



Способ дезинфекции воздуха на агропромышленных предприятиях

Введение

В настоящее время крупные агропромышленные предприятия, выращивающие большое количество птиц или животных, работают в режиме закрытого предприятия, который предусматривает полную изоляцию производственного пространства от внешней среды. Это связано с предотвращением попадания различных инфекций на территорию предприятия, а также заражения окружающей среды в случае вспышки инфекционных заболеваний на территории фермы [1–4].

Вокруг объектов промышленности, транспорта, связи, радиовещания, космического обеспечения, обороны и сельскохозяйственного производства, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливаются специальные территории с особым режимом использования — санитарно-защитные зоны (СЗЗ). Эти зоны создаются с целью защиты населения от влияния вредных производственных факторов (шум, пыль, газообразные и другие вредные выбросы), а также для охраны окружающей среды прилегающей к объекту территории от негативного воздействия такого объекта [5].

Например, по ведомственным нормам ВНТП 2–96 «Ведомственные нормы технологического проектирования свиноводческих предприятий» свиньи выделяют тепло, пары влаги, углекислый газ, аммиак,

сероводород и другие газы, которые сопутствуют образованию пыли и размножению микробов [6]. Учитывая данное обстоятельство, вход и въезд на территорию фермы осуществляется только через ветеринарно-санитарный пропускник с дезинфицирующим барьером.

При входе на санитарный пропускник люди проходят через дезинфекционный коврик для обработки обуви, далее проходят через душевую, меняют одежду и обувь и только после процедуры дезинфекции имеют право проходить на территорию фермы. При выходе с фермы процедура прохождения через санпропускник является обязательной [7, 8].

Весь процесс прохождения людей через санпропускник занимает не менее 30–40 минут рабочего времени, что снижает эффективность труда, а в холодное время года возникает большая вероятность простудных заболеваний персонала, поскольку прохождение через санпропускник связано с приемом душа.

Большинство птицеводческих и животноводческих предприятий работают в полуавтоматическом режиме, и постоянное присутствие обслуживающего персонала, за исключением ветеринара, не требуется, в связи с этим одна техническая бригада рабочих и инженеров за рабочую смену может обслуживать до семи изолированных друг от друга площадок содержания птицы или животных.

Рецензия эксперта на статью получена 18.11.2022 [The expert review of the article was received on November 18, 2022]

УДК 631.1:697.93:62-523. Научная специальность: 05.23.03.

Способ дезинфекции воздуха на агропромышленных предприятиях

А. Г. Аверкин, д.т.н., профессор; А. И. Еремкин, д.т.н., профессор; В. А. Леонтьев, к.т.н., доцент, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства (ПГУАС)

Рассмотрены вопросы получения электроактивированных жидких сред (ЭАС), их свойства, результаты экспериментальных исследований воздействия ЭАС при увлажнении воздуха на ряд микроорганизмов, приведено описание экспериментальной промышленной установки. Предложен способ дезинфекции одежды, открытых кожных покровов персонала в санпропускниках агропромышленных предприятий, что позволяет существенно сократить время допуска работников на предприятия, без применения традиционных дезинфицирующих средств.

Ключевые слова: электроактивированные жидкие среды, экспериментальные исследования, микроорганизмы, воздушная среда, санпропускники.

UDC 631.1:697.93:62-523. The number of scientific specialty: 05.23.03.

The method of air disinfection at agro-industrial enterprises

A. G. Averkin, Doctor of Technical Sciences, Professor; A. I. Eremkin, Doctor of Technical Sciences, Professor; V. A. Leontiev, PhD, Associate Professor, Penza State University of Architecture and Construction (Penza city)

The issues of obtaining electroactivated liquid media (EAS), their properties, the results of experimental studies of the effect of EAS during air humidification on a number of microorganisms are considered, a description of an experimental industrial installation is given. A method is proposed for disinfecting clothes, open skin of personnel in sanitary checkpoints of agro-industrial enterprises, which can significantly reduce the time for workers to enter enterprises without the use of traditional disinfectants.

Key words: electroactivated liquid media, experimental studies, microorganisms, air environment, sanitary checkpoints.



В настоящее время, с целью сокращения времени дезинфекции персонала, проводятся исследования эффективности работы дезинфицирующей установки на основе электроактивированных сред, которые являются нетоксичными и безопасными для людей, животных и птиц. С другой стороны, электроактивированная жидкость угнетающе воздействует на возбудителей инфекций, что подтверждается экспериментальными исследованиями [9].

