

ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)

2021 • 4

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
**БАЯНДАМАЛАРЫ**

---

**ДОКЛАДЫ**  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**REPORTS**  
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944



ALMATY, NAS RK

**Бас редактор:**

**ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

**Редакция алқасы:**

**БЕНБЕРИН Валерий Васильевич** (бас редактордың орынбасары), медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

**РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы** (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 23

**ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

**САНГ-СУ Квак**, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері (Дэчон, Корея) Н = 34

**БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы**, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 12

**ӘБИЕВ Руфат**, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі (Санкт-Петербург, Ресей) Н = 14

**ЛОКШИН Вячеслав Нотанович**, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 8

**СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич**, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш Республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Ақушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі (Чебоксары, Ресей) Н = 23

**ФАРУК Асана Дар**, Хамдар аль-Маджида Хамдард университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжінің профессоры (Карачи, Пәкістан) Н = 21

**ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович**, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ) Н = 27

**КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика)**, Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) Н = 26

**РОСС Самир, Ph.D**, Миссисипи университетінің Фармация мектебі өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу орталығының профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 26

**МАЛЪМ Анна**, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша) Н = 22

**ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре, Ph.D (химия)**, Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) Н = 27

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология; физикалық және химиялық ғылымдар.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

**Главный редактор:**

**ЖУРИНОВ Мурат Журинович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

**Редакционная коллегия:**

**БЕНБЕРИН Валерий Васильевич** (заместитель главного редактора), доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 11

**РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич** (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан) Н = 23

**АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

**САНГ-СУ Квак, доктор философии** (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея) Н = 34

**БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович**, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан) Н = 12

**АБИЕВ Руфат**, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия) Н = 14

**ЛОКШИН Вячеслав Нотанович**, академик НАН РК, доктор медицинских наук, профессор, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан) Н = 8

**СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия) Н = 23

**ФАРУК Асана Дар**, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

**ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович**, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США) Н = 27

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия) Н = 26

**РОСС Самир**, доктор Ph.D, профессор Школы фармации Национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 26

**МАЛЬМ Анна**, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша) Н = 22

**ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре**, доктор философии (Ph.D, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия) Н = 27

**Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии и медицины; физические и химические науки.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

**Editor in chief:**

**ZHURINOV Murat Zhurinovich**, Doctor of Chemistry, Professor, Academician of NAS RK, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) H = 4

**Editorial board:**

**BENBERIN Valery Vasilievich**, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 11

**RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich**, Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 23

**ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

**SANG-SOO Kwak**, Ph.D in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) (Daecheon, Korea) H = 34

**BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 12

**ABIYEV Rufat**, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia) H = 14

**LOKSHIN Vyacheslav Notanovich**, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan) H = 8

**SEMENOV Vladimir Grigorievich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia) H = 23

**PHARUK Asana Dar**, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan) H = 21

**TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich**, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA) H = 27

**CALANDRA Pietro**, Ph.D in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy) H = 26

**ROSS Samir**, Ph.D, Professor, School of Pharmacy, National Center for Scientific Research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 26

**MALM Anna**, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland) H = 22

**OLIVIERRO ROSSI Cesare**, Ph.D in Chemistry, Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy) H = 27

**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**ISSN 2518-1483 (Online),**

**ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine; physical and chemical sciences.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

**Борулько В.Г.<sup>1</sup>, Иванов Ю.Г.<sup>1</sup>, Понизовкин Д.А.<sup>1</sup>, Шлычкова Н.А.<sup>2</sup>, Костамахин Н.М.<sup>1</sup>**<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева,  
Москва, Россия;<sup>2</sup>АНО «Московский центр профессионального образования», Москва, Россия.  
E-mail: ponizovkin.d@gmail.com**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА  
В КОРОВНИКЕ ДЛЯ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА**

**Аннотация:** в статье представлено математическое моделирование процессов теплообмена в коровнике с беспривязным содержанием животных в летний период времени. Рассматриваемое моделирование процессов теплообмена позволяет определить наиболее рациональное распределение датчиков, определяющих параметры микроклимата, в частности температуры воздуха в коровнике для эффективного регулирования температуры воздушной среды за счет своевременного включения технических средств обеспечения микроклимата. Учитывая большие объемы коровников и отсутствие специальной теплоизоляции, препятствующей поддержанию постоянных параметров микроклимата, актуальной задачей является локальное поддержание параметров микроклимата в зоне нахождения животных. Для летнего времени года техническими средствами обеспечения микроклимата, позволяющими снизить влияния тепловых стрессов, принимаются вентиляторы с системой водоиспарительного охлаждения. Для эффективного применения локальных систем обеспечения параметров микроклимата необходима рациональная расстановка технических средств обеспечения микроклимата коровника, учитывающая динамические процессы теплообмена. Полученная математическая модель динамики теплообменных процессов в коровнике в виде передаточной функции, позволяет рассчитывать такие значения параметров настройки регуляторов температуры воздушной среды, при которых обеспечивается высокое качество управления указанными процессами. Применение локальной системы поддержания параметров микроклимата на основе устройства принудительной вентиляции с водоиспарительным охлаждением с учетом рассмотренной передаточной функции позволяет снизить температуру воздуха в коровнике в теплое время года в области нахождения животных в коровнике на 28°C. Применение предложенной системы вентиляции целесообразно при относительной влажности воздуха в коровнике не более 65%. При более высоких показателях относительной влажности воздуха эффективность водоиспарительного охлаждения существенно снижается.

**Ключевые слова:** коровник, теплообмен, тепловой стресс, вентиляция, водоиспарительное охлаждение.

**Введение.** Животноводство является наиболее энергоемкой областью сельскохозяйственного производства. В последнее время для повышения эффективности выполнения основных технологических операций все большее применение находят интенсивные технологии в животноводстве. Интенсификация животноводства является основой выполнения продовольственной программы нашей страны.

