management is impossible without comprehensive hazard monitoring and critical parameters control at every stage of food production from raw material and auxiliary materials delivery to ready product realization, which is difficult without modern IT-support. The HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) approach to product safety differs from ready product testing for compliance with NaTD requirements (Normative and Technical Documentation) and emphasizes the importance of the process approach to monitoring at every stage of food production. Critical control points (CCP) identification is a stage, where the presence of a risk of manufacturing products that are unsafe for human health is recognized and it is possible to take action to its elimination, prevention or reduction to an acceptable level. The use of software package significantly increases the enterprise HACCP system efficiency. The article describes methodological bases for IT-approach to the CCP identification in the trophological meat production chain from field to fork. The algorithmic support and software for the «Decision tree», which allows detecting existing hazards, identifying risks, determining CCPs and describing them, has been developed.

Введение

Традиционные схемы подтверждения качества и безопасности продукции базируются на оценке отдельных показателей, подлежащих контролю. В основном, это осуществляется на этапе выхода готового продукта с предприятия в реализацию. В этом случае представляется затруднительным еще на стадии проектирования производства прогнозировать вероятные отклонения показателей безопасности продукции и реализовать адекватные предупреждающие мероприятия, которые в дальнейшем могут сократить затраты на ее доработку и переработку, либо утилизации — в случае отрицательных результатов при ис-

Introduction

The traditional schemes of product quality and safety confirmation are based on the evaluation of selected indicators, which are subjected to control. Basically, it is carried out at the stage of ready product output from an enterprise. In this case, it is difficult to predict, as early as at the stage of manufacturing design, the probable deviations of product safety indicators and implement adequate preventive measures, which potentially can reduce costs for product's rework, or utilization — in case of negative test results. The

пытаниях. Преимущество системы ХАССП состоит в возможности применения ее принципов на всех этапах технологической цепи [1–5].

В настоящее время системы ХАССП (НАССР — Hazard Analysis Critical Control Point) применяют во всем цивилизованном мире как надежную защиту потребителей от возможных опасностей.

Концепция ХАССП была разработана в США в 1973 г., Европейский Союз впервые воспользовался ей только в 1990 г. в рамках исследовательского проекта, в России же только в 2001 г. были введены принципы ХАССП как инструмента управления безопасностью производства пищевого продукта. Однако до июля 2013 года внедрение системного управления качеством на основе принципов ХАССП оставалось добровольным для российских пищевых предприятий.

Согласно концепции ХАССП [6], разработка системы должна включать три стадии (этапа):

- оценку гигиенической опасности (Hazard), связанную с определенным пищевым продуктом и определение риска;
- определение критических контрольных точек (ККТ), в которых может проявиться недопустимый риск;
- выявление и отслеживание контрольных параметров, с помощью которых можно предотвратить или свести до приемлемых параметров имеющиеся опасности.

Для обоснования контрольных точек система управления безопасностью пищевых продуктов базируется на следующих принципах:

- анализ опасных факторов и идентификация рисков на всех этапах производства;
- определение критических контрольных точек (ККТ);
- установление критических пределов для каждой ККТ — определение критерия, который свидетельствует о том, что процесс находится под контролем;
- установление порядка выполнения мониторинга ККТ;
- разработка корректирующих действий в том случае, если процесс выходит из-под контроля;
- учет и внедрение документации;
- проверка жизнеспособности системы.

Применительно к мясным продуктам весьма актуальной является задача имитационного моделирования взаимодействия характеристик, как средство диагностики и прогнозирования конечного качества и безопасности продукта. Решение этой задачи позволит реализовать оперативное управление процессами производства и оптимизацию технологических параметров в режиме реального времени.

Цель работы заключается в определении методологических подходов для разработки алгоритмического и программного обеспечения численной реализации «Дерева принятия решений» для каждого этапа трофологической цепи, позволяющего выявить опасные

advantage of HACCP system lies in the possibility of using its principles at all stages of meat production chain [1–5].

At the present time, the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) systems are used throughout the civilized world as reliable protection of consumers against possible hazards.

The HACCP concept was developed in the USA in 1973, European Union used it for the first time only in 1990 in the framework of research projects, and, in Russia, the HACCP principles were introduced only in 2001 as a tool for food manufacturing safety control. However, the introduction of quality system control, which is based on the HACCP principles, was voluntary for Russian food enterprises until July 2013.

According to the HACCP concept [6], the design of the system must include three stages:

- hygienic hazard evaluation, which is related to a certain food product, and risk assessment;
- determination of critical control points (CCP), where unacceptable risk can appear;
- identification and monitoring of control parameters, by which it is possible to prevent or reduce existing hazards to acceptable parameters.

For the justification of control points, a food product safety control system is based on the following principles:

- analysis of hazardous factors and identification of risks at every production stage;
- identification of critical control points (CCPs);
- establishment of critical limits for every CCP –determination of a criterion which indicates that the process is under control;
- establishment of a CCP monitoring order;
- establishment of corrective actions in case if the process goes out of control;
- establishment of recordkeeping and documentation procedures;
- establishment of system verification.

In the context of meat products, the task of imitation modeling (simulation) of characteristics interactions is quite topical as a tool for diagnostic and prediction of product final quality and safety. The solution to this problem will allow implementing operational control of manufacturing processes and optimization of technological parameters in real time.

The purpose of the work lies in determination of methodological approaches for development of algorithmic support and software for the «Decision tree» for every stage of the trophological chain, which allows identi-

факторы, оценить риски и установить ККТ на примере переработки мясного сырья и производства мясной продукции. При этом, под трофологической цепью мы понимаем (греч. trophia — питание, logia — наука) научно-обоснованную последовательность этапов производства и потребления пищевых продуктов, оказывающих алиментарное воздействие на организм человека.

Разработанный IT-пакет предназначен для максимальной автоматизации процесса мониторинга и контроля показателей безопасности и качества на каждой стадии выработки пищевого продукта.

Материалы и методы

В соответствии с принципами HACCP под ККТ понимается точка, операция или процесс, в котором присутствует риск производства продукции, опасной для здоровья человека, и где может быть использовано управляющее воздействие, достаточное для предотвращения риска или его снижения до приемлемого уровня [7–12].

Предлагаемая методика объединяет три стадии (этапа) в единый процесс компьютерного анализа и предполагает формирование системы ККТ с использованием производственных правил и кластерного анализа обрабатываемых информационных массивов, представленных в виде матричных моделей.

Для установления ККТ и критических пределов:

- проведение системного анализа трофологической цепи мясных продуктов от поля до потребителя;
- сбор и обобщение всех существенных факторов, появление которых возможно на технологических операциях;
- путем экспертных оценок выявление контролируемых факторов;
- построение параметрических моделей технологических операций;
- определение критических контрольных точек в соответствии с основными принципами HACCP и с использованием «Дерева принятия решений».

Результаты

Концепция интегрированного контроля требует открытой коммуникации и применения соответствующих информационных технологий. Все участвующие в производстве (от производителей кормов до продавцов) должны вести соответствующие записи о деятельности, и соответствующие данные должны предоставляться властям. Только таким образом можно добиться возможности обратного прослеживания того или иного продукта. Возможность такого прослеживания является важной частью концепции интегрированного контроля. Она требует контроля за кормлением животных, идентификации животных и средств их перевозки, ведения записей о применении антибиотиков и другом лечении животных, четкого маркирова-

nying hazardous factors, evaluating risks and determining CCPs by the example of meat raw processing and meat production. Herewith, we understand by the trophological chain (Gr. trophia — food, logia — science) a science-based sequence of stages of food manufacturing and consumption, which has an alimentary impact on the human organism.

The designed IT-package is intended for maximum automation of the process of monitoring and controlling safety and quality indicators at every stage of food production.

Materials and methods

According to the HACCP principles, a CCP is a point, an operation or a process, where there is a risk of manufacturing products, which are hazardous for human health, and where control action, which is sufficient for risk prevention or reduction to an acceptable level, can be used [7–12].

The proposed methods combine three stages into a single process of computer analysis and imply CCP system formation with using production rules and cluster analysis of processed information arrays, which are represented as matrix models.

For determination of CCP and critical limits:

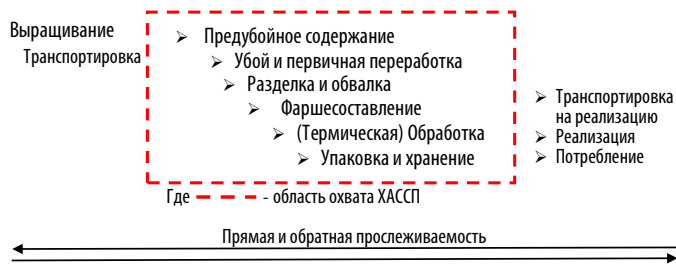
- the system analysis of meat product trophological chain from field to fork is performed;
- all essential factors, which are possible in technological operations, are collected and generalized;
- controlled factors are identified by expert assessments;
- parametric models of technological operations are constructed;
- CCPs are determined in accordance with the basic HACCP principles and using the «Decision tree».