Материалы и методы

В работе [10] показана возможность применения процессов тепловлажностной обработки воздуха, которые применяются в системах вентиляции и кондиционирования, для создания бактерицидных воздушных сред. В частности, при выращивании овощей в закрытом грунте (парниковых хозяйствах) рекомендовано использование воздухоувлажнительной установки на основе жидких электроактивированных жидких сред. Данную технологию авторы предлагают усовершенствовать и применить для дезинфекции помещений агропромышленных предприятий, выращивающие большое количество птиц или животных.

Получение электроактивированных жидких сред (ЭАС) производится путём катодной или анодной (униполярной) электрохимической обработки воды в диафрагменном электрохимическом реакторе [10]. Диафрагма выполнена в виде диэлектрической перегородки (в простейшем случае — брезент, капрон) и располагается между электродами реактора. В результате обработки в катодной камере реактора вода насыщается продуктами катодных электрохимических реакций, обычно гидроксидами металлов, образовавшимися из растворённых солей, гидр-

Результаты исследований бактерицидных свойств ЭАС

табл. 1

Культура / число колоний	Анолит	Нейтральная среда	Католит
<i>Staphylococcus aureus</i> (Sf. aureus)	Пять колоний	Сливной рост	200 колоний
<i>Escherichia coli</i> (E. coli)	Роста нет	Сливной рост	Сливной рост
<i>Microcace</i>	Роста нет	Сливной рост	Сливной рост
<i>Corynebacterium xerosis</i> (Cor. xerosis)	Роста нет	Сливной рост	Сливной рост
<i>Staphylococcus cinreus</i> (Sf. cinreus)	Роста нет	Сливной рост	500 колоний

оксидонами, водородом. После катодной электрохимической обработки вода называется «католитом». При анодной обработке на «нерасходуемом» электроде вода насыщается продуктами окисления, в том числе кислотами, синтезированными из растворённых солей, и кислородом. Такая вода называется «анолитом». При униполярной электрохимической обработке, как обычной водопроводной воды, так и воды сильно минерализованной, происходит изменение её свойств [9, 10]: электропроводности, величины поверхност-

ного натяжения, плотности, окислительно-восстановительного потенциала Eh , водородного показателя pH .

В основе электрохимической активации лежат процессы, характерные для электролиза. При пропускании через электролит постоянного тока происходит изменение химического состава жидкости: в зоне катода электроны присоединяются к ионам или молекулам, образуя продукты восстановления, а в зоне анода ионы и молекулы теряют электроны — идёт процесс окисления. Обычная вода — химически нейтральная жидкость, но ещё и слабый электролит, поскольку в ней обязательно растворены какие-либо вещества. В процессе электролиза около катода она обретает явно щелочной характер, около анода — кислотный [11].

Получение электроактивированных жидких сред производится путём катодной или анодной электрохимической обработки воды в диафрагменном электрохимическом реакторе



Изменяя параметры процесса обработки воды, например, силу тока и продолжительность его воздействия, можно целенаправленно менять многие из этих свойств, в частности, pH (у католита он колеблется от 7 до 12, у анолита — от 2 до 7) и Eh (у католита изменяется от -200 до -850 мВ, у анолита — от $+400$ до $+1200$ мВ).

Для оценки бактерицидности жидких ЭАС проведены исследования в лаборатории Городской инфекционной больницы города Пензы и Центре Госсанэпиднадзора в Пензенской области. Опыты проводились по стандартной методике [12]. В 10 мг исследуемой среды засеивали по 1 мг взвеси (10 единиц стандартной мутности) следующие культуры: *Sf. aureus*, *E. coli*, *Microcace*, *Cor. xerosis*, *Sf. cinreus*. Через 24 часа выдержки при температуре 37°C производился высеив по 0,1 мг на поверхность кровяного агара и подсчитывалось число колоний.

Результаты исследований приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, анолит действовал на микроорганизмы угнетающе, то есть роста числа колоний не было, а католит способствовал развитию микроорганизмов. Таким образом, экспериментально подтверждено различное биологическое влияние жидких электроактивированных сред на микроорганизмы, способных существовать в воздушной среде.

В лаборатории городской инфекционной больницы проводились исследования на микроорганизмах родов *Salmonella* и *Shigella*. Использовался метод культивирования микроорганизмов групп кишечной палочки [12]. Микроорганизмы помещались в пробирки, в которые был налит католит, анолит и для сравнения обычная водопроводная вода. После этого высеv выдерживался 24 часа при температуре 37°C. В условиях католита наблюдалось увеличение числа колоний микроорганизмов, а анолит оказывал угнетающее действие на микроорганизмы, что приводило к их гибели. В нейтральной среде число колоний осталось прежним. Проведённые исследования также подтвердили бактерицидные свойства ЭАС.

Расход электрического тока при получении ЭАС составил $24,7 \times 10^{-7}$ Кл/дм³.