По данным специалистов, продуктивность животных на 50-60% зависит от кормов, на 20% определяется уходом и на 30% – микроклиматом животноводческого помещения. Энергозатраты

для обеспечения микроклимата животноводческих помещений составляют 15–20% от всех энергозатрат в животноводстве. Только в оптимальных условиях наиболее полно проявляется генетический потенциал продуктивности животных. Важно иметь обоснованную физиологическую систему содержания животных, наиболее полно учитывающую особенности среды обитания [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха потребляют до 40% добываемого в стране твердого и газообразного топлива и до 10% производимой

электрической энергии.

Для экономного расхода энергии при поддержании необходимых параметров микроклимата в коровниках настройку технических средств, регулирующих параметры внутренней воздушной среды коровника, желательно осуществлять с использованием адекватных математических моделей управляемых теплообменных процессов, учитывающих пространственную распределенность параметров помещения.

**Методика.** Микроклимат в коровнике обеспечивали согласно общепринятым способом, путем жесткого контроля всех параметров [7, 8, 9].

Рассмотрим коровник, система обеспечения микроклимата которого может быть представлена схематически, как показано на рисунке 1.

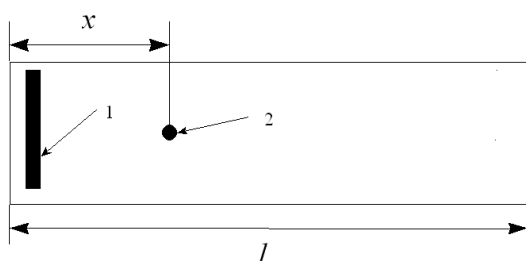


Рисунок 1– Система животноводческого помещения:

- 1 – регулятор параметров воздушной среды;
- 2 – датчик параметров воздушной среды.
- $x$  – расстояние от регулятора параметров воздушной среды до датчика,
- $l$  – протяженность помещения.

Получим аналитическое выражение для передаточной функции канала управления одним из параметров воздушной среды – температурой внутренней воздушной среды коровника  $T(x, t)$ , где  $x$  – расстояние от регулятора параметров воздушной среды (температуры), а  $t$  – переменная времени.

Функция  $T(x, t)$  удовлетворяет уравнению теплопроводности

$$\frac{\partial T(x, t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 T(x, t)}{\partial x^2} + f_T(x, t), \quad (1)$$

где  $a^2$  – коэффициент теплопроводности воздуха с учетом конвекции;  $f_T(x, t)$  – плотность температурных источников в точке с координатой  $x$  в момент времени  $t$ .

Уравнение (1) решим при следующих граничных условиях:

$$T(0, t) = q(t); \quad \left. \frac{\partial T(x, t)}{\partial x} \right|_{x=l} = 0, \quad (2)$$

где  $q(t)$  – заданная функция времени,  $al$  – пространственная протяженность помещения.

Граничные условия (2) имеют место, когда в одном из торцов помещения находится техническое средство регулирующие температуру, поддерживающая при  $x = 0$  температуру  $q(t)$ , причем для упрощения модели теплообмен с окружающей средой через стену, где выполняется равенство  $x = l$ , будем считать отсутствующим.

Применив к уравнению (1) одностороннее преобразование Лапласа по времени, получим

$$s\tilde{T}(x, s) = a^2 \frac{d^2 \tilde{T}(x, s)}{dx^2} + \tilde{f}_T(x, s), \quad (3)$$

где  $\tilde{T}(x, s)$  и  $\tilde{f}_T(x, s)$  – изображения по Лапласу функций  $T(x, t)$  и  $f_T(x, t)$  соответственно,  $as$  – размерная комплексная переменная,  $c^{-1}$ .

После применения к граничным условиям (2) указанного преобразования они принимают вид

$$\tilde{T}(0, s) = \tilde{q}(s); \quad \left. \frac{\partial \tilde{T}(x, s)}{\partial x} \right|_{x=l} = 0, \quad (4)$$

где  $\tilde{q}(s)$  – изображение по Лапласу функции  $q(t)$ .

Примем во внимание, что передаточная функция системы управления температурой внутренней воздушной среды животноводческого помещения определяется выражением

$$W_{qT}(x, s) = \frac{\partial \tilde{T}(x, s)}{\partial \tilde{q}(s)}, \quad (5)$$

где  $W_{qT}(x, s)$  – передаточная функция, отвечающая каналу передачи  $q(t) \rightarrow T(x, t)$ .

Продифференцировав с учетом выражения (5) уравнение (3) и граничные условия (4) по  $\tilde{q}(s)$ , получим уравнение

$$sW_{qT}(x, s) = a^2 \frac{d^2 W_{qT}(x, s)}{dx^2}, \quad (6)$$

которому отвечают следующие граничные условия:

$$W_{qT}(0, s) = 1; \quad \left. \frac{dW_{qT}(x, s)}{dx} \right|_{x=l} = 0. \quad (7)$$

Решение уравнения (6) имеет вид

$$W_{qT}(x, s) = Ae^{\frac{x\sqrt{s}}{a}} + Be^{-\frac{x\sqrt{s}}{a}}, \quad (8)$$

где  $A$  и  $B$  – неизвестные постоянные, значения которых можно определить, воспользовавшись граничными условиями (7).

Найдя с помощью граничных условия значения  $A$  и  $B$ , подставим их в выражение (8), имеем

$$W_{qT}(x, s) = \frac{e^{\frac{(l-x)\sqrt{s}}{a}} + e^{-\frac{(l-x)\sqrt{s}}{a}}}{e^{\frac{l\sqrt{s}}{a}} + e^{-\frac{l\sqrt{s}}{a}}}. \quad (9)$$

Таким образом, получено выражение (9) для передаточной функции  $W_{qT}(x, s)$ , описывающей динамические свойства канала управления температурой внутренней воздушной среды коровника.

Выполнив в равенстве (9) замены:  $\chi = \frac{x}{l}$ ;

$$\tau = \left(\frac{l}{a}\right)^2,$$

представим его в следующем виде:

$$W_{qT}(\chi, s) = \frac{e^{(1-\chi)\sqrt{s}\tau} + e^{-(1-\chi)\sqrt{s}\tau}}{e^{\sqrt{s}\tau} + e^{-\sqrt{s}\tau}}. \quad (10)$$

Отметим, что параметр  $\chi$  в выражении (10) является безразмерным, а величина  $\tau$  имеет размерность времени  $C$ .