Results

The integrated control conception requires open communication and application of appropriate information technologies. All those involved in manufacturing (from forage manufacturers to sellers) must keep appropriate records, and appropriate information must be provided to the authorities. It is the only way to get the possibility of traceback for one or the other product. This possibility is an important part of the integrated control conception. It requires control of animal feeding, animal identification and transportation means, keeping records about using antibiotics and other animal treatment, precise labeling of

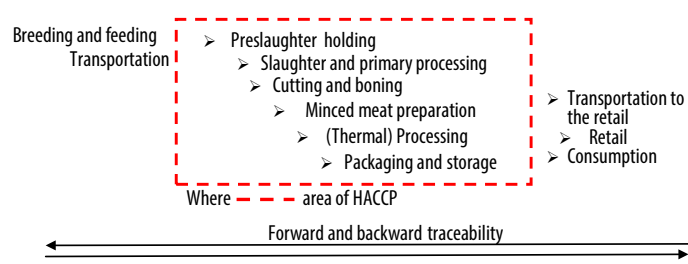
ния каждой партии животной продукции и указания всех пищевых элементов при продаже [11].

Мясная промышленность занимает промежуточное положение между потребителями и сельским хозяйством. Ее задача — всестороннее изучение потребностей населения и предъявление на этой основе заказа на производство сырья необходимого качества. В результате проведения системного анализа были выявлены основные звенья (операции) трофологической цепи мясных продуктов от поля до потребителя:



every installment of animal products and direction of all food elements when selling [11].

The meat industry occupies an intermediate position between consumers and agriculture. Its task is comprehensive study of population's needs and, on this basis, submitting an order for manufacturing raw material with necessary quality. The result of the system analysis was identification of the basic stages (operations) in the trophological meat production chain from field to fork:



Прослеживаемость должна быть обеспечена за счет постоянного сбора и анализа информации о состоянии сырья и готовой продукции, что возможно при внедрении Единой информационно-аналитической компьютерной системы для выявления потенциально опасных или вредных условий производства и оборота сырья и пищевой продукции; мониторинга состава и качества сырья по сырьевым зонам, а также продукции на всех этапах ее производства, вплоть до реализации ее потребителю и др. (рис. 1).

Traceability must be provided by continuous collection and analysis of information about the condition of raw material and ready products, which is possible with the Single information-analytical computer system for identification of potentially hazardous or harmful conditions of manufacture and turnover of raw material and food products; monitoring of raw material composition and quality according to raw material zones, as well as products at all manufacture stages up to a consumer, etc. (Figure 1).

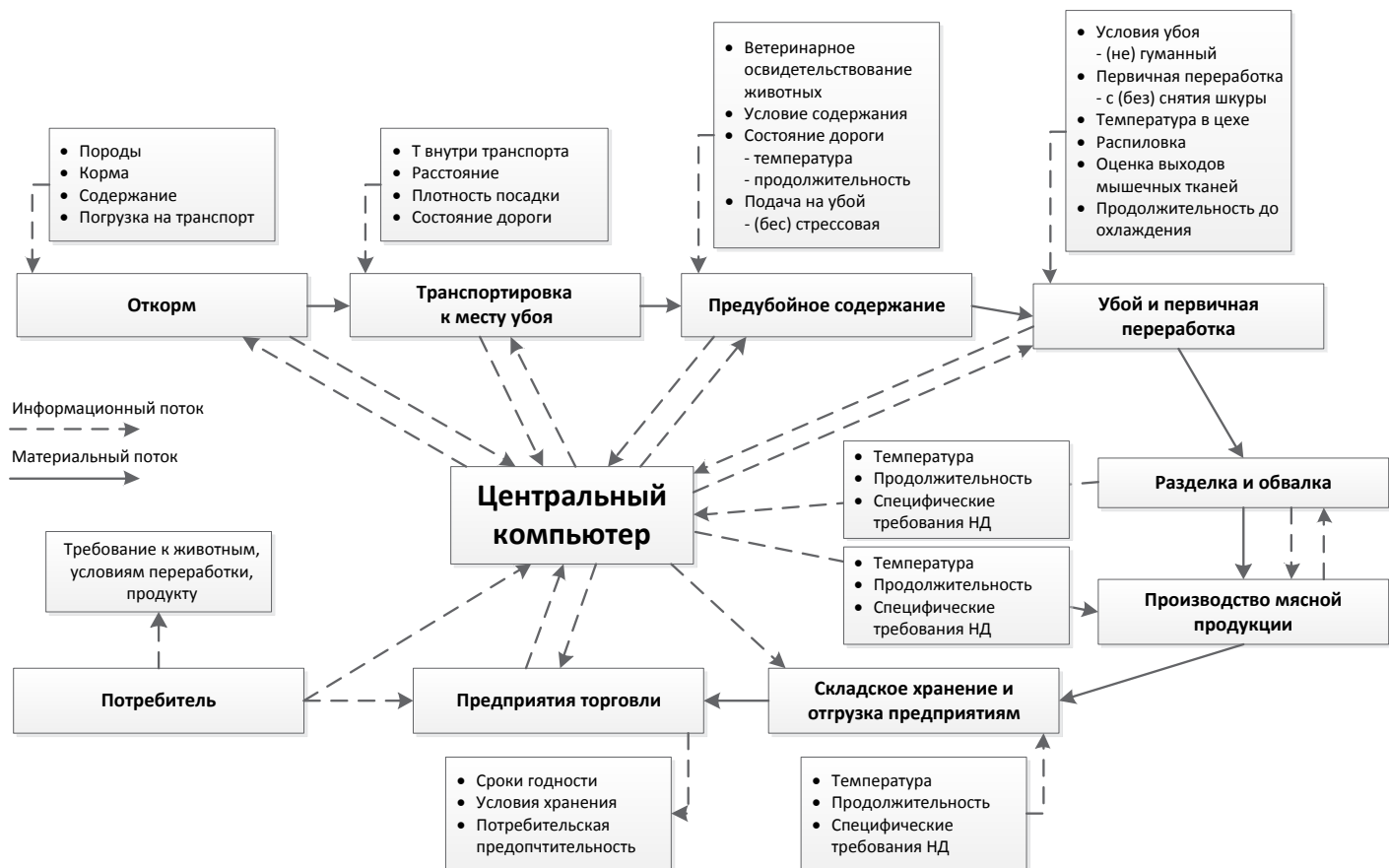


Рис. 1. Схема прослеживаемости по трофологической цепи производства мясных продуктов от поля до потребителя