Водородный показатель электроактивированных сред изменяется с течением времени (месяца): для анолита изменение незначительно (десятичные доли pH), у католита он уменьшился почти на две единицы. Однако численное значение pH католита и после месячного срока хранения оставалось достаточно высоким ($pH > 8$).

Также проведены исследования влияния жидких ЭАС на микроорганизмы родов *Salmonella* и *Shigella* [6, 7, 12]. Использовался метод культивирования микроорганизмов групп кишечной палочки. Микроорганизмы помещались в пробирки, в которые были налиты, соответственно, католит, анолит и для сравнения обычная водопроводная вода. Высеv выдерживался 24 часа при температуре 37°C.

В среде католита наблюдалось увеличение числа колоний микроорганизмов, среда анолита оказывала угнетающее действие на микроорганизмы, что приводило к их гибели. В нейтральной среде число колоний не изменялось.

Данные исследования подтвердили бактерицидные свойства полученных жидких ЭАС. Экспериментально установлено их различное биологическое влияние на микроорганизмы, способных существовать в жидкой среде.

Следующим этапом экспериментальных исследований явилась оценка бактерицидных свойств воздуха, обработанного электроактивированными средами.

Режимные параметры процесса соответствовали его оптимальным численным значениям. Экспериментальные исследования базировались на общепринятых методиках [12]. Использовался метод осаждения клеток микроорганизмов на плотных питательных средах (метод Коха), предусматривающий: определение



общего содержания микробов в 1 м³ воздуха; определение содержания золотистого стафилококка в 1 м³ воздуха.

Отборы проб проводились аспирационным методом с помощью электрического переносного пробоотборного устройства. Оно предназначено для автоматического отбора проб биологических аэрозолей при проведении санитарного контроля атмосферного воздуха и воздуха различных помещений. Устройство обеспечивает отбор проб аэрозолей на плотную питательную среду импакционным осаждением. Диаметр аэрозольных частиц, улавливаемых с эффективностью 50 %, не более 1,4 мкм.

В среде католита наблюдалось увеличение числа колоний микроорганизмов, среда анолита оказывала угнетающее действие на микроорганизмы, что приводило к их гибели. В нейтральной среде число колоний не изменялось



Для определения общего содержания бактерий в 1 м³ воздуха забор воздушных проб осуществлялся на 2%-й питательный агар. Посевы инкубировали при температуре 37°C в течение 24 часов, затем оставляли на 24 часа при комнатной температуре, визуально подсчитывали количество выросших колоний и производили пересчёт на 1 м³ воздуха.

Концентрация микроорганизмов в исследуемом воздухе определялась как:

$$C = 1000(P/Q), \quad (1)$$

где C — концентрация частиц в воздухе, шт/м³; P — вероятное число частиц в отобранной пробе; Q — объём отобранной пробы, дм³.

С целью оценки влияния электроактивированных сред на бактерицидность воздушной среды проведены исследования с использованием математического метода планирования экспериментов [10].

На основании анализа априорной информации в качестве независимых параметров выбраны: водородный показатель среды $pH = 4-7$ с шагом варьирования 1,5; продолжительность воздействия воздушной среды $\tau = 1-24$ ч с шагом варьирования 11,5 ч. В качестве функции отклика принято число колоний микроорганизмов — КОЭ, содержащихся в 1 м³ воздуха. Все опыты дублировались и были рандомизированы во времени.

В помещение, в котором проводились экспериментальные исследования, вносились питательные среды с микроорганизмами, плотно закрывались и проклеивались скотчем окна, чтобы предотвратить инфильтрацию наружного воздуха, затем помещение печатывалось. Через двое суток (время, достаточное для развития микроорганизмов) производился отбор проб воздуха.

Сначала отбиралась первая проба для определения фоновой концентрации, затем включалась установка для тепловлажностной обработки воздуха в помещении, работающая на нейтральной среде в режиме адиабатического увлажнения воздушного потока, через один час установка выключалась и отбиралась вторая проба, через 24 часа отбиралась третья проба. Отбор воздушных проб производился в двух точках помещения с их дублированием. Аналогично производился отбор проб воздуха, когда установка работала на электроактивированной среде.

Анализ пробы проводился путём визуального подсчёта колоний микроорганизмов на поверхности агара, количество которых соответствует числу частиц, содержащих живые микроорганизмы (колониеобразующие единицы — КОЕ), в отобранном объёме воздуха.