Полученное выражение (10) для передаточной функции канала управления температурным полем  $T(x, t)$  в коровнике можно использовать для выполнения различных практических расчетов, например, выбора оптимального расположения датчиков температуры, для настройки соответствующих технических устройств регулирующих параметры микроклимата и др.

Упростим выражение (10), заменив его передаточной функцией объекта с сосредоточенными параметрами, т.к. выражения для передаточных функций таких объектов гораздо проще получить на основе экспериментальных исследований [10].

$$W_{qT}(\chi, s) = \frac{\prod_{k=0}^n (1 + v_k s)}{\prod_{k=0}^n (1 + z_k s)} e^{-s\theta_n}, \quad (11)$$

где значения постоянных времени  $v_k$ ,  $z_k$  и  $\theta_n$  задаются следующими равенствами:

$$v_k = \frac{4(1-\chi)^2}{\pi^2(2k+1)^2} \tau;$$

$$z_k = \frac{4}{\pi^2(2k+1)^2} \tau;$$

$$\theta_n = \frac{4\tau}{\pi^2} \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{1}{(2k+1)^2}$$

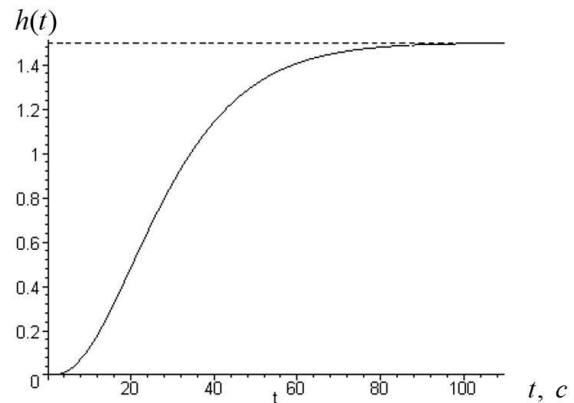


Рисунок 2–Кривая разгона объекта управления.

Рассмотрим применение передаточных функций вида (11) при расчете параметров настройки регуляторов температуры воздуха в коровнике.

Для ее экспериментального определения достаточно получить представленную на рис. 2 кривую разгона (переходную характеристику) объекта  $h(t)$ , изменив скачкообразно характеристики технических средств, регулирующих температуру воздуха в коровнике.

По начальному участку кривой разгона, где  $h(t) \ll 1$ , установим значение постоянной времени транспортного запаздывания  $\theta_n \approx 4c$ .

Используя известные расчеты [10], для искомой величины  $\tau$  получим следующее выражение:

$$\tau = \frac{\theta_n}{\frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2} \sum_{k=0}^n \frac{1}{(2k+1)^2}}, \quad (12)$$

Однако в этом выражении значение целочисленной величины  $n$  остается неизвестным. Для его нахождения воспользуемся требованием  $z_{n+1} - v_{n+1} < \theta_n$ , которое при фиксированном значении  $\theta_n$  позволяет определить, то минимальное значение  $n$ , начиная с которого это требование выполняется.

Отметим, что неравенство  $z_{n+1} - v_{n+1} < \theta_n$  выражает тот факт, что звено транспортного

запаздывания при моделировании динамики линейных стационарных объектов служит для интегрированного описания бесконечного множества быстро затухающих процессов в системах управления.

**Результаты и обсуждения.** Располагая адекватной математической моделью динамики теплообменных процессов в животноводческом помещении в виде передаточной функции (11), ее можно использовать для расчета таких значений параметров настройки технических средств обеспечения микроклимата, при которых обеспечивается высокое качество управления указанными процессами.

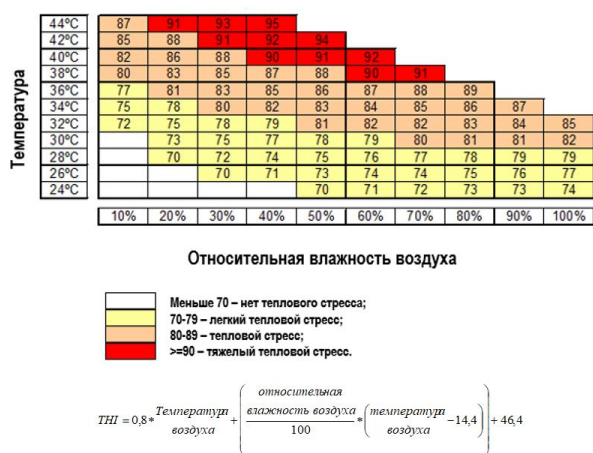


Рисунок 3 – Температурно-влажностный индекс (THI) с формулой расчета

Для снижения температуры воздуха в коровнике в теплое время года обосновано применение устройства принудительной вентиляции с водоиспарительным охлаждением. Предложенное устройство вентиляции коровника обеспечивает распыление жидкости в область нахождения животных. Применение водоиспарительного охлаждения позволяет снизить температуру воздуха в области нахождения животных в коровнике на 28°C. Применение предложенной системы вентиляции целесообразно при относительной влажности воздуха в коровнике не более 65%. При более высоких показателях относительной влажности воздуха

эффективность водоиспарительного охлаждения существенно снижается и возрастает вероятность превысить допустимые нормативные показатели влажности воздуха в помещении.

Несмотря на сложность теплообменных процессов, для животноводческих помещений имеет смысл рассматривать параметры микроклимата, которые непосредственно влияют на теплоотдачу в коровнике от животного в окружающую среду, а именно температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха.

В научной литературе широко применяется Temperature Humidity Index (THI) – температурно-влажностный индекс, который определяет степень теплового стресса у коров (рис. 3) [11, 12, 13, 14]. Данный индекс учитывает совокупное влияние температуры и относительной влажности воздуха на организм животного.

В отечественной нормативной литературе для профилактики перегрева организма используется интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) [14]. Индекс тепловой нагрузки определяется эмпирическим способом и характеризует совокупное действие на организм параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облужения).

**Заключение.** Для практических расчетов целесообразно применять интегральные индексы определения тепловой нагрузки на организм, поэтому полученную передаточную функцию (11) для регулирования параметров технических средств обеспечения микроклимата можно использовать для определения расположения не только датчиков температуры воздуха, но и датчиков относительной влажности и скорости движения воздуха в коровнике при допущении, что алгоритм работы технических средств обеспечения микроклимата основан на использовании интегральных параметров микроклимата в коровнике.