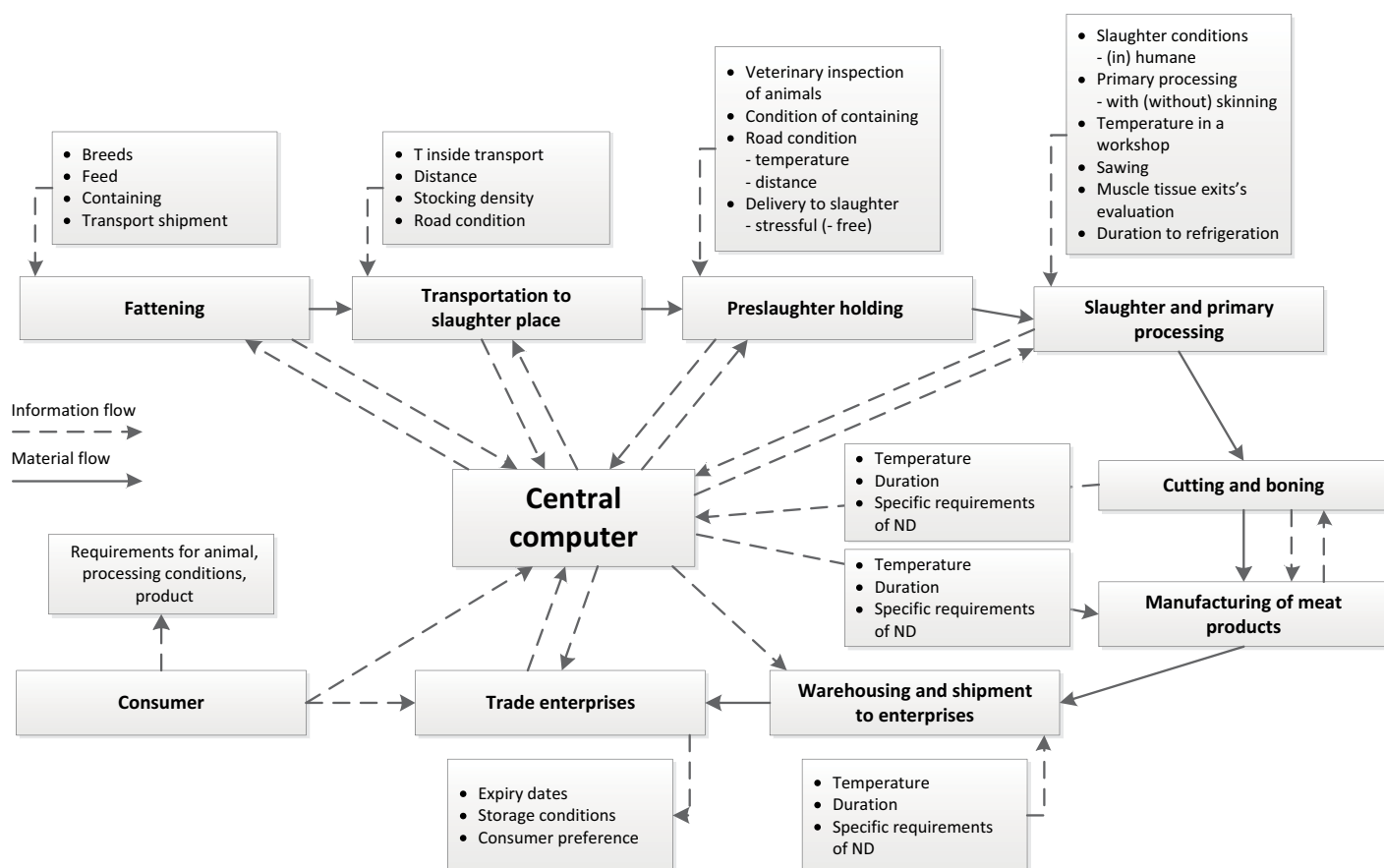


Figure 1. The scheme of traceability for the trophological meat production chain from field to fork

Анализ опасных факторов производства мясных продуктов показал, что 69 % опасных факторов, относящихся к недопустимому риску, — это биологические факторы, 21,6 % — физические факторы и 9,4 % — химические [13, 14]. На основании обнаруженных недопустимых рисков выявлены общие ККТ для трофологической цепи. Анализ подвергались последовательно все стадии производственного процесса, с учетом рисков, относящихся к категории недопустимых — зона высокого и среднего риска. При этом учитывалось влияние последующих стадий производственного процесса на вероятность реализации рисков.

В число общих ККТ входят откорм, съемка шкуры, разделка и обвалка, контроль активного начала в готовом продукте, хранение в местах реализации и хранение у потребителя.

После декомпозиции технологического процесса до уровня технологических операций следует формирование параметрической модели технологического процесса, в которой учитывается последовательность технологических операций; совокупность параметров, с помощью которых обеспечивается прослеживаемость, контролируемость и управляемость, как отдельной операции, так и всего процесса в целом; диапазоны значений каждого из параметров, контролируемого объекта и т.д. [15–17].

В случае применения HACCP к конкретной технологической операции следует обращать внимание на предшествующий и последующий ей этапы.

The analysis of hazardous meat production factors showed that 69% of hazardous factors, which present an unacceptable risk, are biological factors, 21.6% are physical factors and 9.4% are chemical factors [13, 14]. Based on the discovered unacceptable risks, common CCPs for the trophological chain were identified. All manufacture process stages were analyzed successively taking into account risks, which fell in the unacceptable category — the zone of the high and medium risk. Herewith, the influence of the following manufacture process stages on the probability of risk realization was taken into account.

The common CCPs include fattening, skinning, cutting and boning, control of an active substance in a ready product, storage in points of sale and at a consumer's location.

After technological process decomposition to the level of technological operations the parameter model of the technological process is formed. It takes into account the sequence of technological operations; the set of parameters, by means of which traceability and controllability of both a particular operation and the whole process are provided; the ranges of values of every parameter, controlled object etc. [15–17].

In the case of applying HACCP to a specific technological operation it is necessary to pay attention to previous and next stages.

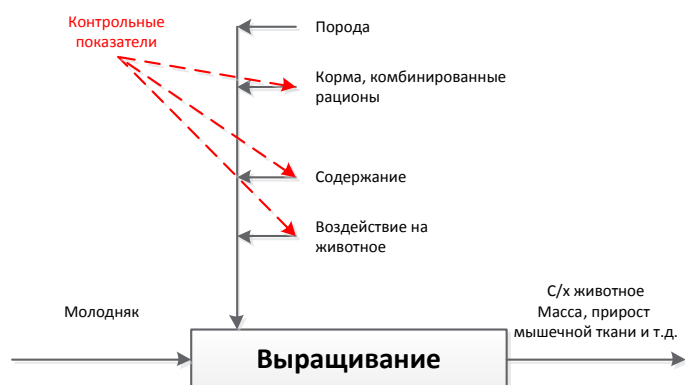


Рис. 2. Параметрическая модель «Выращивание»

Анализ литературных источников [11, 13, 18, 19] позволяет сделать вывод, что звено **ВЫРАЩИВАНИЕ**, несомненно является первым по значимости определяющим фактором воздействия на состав и свойства готового продукта.

Для звена **ВЫРАЩИВАНИЕ** определяющие параметры — это порода, состав комового рациона, условия содержания животного, наличие внешнего воздействия на животное (рис. 2).

Цель звена **ВЫРАЩИВАНИЕ** зависит от задачи процесса. Для зоотехника — это снижение заболеваемости, ускорение роста, увеличение массы тела, снижение падежа, увеличение приплода (для свиноматок). Для технолога выходными параметрами процесса «Выращивание» станут снижение стресса и падежа при транспортировке и предубойном содержании; повышение доли мышечной ткани на туше; достижение оптимального содержания и распределения жира; получение сырья с заданными функционально-технологическими характеристиками; направленном изменении нутриентного состава; формировании биокорректирующих свойств мясного сырья [11].

Аналогичные параметрические модели были построены и для всех остальных звеньев трофологической цепи с позиции процессного подхода (табл. 1).

Мнение экспертов поможет сузить исходную таблицу до контролируемых опасных факторов, появление которых, как предполагается, можно ожидать на каждом этапе от выращивания до конечного потребления. Анализ выявленных факторов позволяет отобрать те из них, устранение или снижение действия, которых, до допустимого уровня, существенно влияет на выпуск безопасного продукта

Далее, в соответствии с общими принципами ХАССП и используя «Дерево принятия решений», определяются критические контрольные точки трофологической цепи производства мясных продуктов от поля до потребителя. При их определении использовалась разработанная компьютерная программа, реализующая «Дерево принятия решений».

В режиме диалога выбирается требуемая операция, для этой операции выбирается оцениваемый опасный фактор и далее требуется ответить на вопросы «Дерева

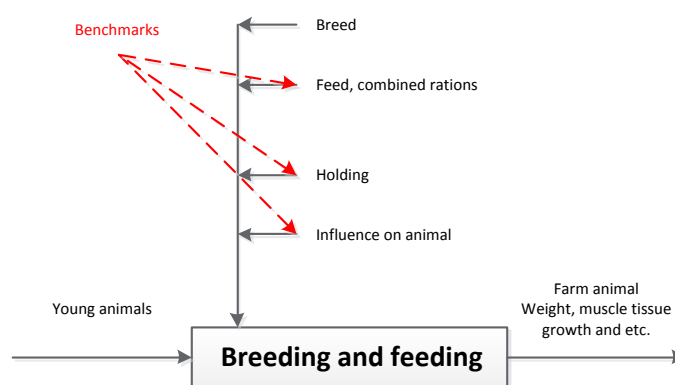


Figure 2. Parameter model «Breeding and feeding»

The analysis of literary sources [11, 13, 18, 19] allows making a conclusion that the stage **BREEDING AND FEEDING** is certainly the primary factor determining an effect on the composition and the properties of a finished product.

The key parameters for the stage **BREEDING AND FEEDING** are a breed, feed ration composition, conditions of animal keeping, and the presence of an external influence on an animal (Figure 2).

The purpose of the stage **BREEDING AND FEEDING** depends on a process task. For a zootechnician, it is morbidity reduction, growth acceleration, body mass increase, mortality reduction, offspring increase (for sows). For a technologist, the output parameters of the process **BREEDING AND FEEDING** are reduction of stress and mortality during transportation and preslaughter holding; an increase in the muscle tissue proportion in a carcass; achievement of the optimal fat content and distribution; production of raw material with specified functional and technological characteristics; targeted change of the nutrient composition; formation of biocorrective properties of meat raw material [11].

The similar parametric models were also constructed for all other trophological chain stages from the position of a process approach (Table 1).

An expert opinion will help to narrow the initial table to controllable hazardous factors, which supposedly can be expected at every stage from field to fork. The analysis of the identified factors allows selecting those, elimination or reduction of which to an acceptable level significantly influences production of a safe product.

Further, according to the HACCP general principles and by using the «Decision tree», critical control points of the trophological meat production chain from field to fork are determined. For their determination, the designed computer program, which realizes the «Decision tree», was used.