Борulyко В.Г.<sup>1</sup>, Иванов Ю.Г.<sup>1</sup>, Понизовкин Д.А.<sup>1</sup>, Шлычкова Н.А.<sup>2</sup>, Костамахин Н.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФМББМ ЖБ К.А. Тимирязев атындағы Ресей мемлекеттік аграрлық университеті - МАА, Мәскеу, Ресей;

<sup>2</sup>АҒБ «Мәскеу кәсіптік білім беру орталығы», Мәскеу, Ресей.  
E-mail: ponizovkin.d@gmail.com

**ЖҮЛЫ МЕЗГІЛДЕ СИЫРҚОРАДАҒЫ ЖҮЛУАЛМАСУ ПРОЦЕССТЕРІН  
МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ**



**Аннотация:** мақалада жаз мезгілінде жануарларды байламай ұстайтын сарайдағы жылу алмасу процестерін математикалық модельдеу ұсынылған. Жылу беру процестерін модельдеу микроклиматтың параметрлерін, атап айтқанда, қорадағы ауа температурасын анықтайтын сенсорлардың ең ұтымды таралуын микроклиматты қамтамасыз етудің техникалық құралдарын уақтылы қосу арқылы ауа температурасын тиімді реттеуді анықтауға мүмкіндік береді. Сиырқоралардың үлкендігін және арнайы жылу оқшаулығының жоқтығын ескеріп, жануарлар орналасқан зонада бірқалыпты микроклимат параметрін ұстап тұру өзекті мәселе. Жазғы маусымда жылу кернеулерінің әсерін азайтуға мүмкіндік беретін микроклиматты қамтамасыз етудің техникалық құралдары суды салқындату жүйесі бар желдеткіштерді қолданады. Микроклимат параметрлерін қамтамасыз етудің жергілікті жүйелерін тиімді пайдалану үшін жылу алмасудың динамикалық процестерін ескере отырып, сарайдың микроклиматын қамтамасыз етудің техникалық құралдарын ұтымды орналастыру қажет. Сиырқорадағы жылу алмасу процестері динамикасының алынған математикалық моделі процестерді басқарудың жоғары сапасы қамтамасыз етілетін ауа температурасын реттегіштерін баптау параметрлерінің осындай мәндерін есептеуге мүмкіндік береді. Қарастырылған сумен салқындатылатын жасанды желдету құрылғысы негізінде микроклимат параметрлерін ұстап тұрудың жергілікті жүйесін қолдану жылы мезгілде сиыр қорасындағы ауа температурасын 28°C-қа төмендетуге мүмкіндік береді.

Ұсынылған желдету жүйесін сарайдағы ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 65% - дан аспаған кезде қолданған жөн. Салыстырмалы ылғалдылықтың жоғары деңгейімен суды салқындатудың тиімділігі айтарлықтай төмендейді.

**Түйін сөздер:** сиырқора, жылуалмасу, желдету, суды буландырып салқындату.

**Borulko V.G.<sup>1</sup>, Ivanov Yu.G.<sup>1</sup>, Ponizovkin D.A.<sup>1</sup>, Shlychkova N.A.<sup>2</sup>, Kostomakhin N.M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>ANO "Moscow Center for Professional Education", Moscow, Russia.

E-mail: ponizovkin.d@gmail.com

## MATHEMATICAL MODELING OF HEAT EXCHANGE PROCESSES IN A COWSHED FOR THE WARM PERIOD

**Abstract:** the article presents a mathematical modeling of heat exchange processes in a cowshed with loose animals in the summer period. The considered modeling of heat exchange processes allows us to determine the most rational distribution of sensors that determine the parameters of the microclimate, in particular the air temperature in the cowshed, for effective control of the air temperature, due to the timely inclusion of technical means to ensure the microclimate. Given the large volumes of cowsheds and the lack of special thermal insulation that prevents the maintenance of constant microclimate parameters, an urgent task is to locally maintain the microclimate parameters in the area where the animals are located. For the summer season, fans with a water-evaporative cooling system are accepted by technical means of providing a microclimate that allows reducing the effects of heat stress. For the effective use of local systems for providing microclimate parameters, a rational arrangement of technical means for ensuring the microclimate of the cowshed is necessary, taking into account the dynamic processes of heat exchange. The obtained mathematical model of the dynamics of heat exchange processes in the cowshed in the form of a transfer function allows us to calculate such values of the settings of the air temperature regulators, which ensure high quality control of these processes. The use of a local system for maintaining microclimate parameters based on a forced ventilation device with water-evaporative cooling, taking into account the considered transfer function, allows reducing the air temperature in the cowshed in the warm season in the area where animals are located in the cowshed by 28°C. The use of the proposed ventilation system is advisable at a relative humidity of no more than 65% in the cowshed. At higher relative humidity values, the efficiency of water vapor cooling is significantly reduced.

**Key words:** cowshed, heat exchange, heat stress, ventilation, water-evaporative cooling.

### Information about the authors:

**Borulko Vyacheslav Grigorievich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Acting Head of the Department of Protection in Emergencies, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 127550, Moscow, st.Timiryazevskaya, 49. E-mail: v.borulko@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3221-3567>;

**Ivanov Yuri Grigorievich** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Livestock Engineering, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 127550, Moscow, st.Timiryazevskaya, 49. E-mail: iy.electro@mail.ru, *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4766-9532>;

**Ponizovkin Dmitry Andreevich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Protection in Emergencies, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 127550, Moscow, st.Timiryazevskaya, 49. E-mail: ponizovkin.d@gmail.com, *ORCID*:<https://orcid.org/0000-0001-8936-7164>;

**Shlychkova Natalya Alexandrovna** – Deputy Director for educational and methodological work, ANO "Moscow Center for Professional Education", 105425, Moscow, Sirenevy Boulevard, 15 E-mail: nshlichkova84@gmail.com, *ORCID*:<https://orcid.org/0000-0002-6794-3754>.

**Kostomakhin Nikolay Mikhailovich** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Dairy and Meat Cattle Breeding, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy. 127550, Moscow, st.Timiryazevskaya, 49E-mail: zoo@rgau-msha.ru, *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3987-0372>.

## REFERENCES

- [1] Igono M.O., Bjotvedt G., Sanford – Crane H.T. (1992) Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate. *Int. J. Biometeorol.* vol. 36.P. 77-87.
- [2] Mader T.L., Davis M.S., Brown-Brand T.M. (2006) Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* vol. 84. P. 712-719.
- [3] Flamenbaum I., Wolfenson D., Berman A. (1986) Cooling dairy cattle by a combination of sprinkling and forced ventilation and its implementation in the shelter system. *J Dairy Sci.* Vol. 69(12). P. 3140-3147.
- [4] Nagao Y., Maeda K., Akutsu N., Ichise M. (2009) Effects of a tunnel ventilation system on the environment of a stanchion cow shed and the cow's body in the summer heat. *Nihon Chikusan Gakkaiho.* Vol. 80 (3). P. 349-357.
- [5] Armstrong D.V., Smith J.F., Brouk M.J., Wuthironarith V. (2004) Impact of soaking cows housed in a tunnel-ventilated, evaporative-cooled barn in Thailand. *Dairy Day.* 96 p.
- [6] Brouček J., Novák P., Vokřálová J., Šoch M. (2009) Effect of high temperature on milk production of cows from free-stall housing with natural ventilation. *Slovak J. Anim. Sci.* Vol. 42 (4). P.p. 167 – 173.
- [7] Semenov V.G., Baimukanov D.A., Alentayev A.S., Kirillov N.K., Karynbayev A.K., Aldyakov A.V. 2021 Factors of nonspecific resistance of calves in dairy cattle breeding. *Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.* Volume 1, Number 389 (2021), 81 – 88, <https://doi.org/10.32014/2021.2518-1467.11>.
- [8] Semenov V.G., Baimukanov D.A., Alentayev A.S., Mudarisov R.M., Kondruchina S.G., Karynbayev A.K. 2021 Productive longevity and reproductive quality of holstein cows of foreign breeding Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 2, Number 390 (2021), 18 – 23, <https://doi.org/10.32014/2021.2518-1467.46>.
- [9] Semenov V.G., Tyurin V.G., Baimukanov D.A., Simurzina E.P., Kondruchina S.G., Semenov A.A., IskhanK. Zh. 2021 Body immunoprophylaxis of pregnant and newly-calved cows. Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume1, Number 335 (2021), 39 – 46. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.6>.
- [10] SanPiN 2.2.4.548-96. Physical factors of the production environment. Hygienic requirements for the microclimate of industrial premises. Sanitary rules and regulations (approved by By the resolution of the State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Russian Federation of 01.10.1996 N 21). [SanPiN 2.2.4.548-96. Fizicheskie faktory proizvodstvennoj sredy. Gigienicheskie trebovaniya k mikroklimate proizvodstvennyh pomeshhenij. Sanitarnye pravila i normy (utv. Postanovleniem Goskomsanjepidnadzora RF ot 01.10.1996 N 21)]. (in Russ.).
- [11] Mader T.L., Davis M.S. (2004) Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: Feed and water intake. *J. Anim. Sci.* Vol. 82. P.p. 3077-3087.
- [12] Maltz E., Antler A. (2007) A practical way to detect approaching calving of the dairy cow by a behaviour sensor. *Proc. Precision livestock farming '07.* Edited by S. Cox, Academic Publishers. P. 141 – 146.
- [13] Katz G., Arazi A., Pinski N., Halachmi I., Schmilovitz Z., Aizinbud E., Maltz E. (2007) Current and Near Term Technologies for Automated Recording of Animal Data for Precision Dairy Farming. ADSA, San Antonio, TX, USA, *J. Dairy Sci.* Vol. 90. Suppl. 1. P. 377.
- [14] Livshin N., Antler A., Zion B., Stojanovski G., Bunevski G., Maltz E. (2005) Lying behaviour of dairy cows under different housing systems and physiological conditions. *Proc. 2nd ECPLF.* 9-12 June.in Uppsala, Sweden. P. 305 – 311.