A required operation is selected in the dialogue mode. An evaluated hazardous factor is selected for this operation, and, further, it is necessary to answer the questions

Table 1 | Таблица 1

Input Вход	Control (controllable/uncontrollable parameters) Управление (контролируемые/неконтролируемые параметры)	Output Выход
BREEDING AND FEEDING ВЫРАЩИВАНИЕ		
Young animals Молодняк	Feed, combined rations; Корма, комбинированные рационы; Stock keeping; Содержание; Influence on an animal; Воздействие на животное; Breed. Порода.	Farm animal С/х животное Weight, muscle tissue gain etc. Масса, прирост мышечной ткани и т.д.
TRANSPORTATION, PRESLAUGHTER HOLDING ТРАНСПОРТИРОВКА, ПРЕДУБОЙНОЕ СОДЕРЖАНИЕ		
Farm animal С/х животное	Conditions, regimes and methods of transportation; Условия, режимы и способы транспортировки Infection from a sick animal; Заражение от больного животного; Transfer of chemical substances (For example: from the walls of the vehicle body, through feed); Попадание химических веществ (например: от стенок транспортного средства, через корм); Insufficient time of fasting, stock density, distance and time of transportation Недостаточное время голодания, плотность посадки, длительность и время транспортировки	Ready for slaughter farm animal С/х животное, готовое к убою
SLAUGHTER AND PRIMARY PROCESSING УБОЙ И ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА		
Ready for slaughter farm animal С/х животное, готовое к убою	Transfer of microorganisms with water; Попадание микроорганизмов с водой; Contamination of carcasses with microorganisms when skinning and evisceration; Контаминация микроорганизмами туш при шкурорезке и нутровке Appropriate bleeding; Полнота обескровливания; Disinfectants, lubricant oils from equipment and inventory; Дезинфицирующие средства, смазочные масла от оборудования и инвентаря; «Fortificants» (vitamins, minerals and etc.); «Обогащители» (витамины, минеральные вещества и пр.); Transfer of shards from inventory or remains of bone tissue to meat; Попадание в мясо сколов с инвентаря или остатков костной ткани; Noncompliance with temperature and humidity regimes, consequently, the growth of microorganisms. Несоблюдение температурных и влажностных режимов, как следствие рост микроорганизмов.	Carcass Туша Meat cuts, meat, byproducts Отрубы, мясо, субпродукты
CUTTING РАЗДЕЛКА		
Carcass, meat cuts, meat Туша, Отрубы, мясо	Environment parameters: Параметры окружающей среды: — temperature; температура; — humidity. влажность.	Ready for processing raw Сырье, готовое к переработке, обработке
MINCED MEAT PREPARATION ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФАРША		
Raw material Сырье	Environment parameters: Параметры окружающей среды: — temperature; температура; — humidity. влажность. Minced meat temperature; Температура фарша; Order of ingredient adding; Порядок закладки ингредиентов; Noncompliance with temperature and humidity regimes; Несоблюдение температурных и влажностных режимов; Overdose of nitrites and phosphates; Передозировка нитритов и фосфатов; Contamination with washing disinfectants; Попадание моющих дезинфицирующих средств; Lubricant oils; Попадание смазочных масел; Transfer of foreign particles to products; Попадание посторонних предметов в продукцию; Noncompliance with the rule «first in — first out»; Несоблюдение правила «первый вошел — первый вышел»; Cross-contamination of products by staff. Кроссконтаминация продукции от персонала.	Minced meat Фарш
HEAT TREATMENT AND REFRIGERATION ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И ОХЛАЖДЕНИЕ		
Minced meat Фарш	Noncompliance with temperature and humidity regimes, consequently, growth of microorganisms; Несоблюдение температурных и влажностных режимов, как следствие рост микроорганизмов; Formation of toxic compounds (PAH, HCA etc.) during smoking process. Образование токсичных соединений (ПАУ, ГЦА и др.) при копчении.	Ready for packing products Продукция готовая к упаковке
PACKING, LABELING AND KEEPING УПАКОВКА, МАРКИРОВКА И ХРАНЕНИЕ		
Ready for packing products Продукция готовая к упаковке	The growth of microorganisms when a package is broken; Рост микроорганизмов при нарушении герметичности упаковки. Noncompliance with temperature and humidity regimes; Несоблюдение температурных и влажностных режимов; Transfer of foreign particles to a ready product; Попадание посторонних предметов в готовый продукт; Noncompliance with the rule «first in — first out»; Несоблюдение правила «первый вошел — первый вышел»; Cross-contamination of products by staff. Кроссконтаминация продукции от персонала.	Ready product Готовый продукт
RETAIL ТОРГОВЛЯ		
Ready product Готовый продукт	<i>The growth of microorganisms when a package is broken; Рост микроорганизмов при нарушении герметичности упаковки; Noncompliance with temperature and humidity regimes, consequently, the growth of microorganisms; Несоблюдение температурных и влажностных режимов, как следствие рост микроорганизмов; Noncompliance with expiry dates. Несоблюдение сроков годности</i>	Completely safe meat product throughout expiry date Полностью безопасный мясной продукт в течение всего срока годности
CONSUMER ПОТРЕБИТЕЛЬ		
Product Товар	<i>The growth of microorganisms when a package is broken; Рост микроорганизмов при нарушении герметичности упаковки. Transfer of foreign particles to a ready product; Попадание посторонних предметов в готовый продукт; Noncompliance with cooking rules (HCA, Maillard reaction products etc.). Нарушение правил приготовления блюда (ГЦА, продукты реакции Майяра и пр.).</i>	Consumer's health Здоровье потребителя

принятия решений». В соответствии с вариантом ответов осуществляется автоматическое определение наличие или отсутствия критической контрольной точки.

На приведенных рисунках 3–6 представлены экранные формы диалога.

«Начать работу» — при нажатии на эту кнопку начинается работа с системой и открывается следующая экранная форма (рис. 4), в котором представлена технологическая схема производства с указанием и описанием опасных факторов. При возвращении в главное меню кнопка меняется на «Продолжить работу».

При переходе к экранной форме (рис. 4) в режиме диалога выбирается требуемая операция, для этой операции выбирается оцениваемый опасный фактор, выбирается пункт «Определение ККТ».

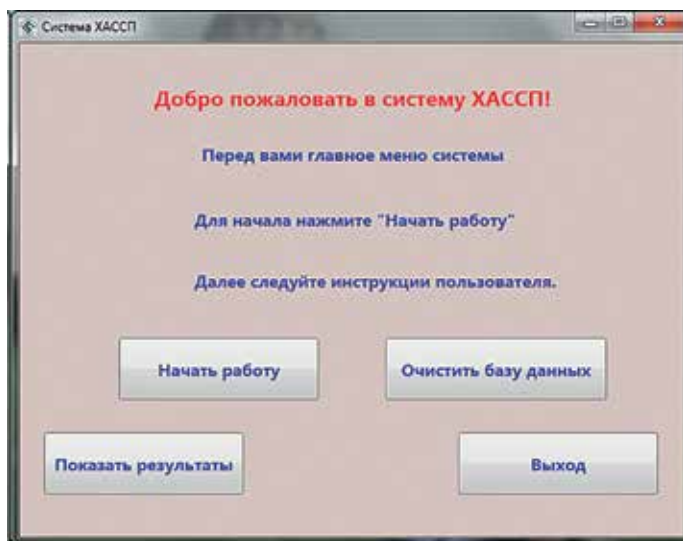


Рис. 3. Головное меню программы

of the «Decision tree». According to an option of answers, the presence or absence of a critical control point is determined automatically.

The dialogue screen forms are presented on the Figures 3-6.

«Start work» — pressing this button starts work with the system and opens the next screen form (Figure 4), which presents the manufacture technological scheme with the designation and description of hazardous factors. When returning to the main menu the button changes on «Continue work».

When getting to the screen form (Figure 4), a required operation is selected in the dialogue mode, an evaluated hazardous factor is selected for this operation, the item «CCP determination» is selected.