## МАЗМҰНЫ

### БИОТЕХНОЛОГИЯ

<b>Асқарова А.А., Альпеисов Е.А., Баржаксина Б.А., Асқаров А.</b> ДӘНДІ ЖЕЛДЕТУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МҮМКІНДІКТЕРІН НЕГІЗДЕУ.....	5
<b>Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж., Токтамысова А.Б.</b> ПРЕБИОТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ БАР КӨМІРСУЛАР КОМПОЗИЦИЯСЫН ҚОЛДАНУДЫ НЕГІЗДЕУ.....	13
<b>Әбдірешов С.Н., Шыныбекова Ш.С., Бөрібай Э.С., Рахметулла Н.А., Сералиева С.Э.</b> ЖАНУАРЛАРДА ҰЙҚЫ БЕЗІ ҚЫЗМЕТІНІҢ БҰЗЫЛУЫ КЕЗІНДЕГІ ҚАН АҒЫСЫНДАҒЫ ӨЗГЕРІСТЕР.....	21
<b>Баймұқанов А., Алибаев Н.Н., Есембекова З.Т., Тулеубаев Ж., Мамырова Л.К.</b> ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНДА ТҮЙЕЛЕР ПАЙДАЛАНАТЫН АЗЫҚТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ҚОРЕКТІЛІГІ.....	31
<b>Борулько В.Г., Иванов Ю.Г., Позниовкин Д.А., Шлычкова Н.А., Костамахин Н.М.</b> ЖЫЛЫ МЕЗГІЛДЕ СИЫРҚОРАДАҒЫ ЖЫЛУАЛМАСУ ПРОЦЕССТЕРІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ.....	37
<b>Жұматаева У.Т., Дүйсембеков Б.А., Кидирбаева Х.К., Абсагтар Г.А.</b> GALLERIA MILLONELLA L. ДЕРНӘСІЛДЕРІНЕ ҚАТЫСТЫ BEAUVERIA BASSIANA ЭНТОМОПАТОГЕНДІ САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫ ІРІКТЕЛІП АЛЫНҒАН ШТАММДАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ.....	43
<b>Жұрынов Ғ.М., Абдикеримова Г.И., Турлыбекова А.А., Сарқұлова Н.К., Абдрахманова М.Б.</b> ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЕТ ХАБЫ ҮШІН ПАНДЕМИЯНЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ САЛДАРЫ.....	50
<b>Қозыкеева Ә.Т., Мұстафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е.</b> ТОБЫЛ ӨЗЕНІНІҢ СУЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУІН БАҒАЛАУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	57
<b>Кузьмина Н.Н., Петров О.Ю., Глотова И.А., Әубәкіров Х.А., Баймұқанов Д.А.</b> ДИГИДРОКВЕРЦЕТИННІҢ CROSSACOVV-500 БРОЙЛЕР ТАУЫҚТАРЫНЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ.....	64
<b>Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К., Бекқалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж.</b> ЖАРТЫЛАЙ ШӨЛЕЙТ АЙМАҚТЫҢ ТАБИҒИ АЛҚАПТАРЫНДАҒЫ ДИГРЕССИЯ ҮРДІСТЕРІ.....	71
<b>Сапаков А.З., Сапакова С.З., Өсер Д.Е.</b> ОЗОНДАЛҒАНАУАНЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ГИДРОПОНИКАЛЫҚ ЖАСЫЛ ЖЕМ ӨНДІРУ ПРОЦЕСІН ЖАНДАНДЫРУ.....	80
<b>Такибаева А.Т., Касенов Р.З., Демец О.В., Жумадилов С.С., Бакибаева А.А.</b> (BETULAKIRGHISORUM) ҚЫРҒЫЗ ҚАЙЫҒЫНЫҢ ҚАБЫҒЫНАН СІЛТІЛІК ГИДРОЛИЗ ЖӘНЕ МИКРОТОЛҚЫНДЫ СӘУЛЕЛЕНДІРУ ӘДІСТЕРІМЕН БЕТУЛИНДІ БӨЛІП АЛУ.....	87
<b>Турметова Г.Ж., Тойжигитова Б.Б., Смағұлова Д.Ә., Мендигалиева А.С.</b> ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНДА ӨСІРІЛЕТІН ҚАУЫННЫҢ СҰРЫПТЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	93

<b>Урозалиев Р.А., Есімбекова М.А., Алимгазина Б.Ш., Мукин К.Б.</b> ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ АСТЫҚ DAҚЫЛДАРЫНЫҢ (БИДАЙДЫҢ) ГЕНЕТИКАЛЫҚ РЕСУРСТАРЫН ДАМУЫ СТРАТЕГИЯСЫ.....	101
--	-----

### ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ

<b>БаговаЗ., Жантасов Қ., Гүлжан Б., Захиевна Г., Сапарғалиева Б.</b> ТЕХНОГЕНДІК ҚOЖ ҚАЛДЫҚТАРЫ ТҮРІНДЕГІ ҚАЙТАЛАМА РЕСУРСТАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ.....	110
--	-----

<b>Джумадилов Т.К., Тотхусқызы Б., Аскар Т., Гражулявичюс Ю.В.</b> СКАНДИЙ МЕН ЛАНТАН СУЛЬФАТЫ ЕРІТІНДІСІНДЕГІ БЕЛСЕНДІРІЛГЕН ПОЛИАКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫ МЕН ПОЛИЭТИЛЕНИМИННІҢ ГИДРОГЕЛЬДЕРІНІҢ ҚАШЫҚТЫҚТАН ӘРЕКЕТТЕСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	116
---	-----

<b>Құдайберген А.А., Нурлыбекова А.К., Дюсебаева М.А., Юнь Цзян Фэн, Жеңіс Ж.</b> ARTEMISIATERRAE-ALBAE ФИТОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	122
--	-----

<b>Мырзабеков Б.Э., Маханбетов А.Б., Гаипов Т.Э., Баешов А., Абдувалиева У.А.</b> КОМПОЗИТТИ МАРГАНЕЦ ДИОКСИДИ-ГРАФИТ ЭЛЕКТРОДЫН ЖАСАУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ.....	129
--	-----

<b>Ысқақ Л.К., Жамбылбай Н.Ж., Мырзахметова Н.О.</b> AMBERLITE IR-120 ЖӘНЕ АВ-17-8 ӨНЕРКӘСПТІК ИОН АЛМАСУ ШАЙЫРЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ ИНТЕРПОЛИМЕРЛІК ЖҮЙЕМЕН ЛАНТАН ИОНДАРЫНЫҢ СІҢІРІЛУІ.....	137
--	-----

<b>Хусаин Б.Х., Бродский А.Р., Сасс А.С., Яскевич В.И., Рахметова К.С.</b> ӨНЕРКӘСПТІК КӘСІПОРЫНДАР МЕН АВТОКӨЛІКТІҢ ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ГАЗДАРЫНЫҢ УЫТТЫ КОМПОНЕНТТЕРІНІҢ КАТАЛИЗДІК БЕЙТАРАПТАНДЫРҒЫШТАРЫНЫҢ УЛАНУЫН ЖӘНЕ РЕГЕНЕРАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	143
--	-----

### ФИЗИКА ҒЫЛЫМДАРЫ

<b>Акназаров С.Х., Мутушев А.Ж., Пономарева Е.А., Байрақова О.С., Головченко О.Ю.</b> БОР АНГИДРИДІН АЛЮМИНИЙМЕН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ПРОЦЕСІНІҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРІ.....	150
--	-----

<b>Жилкашинова Ас.М., Скаков М.К., Жилкашинова Ал.М., Градобоев А.В.</b> КӨП ҚАТТЫ ИОНДЫҚ-ПЛАЗМАЛЫҚ ҚАБЫЛДАУ CR-AL-SO-Y ЖӘНЕ ОНЫҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫ.....	158
---	-----

<b>Сағындықова Г.Е., Қазбекова С.Ж., Абденова Г.А., Ермакова Ж.К., Елстс Э.</b> TL <sup>+</sup> ИОНДАРЫМЕН АКТИВТЕНДІРІЛГЕН LiKSO <sub>4</sub> КРИСТАЛЫНЫҢ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯСЫ.....	167
---	-----

## СОДЕРЖАНИЕ

### БИОТЕХНОЛОГИЯ

<b>Аскарова А.А., Альпенсов Е.А., Баржаксина Б.А., Аскарров А.</b> ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА В НАСЫПИ.....	5
<b>Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж., Токтамысова А.Б.</b> ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДНОЙ КОМПОЗИЦИИ С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.....	3
<b>Абдрешов С.Н., Шыныбекова Ш.С., Борибай Э.С., Рахметулла Н.А., Сералиева С.Э.</b> ИЗМЕНЕНИЯ В КРОВОТОКЕ ПРИ НАРУШЕНИИ ФУНКЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖИВОТНЫХ.....	21
<b>Баймуканов А., Алибаев Н.Н., Есембекова З.Т., Тулеубаев Ж., Мамырова Л.К.</b> ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВЕРБЛЮДАМИ КОРМОВ В ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	31
<b>Боркулько В.Г., Иванов Ю.Г., Позизовкин Д.А., Шлычкова Н.А., Костамахин Н.М.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В КОРОВНИКЕ ДЛЯ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА.....	37
<b>Жуматаева У.Т., Дуйсембеков Б.А., Кидирбаева Х.К., Абсаттар Г.А.</b> БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОТОБРАННЫХ ШТАММОВ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> В ОТНОШЕНИИ ЛИЧИНОК <i>GALLERIA MILLONELLA</i> L.....	43
<b>Журинов Г.М., Абдикеримова Г.И., Турлыбекова А.А., Саркулова Н.К., Абдрахманова М.Б.</b> ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПАНДЕМИИ ДЛЯ МЯСНОГО ХАБА В КАЗАХСТАНЕ.....	50
<b>Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е.</b> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА РЕКИ ТОБЫЛ57	
<b>Кузьмина Н.Н., Петров О.Ю., Глотова И.А., Аубакиров Х.А., Баймуканов Д.А.</b> ВЛИЯНИЕ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА КОББ-500.....	64
<b>Насиев Б.Н., Тулегенова Д.К., Беккалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж.</b> ПРОЦЕССЫ ДИГРЕССИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ.....	71
<b>Сапаков А.З., Сапакова С.З., Айнабекова Т. Б., Өсер Д.Е.</b> ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ГИДРОПОННОГО ЗЕЛЕННОГО КОРМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЗОНИРОВАННОГО ВОЗДУХА.....	80
<b>Такибаева А.Т., Касенов Р.З., Демец О.В., Жумадилов С.С., Бакибаев А.А.</b> ВЫДЕЛЕНИЕ БЕТУЛИНА ИЗ БЕРЕСТЫ БЕРЕЗЫ КИРГИЗСКОЙ ( <i>BETULAKIRGHISORUM</i> ) МЕТОДАМИ ЩЕЛОЧНОГО ГИДРОЛИЗА И МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	87
<b>Турметова Г.Ж., Тойжигитова Б.Б., Смағұлова Д.Ә., Мендигалиева А.С.</b> СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫНИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	93
<b>Урозалиев Р.А., Есимбекова М.А., Алимгазинова Б.Ш., Мукин К.Б.</b> СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (ПШЕНИЦА) РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	101

## ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА

**БаговаЗ., Жантасов К., Бектуреева Г., Захиевна Г., Сапаргалиева Б.**  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ  
В ВИДЕ ТЕХНОГЕННЫХ ШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ.....110

**Джумадилов Т.К., Тотхускызы Б., Аскар Т., Гражулявичюс Ю.В.**  
ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АКТИВИРОВАННЫХ  
ГИДРОГЕЛЕЙ ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ПОЛИЭТИЛЕНИМИНА В РАСТВОРАХ  
СУЛЬФАТА СКАНДИЯ И ЛАНТАНА.....116

**Кудайберген А.А., Нурлыбекова А.К., Дюсебаева М.А., Юнь Цзян Фэн, Женис Ж.**  
ФИТОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ *ARTEMISIATERRAE-ALBAE*.....122

**Мырзабеков Б. Э., Гаипов Т.Э., Маханбетов А.Б., Башов А., Абдувалиева У.А.**  
РАЗРАБОТКА КОМПОЗИТНОГО ЭЛЕКТРОДА ДИОКСИДА МАРГАНЦА-ГРАФИТА  
И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.....129

**Ысқақ Л.К., Жамбылбай Н.Ж., Мырзахметова Н.О.**  
СОРБЦИЯ ИОНОВ ЛАНТАНА ИНТЕРПОЛИМЕРНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ AMBERLITE IR-120 И АВ-17-8.....137

**Хусаин Б.Х., Бродский А.Р., Сасс А.С., Яскевич В.И., Рахметова К.С.**  
ИССЛЕДОВАНИЕ ОТРАВЛЕНИЯ И РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ  
НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И АВТОТРАНСПОРТА.....143

## ФИЗИЧЕСКАЯ НАУКА

**Акназаров С.Х., Мутушев А.Ж., Пономарева Е.А., Байракова О.С., Головченко О.Ю.**  
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БОРНОГО  
АНГИДРИДА АЛЮМИНИЕМ.....150

**Жилкашинова Ас.М., Скаков М.К., Жилкашинова Ал.М., Градобоев А.В.**  
МНОГОСЛОЙНОЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ ПОКРЫТИЕ CR-AL-CO-Y И ЕГО ФАЗОВЫЙ  
СОСТАВ.....158

**Сагындыкова Г.Е., Казбекова С.Ж., Абденова Г.А., Ермекова Ж.К., Елстс Э.**  
ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ  $LiKSO_4$ , АКТИВИРОВАННЫХ ИОНАМИ  $Tl^+$ .....167