Figure 3. The program main menu

Анализ опасных факторов по всей трофоэкологической цепи

Стадия производственного процесса	Тип опасного фактора	Описание (или причины возникновения) опасного фактора	Тяжесть последствий			Вероятность реализации
			Охлажденный п/ф	Замороженный п/ф	Промышленная переработка	
Транспортировка, выращивание	предубойное	содержание, убой	убой			
	E	Порода	1	1	1	3
	X	Наличие пестицидов, солей, кадмия, гормонов, антибиотиков	3	3	2	2
	Ф	Специфические свойства	2	2	2	2
	Ф	Переломы, ушибы	1	1	1	4
Транспортировка	E	Заражение от большого животного	2	2	2	2
	X	Попадание химических веществ (например: от стенок транспортного средства, через корм)	3	3	2	3
	Ф	Недостаточное время голодания, плотность посадки, длительность и время транспортировки	2	1	1	3
Убой и первичная переработка	E	Несоблюдение температурных влажностных режимов, как следствие рост микроорганизмов	3	3	3	3
		Попадание микроорганизмов с водой	3	3	3	2
		Кросс-контаминация микроорганизмов от персонала при	3	2	3	2

Рис. 4. Технологическая схема производства

Stage of manufacture process	Type of hazard factor	Description (or reasons of emergence) of hazard factor	Severity of consequences			Realization probability
			Refrigerated h/s	Frozen h/s	Industry processing	
Transportation	preslaughter	containing; slaughter	slaughter			
Breeding and feeding	B	Breed	1	1	1	3
	C	Presence of pesticides, salts, cadmium, hormones, antibiotics	3	3	2	2
	P	Specific properties	2	2	2	2
Transportation	P	Fractures, bruises	1	1	1	4
	B	Infection from sick	2	2	2	2
	C	Transfer of chemical substances (for example: from the walls of the vehicle body, through feed)	3	3	2	3
Slaughter and primary processing	P	Insufficient time of fasting, stock density, distance and time of transportation	2	1	1	3
	B	Noncompliance with temperature and humidity modes, consequently growth of microorganisms	3	3	3	3
	B	Getting of microorganisms by water	3	3	3	2
		Cross-contamination of microorganisms from staff	3	2	3	2

Figure 4. Manufacture technological scheme

После перехода к экранной форме (рис. 5) происходит идентификация контрольных точек. Для каждого риска, включенного в таблицу, нужно ответить на четыре вопроса:

- существуют ли меры предосторожности для рассматриваемого вида риска?;
- действительно ли данный этап производственного процесса разработан с учетом снижения или полного устранения рассматриваемого вида риска?;
- может ли дополнительная контаминация на этом этапе процесса увеличить риск до неприемлемого уровня?;
- существует ли далее по цепочке этап производственного процесса, где снижается или полностью устраняется рассматриваемый вид риска?

Программа предоставляет пользователю возможность, отвечая на вопросы «да» и «нет», установить, является ли параметр критической контрольной точкой или контрольной точкой. При установлении итогового результата данные сохраняются в модели производства.

В соответствии с вариантом ответов осуществляется автоматическое определение наличие (рис. 6 а) или отсутствия критической контрольной точки (рис. 6 б).

В результате, базируясь на данных таблицы 1, определено 6 ККТ, из которых 3 — непосредственно связаны с производством: этап первичной переработки, фаршесоставление и термообработка/охлаждение, что согласуется с научно-обоснованными [20] ККТ — контроль целостности кишечника при нутровке и термическая обработка.

After getting to the screen form (Figure 5), control points are identified. It is necessary to answer four questions for every risk, which is included in the table:

- do precautions for a considered type of risk exist?;
- is a given stage of the manufacture process really designed with taking into account reduction or complete elimination of a considered type of risk?;
- can additional contamination at this stage of a process increase the risk to an unacceptable level?;
- does a stage of manufacture process, where the considered type of risk is reduced or completely eliminated, exist further along the chain?

The program provides a user with a possibility to determine whether a parameter is a critical control point or a control point, when answering the questions «yes» and «no». Data is saved in a production model after determination of the final result.

According to the option of answers, the presence (Figure 6 a) or absence (Figure 6 b) of a critical control point is determined automatically.

As a result, based on the data of Table 1, 6 CCPs were determined. Three of them were directly related with manufacture: primary processing stage, minced meat preparation and heat treatment/refrigeration. It is consistent with scientifically based [20] CCPs — intestinal integrity control at evisceration and heat treatment.

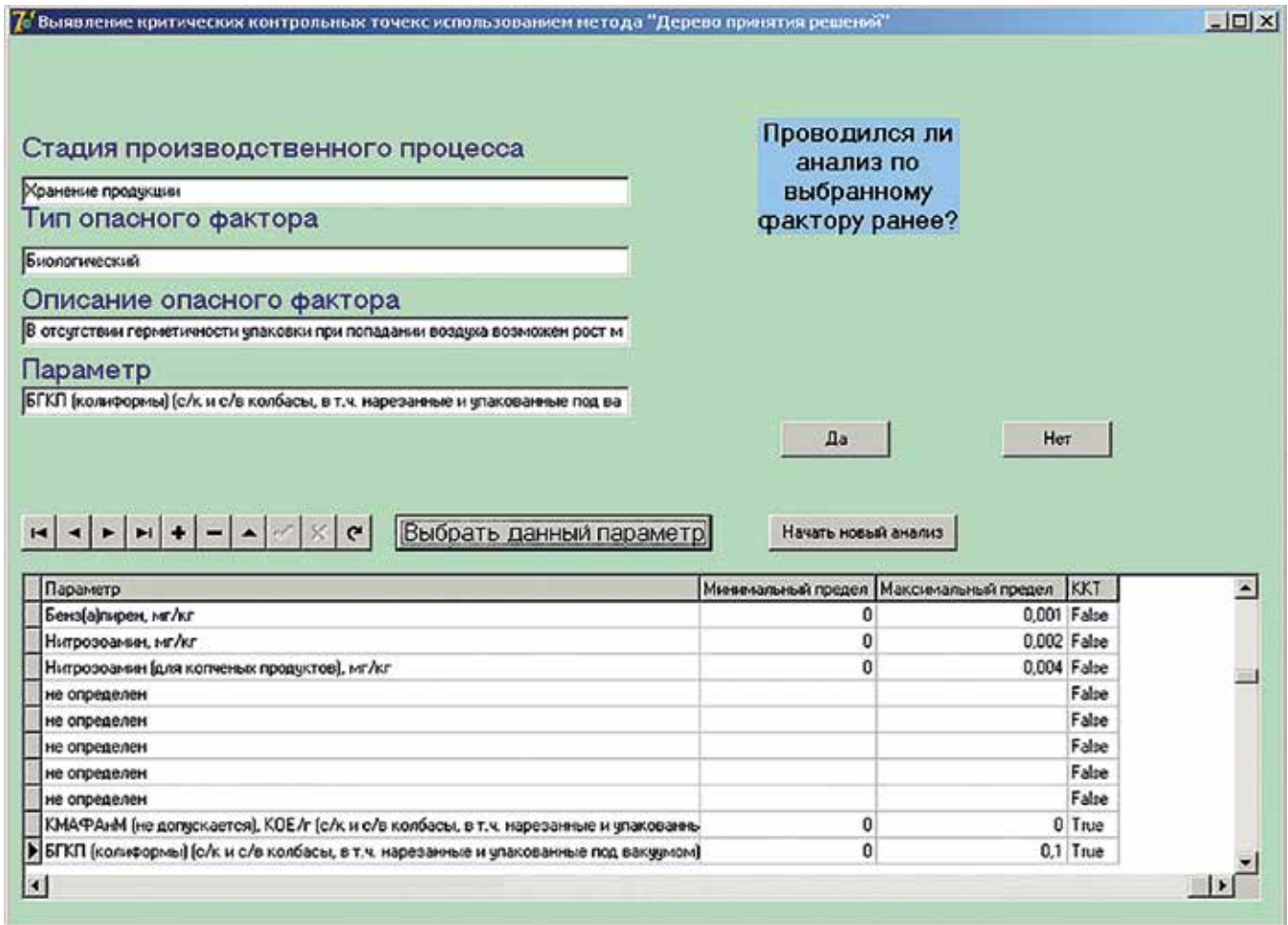


Рис. 5. Интерфейс дочерней формы проекта «Определение ККТ»

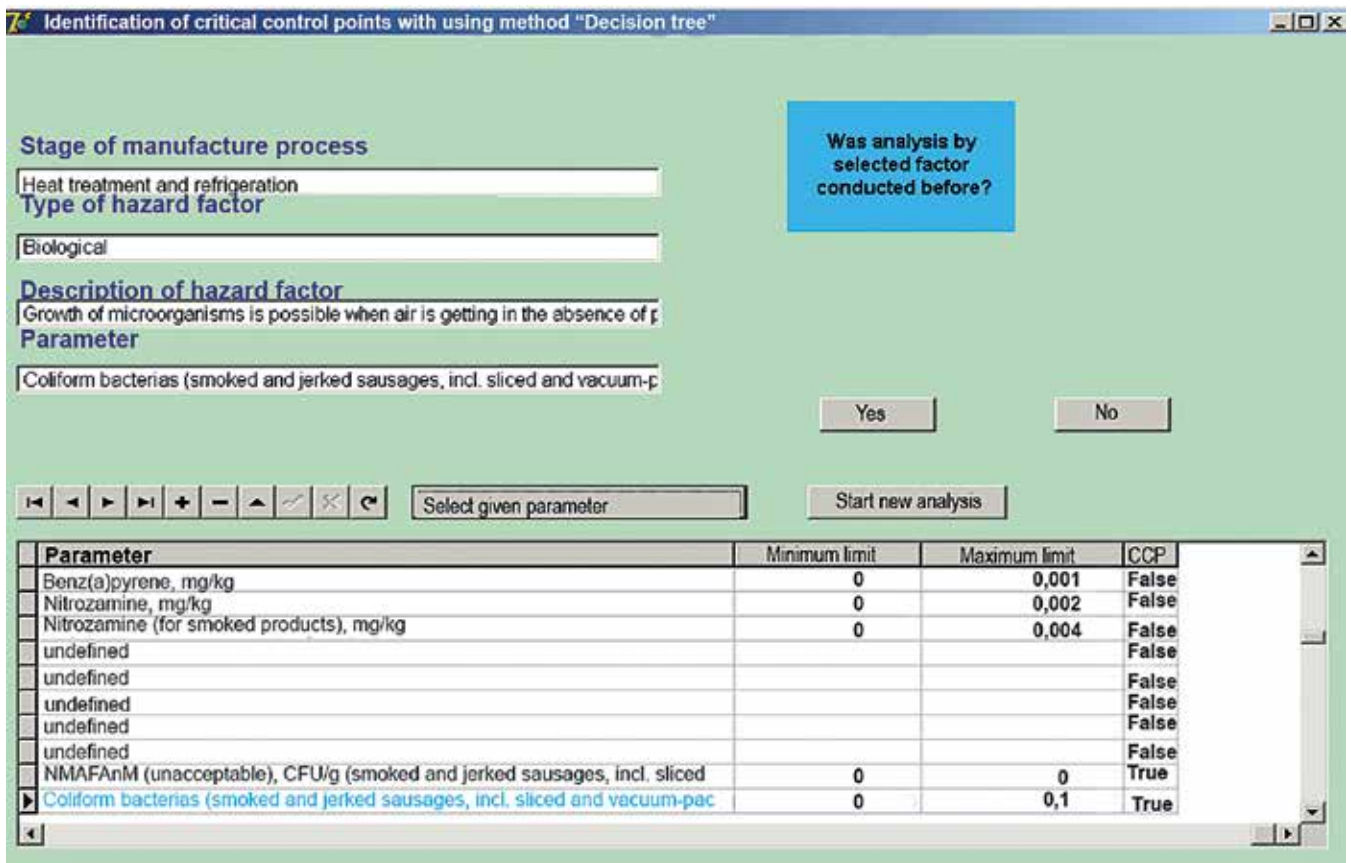
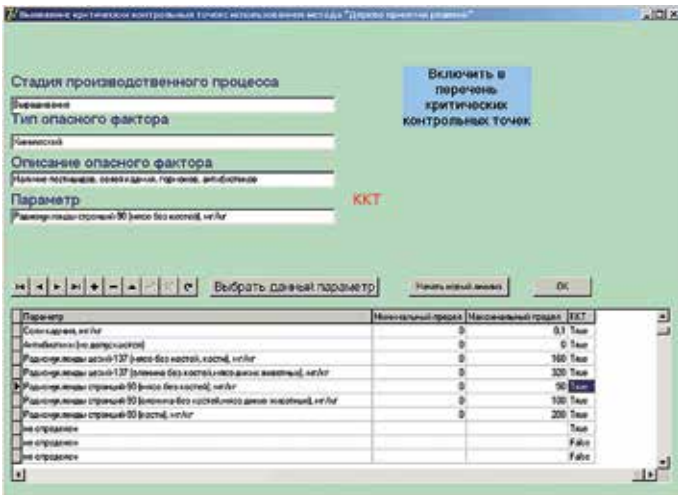
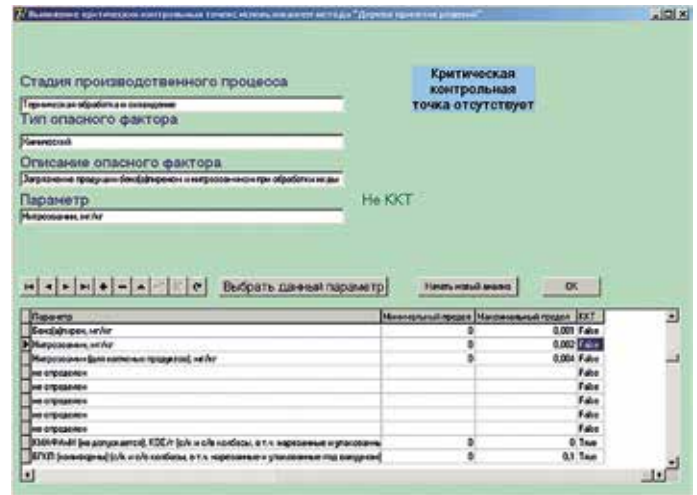


Figure 5. The interface of the subsidiary form of the project «CCP determination»

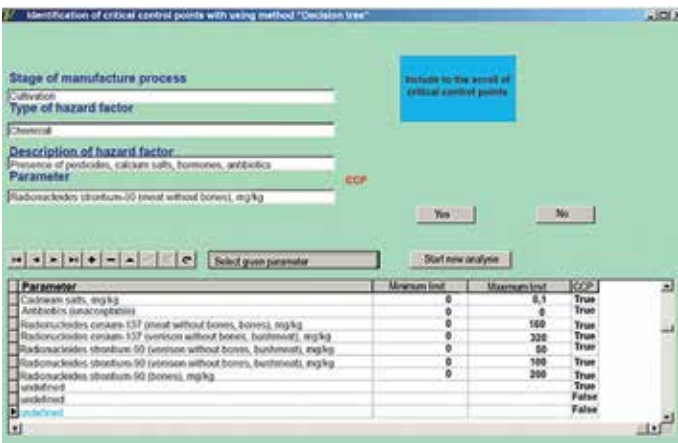


а) Выбранный фактор является ККТ

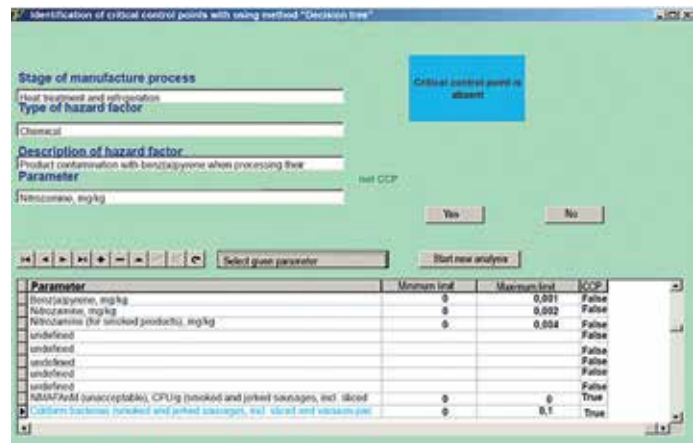


б) Выбранный фактор не является ККТ

Рис. 6. Интерфейс «Выявления ККТ с использованием процедуры Дерева принятия решений»



а) Selected factor is a CCP



б) Selected factor is not a CCP

Figure 6. Interface «Identification of CCP using procedure of Decision tree»

Далее для каждой критической контрольной точки необходимо установить критический предел — величину, отделяющую допустимый уровень от недопустимого. Критические пределы устанавливаются рабочей группой ХАССП для каждой ККТ по одному или нескольким параметрам. Источниками информации при этом служат публикуемые научные данные, результаты экспериментов, нормативные документы, рекомендации экспертов, математические модели и др. Критические пределы должны быть конкретизированы и подтверждены. Подтверждение критических пределов — доказательство того, что выбранный критический предел действительно контролирует опасный фактор [21].

Для каждой критической точки автоматически разрабатывается схема мониторинга, т.е. система постоянных наблюдений или измерений, которая позволяет удостовериться, что критические точки находятся под контролем. Программа автоматически формирует журналы мониторинга ККТ. Все данные и документы ХАССП могут формироваться и храниться в электронном виде.

Further, for every critical control point it is necessary to determine a critical limit — a value, which separates an acceptable level from unacceptable. Critical limits are determined by a HACCP workgroup for every CCP by one or several parameters. Herewith, information sources are published scientific data, experiment results, normative documents, expert recommendations, mathematical models etc. Critical limits must be concretized and confirmed. The confirmation of critical limits is a proof that the selected critical limit really controls a hazardous factor [21].

A monitoring scheme is automatically designed for every critical point. It is the system of constant observations or measurements, which allows assuring that critical points are under control. The program automatically forms CCP monitoring logs. All data and documents of HACCP can be formed and kept electronically.

Обсуждение

Гарантия безопасности и качества продукции животного происхождения является важной задачей правительства и одной из главных функций государственных ветеринарных служб в странах всего мира [22].

Например, в ЕС была принята развернутая система законов, регламентирующих безопасность пищевых продуктов и надлежащее содержание животных, обязательных для всех стран — членов ЕС и частично применяемых в отношении стран, не являющихся членами ЕС, поставляющих животных и продукты животного происхождения в страны ЕС [11].

Согласно Anny Dentener [23] имеется достаточное число программных комплексов для поддержки системы HACCP на предприятии. Например, Associated Software Developers: HACCP Now (Великобритания, www.haccpnow.co.uk) с версиями для компаний в зависимости от производительности, с обучающими блоками. Или EncosFIRM (Новая Зеландия, www.encos.com) предлагает систему обработки информации и анализа рисков; даются реальные примеры с производства. Food Safety Manager (Канада, www.foodprocessors.ca) сфокусирована на анализе опасностей с учетом условий переработки и компонентного состава. HACCP Easy (США, www.persyst.com.au) состоит из 13 модулей, формирующих систему контроля, документооборота и мониторинга производства пищевого продукта. И много других.