CONTENTS

BIOTECHNOLOGY

<b>Askarova A., Alpeissov Y., Barzhaksina B., Askarov A.</b> SUBSTANTIATION OF THE POSSIBILITY OF INCREASING THE EFFICIENCY OF DRYING OF GRAIN BY METHOD OF ACTIVE VENTILATION.....	5
<b>Assembayeva E.K., Seidakhmetova Z.Zh., Toktamyssova A.B.</b> RATIONALE FOR APPLICATION OF CARBOHYDRATE COMPOSITION WITH PREBIOTIC PROPERTIES.....	13
<b>Abdreshov S.N., Snynybekova Sh.S., Boribai E.S., Rachmetulla N.A., Seralieva S.E.</b> CHANGES IN BLOOD FLOW DURING PANCREATIC DYSFUNCTION IN ANIMALS.....	21
<b>Baimukanov A., Alibayev N.N., Yessembekova Z.T., Tuleubayev Zh., Mamyrova L.K.</b> CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF CAMEL FEED IN TURKESTAN REGION.....	31
<b>Borulko V.G., Ivanov Yu.G., Ponizovkin D.A., Shlychkova N.A., Kostomakhin N.M.</b> MATHEMATICAL MODELING OF HEAT EXCHANGE PROCESSES IN A COWSHED FOR THE WARM PERIOD.....	37
<b>Zhumatayeva U.T., Duisembekov B.A., Kidirbaeva Kh.K., Absattar G.A.</b> BIOLOGICAL ACTIVITY OF SELECTED STRAINS OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI BEAVERIA BASSIANA AGAINST LARVAE OF GALLERIA MILLONELLA L.....	43
<b>Zhurynov G.M., Adbikerimova G.I., Turlybekova A.A., Sarkulova N.K., Abdrakhmanova M.B.</b> ECONOMIC IMPACT OF THE PANDEMIC ON THE MEAT HUB IN KAZAKHSTAN.....	50
<b>Kozykeyeva A.T., Mustafaev Zh.S., Tastemirova B.E.</b> CURRENT STATE AND PROBLEMS OF ASSESSMENT OF WATER SUPPLY IN THE TOBOL RIVER BASIN.....	57
<b>Kuzmina N.N., Petrov O.Yu., Glotova I.A., Aubakirov Kh.A., Baimukanov D.A.</b> IMPACT OF DIHYDROQUERTETIN ON MEAT PRODUCTIVITY OF THE COBB-500 BROILER CHICKEN.....	64
<b>Nasiyev B.N., Tulegenova D.K., Bekkaliyev A.K., Zhanatalapov N.Zh.</b> DIGRESSION PROCESSES OF NATURAL LANDS OF THE SEMI-DESERT ZONE.....	71
<b>Sapakov A.Z., Sapakova S.Z., Oser D.E.</b> INTENSIFICATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF HYDROPONE GREEN FEED USING OZONIZED AIR.....	80
<b>Takibayeva A.T., Kassenov R.Z., Demets O.V., Zhumadilov S.S., Bakibayev A.A.</b> DERIVE BETULIN FROM KYRGYZ BIRCH BARK (BETULA KIRGHISORUM) THROUGH ALKALINE HYDROLYSIS AND MICROWAVE RADIATION METHODS.....	87
<b>Turmetova G.Zh., Toyzhigitova B.B., Smagulova D.A., Mendigaliyeva F.S.</b> VARIETAL CHARACTERISTICS OF MELON GROWN IN THE TURKESTAN REGION.....	93
<b>Urozaliev R.A., Yessimbekova M.A., Alimgazinova B.Sh., Mukin K.B.</b> STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN CEREALS GENETIC RESOURCES (WHEAT).....	101

## CHEMICAL SCIENCES

- Bagova Z., Zhantasov K., Bekturreeva G., Turebekova G., Sapargaliyeva B.**  
PROSPECTS FOR THE RATIONAL USE OF SECONDARY RESOURCES IN THE FORM  
OF TECHNOGENIC SLAG WASTES.....110
- Jumadilov T.K., Totkhuskyzy B., Askar T., Grazulevicius J.V.**  
FEATURES OF REMOTE INTERACTION OF ACTIVATED HYDROGELS OF POLYACRYLIC  
ACID AND POLYETHYLENIMINE IN SCANDIUM AND LANTHANUM SULPHATE  
SOLUTIONS.....116
- Kudaibergen A.A., Nurlybekova A.K., Dyusebaeva M.A., Yun Jiang Feng, Jenis J.**  
PHYTOCHEMICAL STUDY OF *ARTEMISIA TERRAE-ALBAE*.....122
- Myrzabekov B.E., Makhanbetov A.B., Gaipov T.E., Bayeshov A., Abduvalieva U.A.**  
.DEVELOPMENT OF A COMPOSITE ELECTRODE OF MANGANESE DIOXIDE-GRAPHITE  
AND RESEARCH OF ITS ELECTROCHEMICAL PROPERTIES.....129
- Yskak L.K., Zhambylbay N.Zh., Myrzakhmetova N.O.**  
SORPTION OF LANTHANUM IONS BY THE INTERPOLYMER SYSTEM BASED ON  
INDUSTRIAL ION EXCHANGERS «AMBERLITE IR-120:AB-17-8».....137
- Khusain B.Kh., Brodskiy A.R., Sass A.S., Yaskevich V.I., Rahmetova K.S.**  
STUDY OF POISONING AND REGENERATION OF CATALYTIC CONVERTERS  
OF TOXIC COMPONENTS OF EXHAUST GASES FROM INDUSTRIAL ENTERPRISES  
AND VEHICLES.....143

## PHYSICAL SCIENCES

- Aknazarov S.Kh., Mutushev A.Zh., Ponomareva E.A., Bayrakova O.S., Golovchenko O.Y.**  
THERMODYNAMIC CALCULATIONS OF THE PROCESS OF REDUCTION  
OF BORICANHYDRIDE BY ALUMINIUM.....150
- Zhilkashinova As.M., Skakov M.K., Gradoboyev A.V., Zhilkashinova Al.M.**  
MULTILAYER ION-PLASMA COATING CR-AL-CO-Y AND ITS PHASE COMPOSITION.....158
- Sagyndykova G.E., Kazbekova S.Zh., Elsts E., Abdenova G.A., Yermekova Zh.K.**  
PHOTO LUMINESCENCE OF  $\text{LiKSO}_4$  ACTIVATED BY  $\text{TL}^+$  IONS.....167



**Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the  
National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

**[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)**

**ISSN 2518-1483 (Online),  
ISSN 2224-5227 (Print)**

**<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>**

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*  
Верстка на компьютере *В.С. Зикирбаевой*

Подписано в печать 15.08.2021.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф.  
8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.