На российском рынке можно выделить следующее программное обеспечение. Компания «IC-Rarus» (www.rarus.ru) выпустила программный продукт совместно с фирмой «IC» — IC: Мясокомбинат 8.0 — являющийся комплексным решением, охватывающим основные контуры управления и учета, которое позволяет организовать единую информационную систему для управления различными аспектами деятельности мясоперерабатывающего предприятия. Одной из функциональных возможностей программного продукта является УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ (нормативные положения HACCP) — учет рекламаций, контроль действий по устранению претензий.

Программный продукт «IC: MES Омега-Софт» (www.omega-soft.ru) позволяет вывести качество конечной продукции на новый уровень, осуществляет прослеживаемость сырья, следит за безопасностью продукции и соблюдением стандартов HACCP, технических регламентов. В базовый пакет входят АРМ отделений: холодильника, склада вспомогательных материалов, отделение подготовки сырья, фаршесоставления, формовки фарша, мясных деликатесов, приготовления ливерной продукции.

При разработке программного решения от компании «Резон ВЦ» (www.rezoncom.ru) были учтены многолетний опыт автоматизации предприятий мясоперерабатывающей отрасли, стандарты ИСО, HACCP,

Discussion

Safety and quality assurance for produce of animal origin is an important task of the government and one of main functions of state veterinary services in countries worldwide [22].

For example, the EU has adopted the unfolded system of laws, which regulate food product safety and proper keeping of animals. They are mandatory for all EU Member States and partially applied in regard to the countries, which are not EU members, but supply animals and food of animal origin to the EU countries [11].

According to Anny Dentener [23] there are a sufficient number of program complexes for support of HACCP system in an enterprise. For example, Associated Software Developers: HACCP Now (Great Britain, www.haccpnow.co.uk) has versions for companies depending on the performance, with teaching units. EncosFIRM (New Zealand, www.encos.com) offers the system for information processing and risk analysis; the real examples from manufacture are given. Food Safety Manager (Canada, www.foodprocessors.ca) is focused on hazard analysis with taking into account processing conditions and component structure. HACCP Easy (USA, www.persyst.com.au) consists of 13 modules, which form a system of control, document flow and food product manufacture monitoring. And there are many others.

In the Russian market, it is possible to highlight the next software. The company «IC-Rarus» (www.rarus.ru) released a program product together with the firm «IC» — «IC: Meat processing plant 8.0». It is a complex solution, which comprises basic circuits of control and accounting, and allows organizing a single information system for controlling different aspects of meat processing enterprise activities. One of the functional possibilities of the program product is QUALITY CONTROL (the HACCP normative provisions) — reclamation accounting, control of claim elimination.

The program product «IC: MES Omega-Soft» (www.omega-soft.ru) allows increasing final product quality to a new level, tracing raw material, keeping track of product safety and compliance with the HACCP standards and technical regulations. The basic package includes AWS of the departments: refrigerator, auxiliary material storage, department for raw material processing, minced meat preparation, formation of forcemeat, delicate meats and liver product manufacturing.

The long experience in automation of meat processing enterprises, the ISO and HACCP standards, technological regulations were taken into account when designing a program solution of the company «Reason VC» ([80](http://www.re-</p>
</div>
<div data-bbox=)

технологические регламенты. Система объединяет самые последние достижения в области информационных технологий и обеспечивает решение задач по пунктам контроля с подключением весового оборудования и ветеринарного контроля.

Анализ программного обеспечения показал, что принципы HACCP осуществляются в основном только на производстве (прием сырья — холодильник — ... — склад готовой продукции), нет сквозной прослеживаемости не только по всей трофологической цепи, но даже и внутри мясоперерабатывающего предприятия. В предлагаемой системе идентификация продукции производится «от поля до прилавка», т.е. на всех стадиях жизненного цикла.

В настоящее время, претерпев определенные изменения, дополнения и поправки, система HACCP признана на международном уровне как эффективная и результативная система управления производством безопасных продуктов питания. Основным направлением развития HACCP всегда было управление пищевой безопасностью, но постепенно на HACCP стали все больше смотреть как на нормативный инструмент, применяемый в правоприменительных целях для обеспечения пищевой безопасности [11].

Заключение

Система управления безопасностью при производстве пищевого продукта, основанная на принципах HACCP, обязательна к применению во всем мире, включая Россию. Система, будучи разработанной и внедренной, помогает контролировать каждый этап пищевого производства. Однако система не будет эффективной без детального и последовательного описания всех процессов, требований к сырью и готовому продукту, условий мониторинга, и т.п. Логичность и процессный подход при описании системы, а также автоматические контроллеры на большинстве этапов облегчают перевод системы в программный комплекс. В статье описано алгоритмическое и программное обеспечение численной реализации «Дерева принятия решений» для каждого этапа трофологической цепи. Будучи уже налаженным, применение такого комплекса снижает трудозатраты на 50% и на 70% скорость фиксации несоответствия и адекватной реакции на неприемлемый риск.

zoncom.ru). The system integrates the latest achievements in information technology and provides a solution to the tasks according to the control points in connection with weighing equipment and veterinary control.

The software analysis showed that the HACCP principles are realized basically only in manufacturing (raw material reception — refrigerator — ... — storage of ready products); there is no complete traceability not only throughout the trophological chain, but even inside a meat processing enterprise. The offered system identifies products «from field to fork», i.e. at all stages of the life cycle.

At the present time, after specific changes, additions and corrections, the HACCP system is recognized at the international level as an effective and useful control system for manufacturing safety food products. The basic development direction of HACCP has always been food safety control, but, gradually, HACCP has been increasingly regarded as a normative instrument, which is used with law enforcement purposes for food safety assurance [11].

Conclusions

The safety control system in food product manufacturing, which is based on the HACCP principles, is obligatory for use worldwide, including Russia. The designed and implemented system helps to control every stage of food manufacture. However, *the* system will not be effective without detailed and consistent description of all processes, requirements to raw material and ready products, monitoring conditions etc. The logicity and process approach in the system description and automatic controllers at the majority of stages facilitate system transformation into a program complex. The article describes the algorithms and software for numerical realization of the «Decision tree» for every stage of the trophological chain. Having been already established, such complex reduces labor costs by 50% and a speed of fixation of disparity and adequate reaction to unacceptable risk by 70%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисицын А.Б., Костенко Ю.Г., Чернуха А.М., Протопопов И.И. Компьютерная методика формирования системы критических контрольных точек на примере технологического процесса производства вареных колбас // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2007. — № 2 — С. 62–65.
2. Донченко Л.В., Надькта В.Д. Безопасность пищевой продукции. М.: ДеЛипринт, — 2010, ISBN 978-5-94343-092-3. — С. 539.
3. Судов Е.В., Левин А.И. CALS. Поддержка жизненного цикла продукции: Руководство по применению. М.: НИЦ Cals-технологий «Прикладная логистика», — 2002. — С. 131.
4. Мейес Т., Мортимор С. Эффективное внедрение HACCP. СПб.: Профессия, — 2008. ISBN 5-93913-069-0. — С. 288.
5. Рогов И.А., Дунченко Н.И., Позняковский В.М., Бердудина А.В., Купцова С.В. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во. — 2007, ISBN 5940870589, 9785940870586. — С. 227.
6. Codex Alimentarius — Food Safety — European Commission. URL: https://ec.europa.eu/food/safety/international_affairs/standard_setting_bodies/codex_en (дата обращения 01.12.2016)
7. Bryan F.L. Hazard analysis critical control point evaluations: a guide to identifying hazards and assessing risks associated with food preparation and storage // Library Cataloguing in Publication Data, WHO, Geneva. — 1992. — P. 80.
8. ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования» / М. Стандартиформ, 2001. — С. 10.
9. Горошко Г.П., Т.Н. Коршунова Т.Н., Козина З.А. К вопросу обоснования точек контроля показателей качества мясных продуктов // Мясная индустрия. — 2002. — № 4. — С. 44–47.
10. Leistner L. Neue Konzepte der Produktsicherung // Fleischwirtschaft. — 2000 г. — № 1. — P. 28–32.
11. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Макаренко Г.Ю., Берлова Г.А., Кузнецова О.А. Качество и безопасность продукции: создание и развитие систем управления. / под общ.ред.акад. РАСХН А.Б. Лисицына. М.: Эдиториал сервис, 2010, ISBN 978-5-9901348-3-6. — С. 312. (С. 206–218).
12. Чайка И.И., Аршакуни В.Л. Системы качества, основанные на принципах ХАССП: разработка и сертификация // Стандарты и качество. — 2001. — № 5–6. — С. 137–139.
13. Лисицын А.Б., Сизенко Е.И., Чернуха И.М., Алексахина В.А., Семенова А.А., Дурнев А.Д. Мясо и здоровое питание. М.: ВНИИМП. — 2007, ISBN 5-901768-18-3. — С. 289.
14. Хворова Ю.А., Чернуха И.М. Методология управления несоответствиями по цепи от поля до потребителя // Все о мясе. — 2012. — № 3 — С. 32–35.
15. Лукин А.А. Управление качеством и безопасностью мясного хлеба на основе принципов ХАССП // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. — 2013. — Т. 7. — № 2 — С. 152–158.
16. Титов Е.И., Митасева Л.Ф., Колотвина С.В., Соломко А.О. Разработка типового плана ХАССП для производства мясного продукта // Все о мясе — 2011. — № 4 — С. 54–58.
17. Красуля О.Н., Малофеева Ю.С. Реализация системы ХАССП в технологии производства вкусо-ароматических добавок // Мясная индустрия. — 2006. — № 3 — С. 32–35.
18. ГОСТ Р ИСО 22005-2009. Прослеживаемость в цепочке производства кормов и пищевых продуктов. Общие принципы и основные требования к проектированию и внедрению системы. — М.: Стандартиформ, 2010. — С. 12.
19. HACCP на процессах откорма животных и доставки их на перерабатывающие предприятия // Все о мясе — 1998 г. — № 2. — С. 27–29.
20. ГОСТ 33182-2014 «Промышленность мясная. Порядок разработки системы ХАССП на предприятиях мясной промышленности» / М.: Стандартиформ, 2015. — С. 15.
21. United States Department of Agriculture. URL: <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/ffsis/topics/regulatory-compliance/haccp/resources-and-information/haccp-validation> (дата обращения 01.12.2016)
22. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ (действующая редакция, 2016).
23. HACCP Software. URL: [http://www.adecron.co.nz/software_archive/HACCP_Software_overview_\(14\).pdf](http://www.adecron.co.nz/software_archive/HACCP_Software_overview_(14).pdf) (дата обращения 01.12.2016)

REFERENCES

1. Lisitsyn A.B., Kostenko Ju.G., Chernukha A.M., Protopopov I.I. Komp'yuternaja metodika formirovanija sistemy kriticheskikh kontrol'nyh toчек na primere tehnologicheskogo processa proizvodstva varenyh kolbas // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja — 2007. — № 2. — P. 62–65.
2. Donchenko L.V., Nadykta V.D. Bezopasnost' pishhevoj produkcii. M.: DeLiprint, 2010, ISBN 978-5-94343-092-3. — P. 539.
3. Sudov E.V., Levin A.I. CALS. Podderzhka zhiznennogo cikla produkcii: Rukovodstvo po primeneniju. M.: NIC Cals-tehnologij «Prikladnaja logistika». — 2002. — P. 131.
4. Mejes T., Mortimor S. Jeffektivnoe vnedrenie HACCP. SPb.: Professija, 2008, ISBN 5-93913-069-0. — P. 288.
5. Rogov I.A., Dunchenko N.I., Poznjakovskij V.M., Berdudina A.V., Kupcova S.V. Bezopasnost' prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyyh produktov. Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2007, ISBN 5940870589, 9785940870586. — P. 227.
6. Codex Alimentarius — Food Safety — European Commission. URL: https://ec.europa.eu/food/safety/international_affairs/standard_setting_bodies/codex_en (data obrashhenija 01.12.2016)
7. Bryan, F.L. Hazard analysis critical control point evaluations: a guide to identifying hazards and assessing risks associated with food preparation and storage // Library Cataloguing in Publication Data, WHO, Geneva. — 1992. — P. 80.
8. ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов HASSP. Общшие требования» / М. Standartinform, 2001. — P. 10.
9. Goroshko G.P., T.N. Korshunova T.N., Kozina Z.A. K voprosu obosnovanija toчек kontrol'ja pokazatelej kachestva mjasnyh produktov // Meat industry. — 2002. — № 4. — P. 44–47.
10. Leistner L. Neue Konzepte der Produktsicherung // Fleischwirtschaft. — 2000 г. — № 1. — P. 28–32.
11. Lisitsyn A.B., Chernukha I.M., Makarenkova G.Ju., Berlova G.A., Kuznetsova O.A. Kachestvo i bezopasnost' produkcii: sozdanie i razvitie sistem upravlenija. / pod obshh.red.akad. RAAS A.B. Lisicyna. M.: Jeditorial servis, 2010, ISBN 978-5-9901348-3-6. — P. 312. (P. 206–218)
12. Chajka I.I., Arshakuni V.L. Sistemy kachestva, osnovannye na principah HASSP: razrabotka i sertifikacija // Standarty i kachestvo — 2001. — № 5–6 — P. 137–139.
13. Lisitsyn A.B., Sizenko E.I., Chernukha I.M., Aleksahina V.A., Semenova A.A., Durnev A.D. Mjaso i zdorovoe pitanie. M.: VNIIMP, 2007, ISBN 5-901768-18-3. — P. 289.
14. Khvorova Ju.A., Chernukha I.M. Metodologija upravlenija nesootvetstvijami po cepi ot polja do potrebitelja // Vse o myase. — 2012. — № 3 — P. 32–35.
15. Lukin A.A. Upravlenie kachestvom i bezopasnost'ju mjasnogo hleba na osnove principov HASSP // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Jekonomika i menedzhment — 2013. — Vol. 7. — № 2. — P. 152–158.
16. Titov E.I., Mitaseva L.F., Kolotvina S.V., Solomko A.O. Razrabotka tipovogo plana HASSP dlja proizvodstva mjasnogo produkta // Vse o myase — 2011. — № 4 — P. 54–58.
17. Krasulja O.N., Malofeeva Ju.S. Realizacija sistemy HACCP v tehnologii proizvodstva vkuso-aromaticheskikh dobavok // Meat industry — 2006. — № 3. — P. 32–35.
18. ГОСТ Р ИСО 22005-2009. Proslezhivaemost' v cepochke proizvodstva kormov i pishhevyyh produktov. Obshhie principy i osnovnye trebovanija k proektirovaniju i vnedreniju sistemy. — M.: Standartinform, 2010. — P. 12.
19. HACCP na processah otkorma zhivotnyh i dostavki ih na pererabatyvajushhie predpriyatija // Vse o myase. — 1998. — № 2 — P. 27–29.
20. ГОСТ 33182-2014 «Promyshlennost' mjasnaja. Porjadok razrabotki sistemy HACCP na predpriyatijah mjasnoj promyshlennosti» / M.: Standartinform, 2015. — P. 15.
21. United States Department of Agriculture. URL: <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/ffsis/topics/regulatory-compliance/haccp/resources-and-information/haccp-validation> (data obrashhenija 01.12.2016)
22. Federal'nyj zakon RF «O tehicheskom regulirovanii» ot 27.12.2002 N 184-FZ (dejstvujushhaja redakcija, 2016).
23. HACCP Software. URL: [http://www.adecron.co.nz/software_archive/HACCP_Software_overview_\(14\).pdf](http://www.adecron.co.nz/software_archive/HACCP_Software_overview_(14).pdf) (data obrashhenija 01.12.2016)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Бородин Александр Викторович — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Информационных технологий, математики и физики», Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К.И. Скрябина
109472, г. Москва, ул. Скрябина, д. 23
Тел.: +7-495-377-94-17
E-mail: av.borodin.45@mail.ru

Чернуха Ирина Михайловна — доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Экспериментальной клиники-лаборатории биологически активных веществ животного происхождения, Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатова
109316, г. Москва, ул. Талалихина, д. 26
Тел.: +7-495-676-97-18
E-mail: imcher@inbox.ru

Никитина Марина Александровна — кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, руководитель направления Информационных технологий, Центра «Экономико-аналитических исследований и информационных технологий», Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатова
109316, г. Москва, ул. Талалихина, д. 26
Тел.: +7-495-676-92-14
E-mail: nikitinama@vniimp.ru

Критерии авторства

Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.12.2016

AUTHOR INFORMATION

Affiliation

Borodin Alexander Viktorovich — doctor of technical sciences, professor, professor of chair «Information technologies, mathematics and physics», Moscow state academy of veterinary medicine and biotechnology — K.I. Skryabin MVA
109472, г. Москва, Skryabina str., 23
Tel.: +7-495-377-94-17
E-mail: av.borodin.45@mail.ru

Chernukha Irina Mihailovna — doctor of technical sciences, professor, corresponding members of RAS, leading research scientist of Experimental clinic — laboratory of biologically active substances of an animal origin of the V.M. Gorbатов All-Russian Meat Research Institute
109316, Moscow, Talalikhina str., 26
Tel: +7-495-676-97-18
E-mail: imcher@inbox.ru

Nikitina Marina Aleksandrovna — candidate of technical sciences, docent, leading scientific worker, the Head of the Direction of Information Technologies of the Center of Economic and Analytical Research and Information Technologies, The V.M. Gorbатов All-Russian Meat Research Institute
109316, Moscow, Talalikhina str., 26
Tel: +7-495-676-92-14
e-mail: nikitinama@vniimp.ru

Contribution

The authors equally contributed to the writing of the manuscript and are equally responsible for plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 02.12.2016