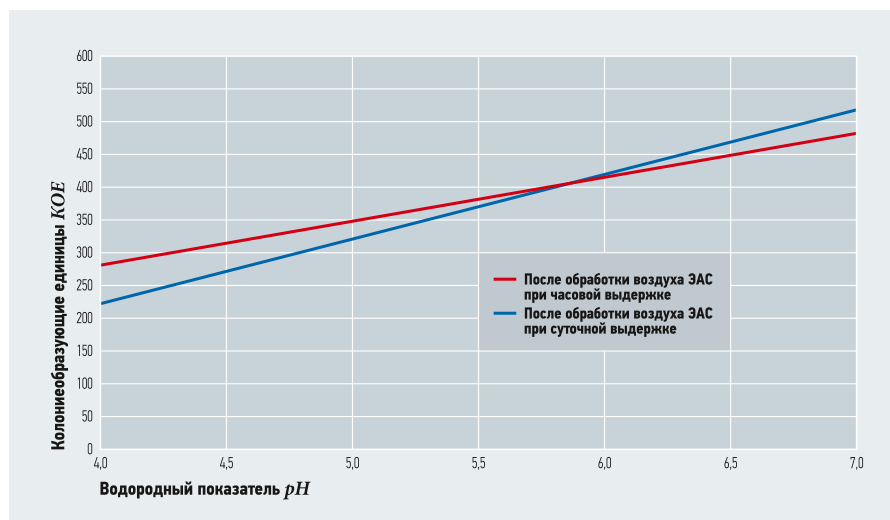


Рис. 1. Зависимость числа колоний микроорганизмов от величины pH

Результаты и обсуждение

На основе регрессионного анализа опытных данных получены регрессионные уравнения, адекватно описывающие функции отклика (КОЕ) от факторов при уровне значимости 0,05 [10, 13].

В частности, для анолита (в натуральном выражении):

$$КОЕ = 284,1 - 2,36t. \quad (2)$$

На основе уравнения (2) построены графические зависимости (рис. 1).

Как видно, при снижении pH среды от 7 до 4 число колоний в воздухе заметно уменьшилось. Так, в результате обработки воздуха ЭАС (pH = 4) в течение одного часа число колоний в нём уменьшилось с 462 до 287 (линия 1), то есть в полтора раза. В опытах, где воздух подвергался обработке ЭАС (pH = 4) с последующей суточной выдержкой, число колоний уменьшилось с 522 до 227 (линия 2), то есть примерно в два раза. Итак, натурные эксперименты подтвердили возможность создания воздушных бактерицидных сред на основе применения анолита.

На основе дополнительных научных исследований авторами сконструирована и изготовлена промышленная дезинфицирующая установка, которая может быть установлена в санпропускнике агропромышленного предприятия (свинокомплекса, птицефабрики и др.) для дезинфекции одежды и открытых участков кожи работников.

В состав установки входит ультразвуковой генератор тумана, который помещён в герметичную ёмкость с электроактивированной водой (ЭАС), осевой вентилятор, система воздухопроводов, система автоматики и силовой каркас. Устройство установки приведено на рис. 2.

Воздух из помещения подается осевым вентилятором в герметичную ёмкость, создавая в ней избыточное давление, в ёмкости ультразвуковым генератором создаётся туман из электроактивированной жидкости (аналита), который пото-

ком воздуха транспортируется по системе воздухопроводов к выходным отверстиям с решётками, расположенными напротив друг друга. Благодаря этому создаётся облако электроактивированной воздушной среды для дезинфекции открытых участков кожи и одежды работников. Поддержание достаточного уровня электроактивированной воды в ёмкости, включение вентилятора и генератора тумана при прохождении персонала через рамку из воздухопроводов осуществляется системой автоматики. Дезинфекция одежды персонала указанным выше способом значительно сокращает время прохождения ими санпропускника. Дополнительно обеспечивается экологическая безопасность, а также энергосбережение.

Заключение

Таким образом, научно обоснована и разработана дезинфицирующая установка для санпропускника агропромышленного предприятия на основе применения ЭАС.

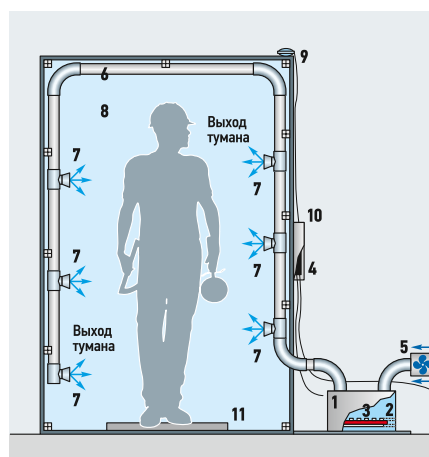


Рис. 2. Схема дезинфицирующей установки [1 — герметичная ёмкость; 2 — электроактивированная вода (ЭАС); 3 — ультразвуковой генератор тумана; 4 — блок питания; 5 — осевой вентилятор; 6 — система воздухопроводов; 7 — выходное отверстие с решётками; 8 — силовой каркас; 9 — датчик движения; 10 — шкаф управления; 11 — дезинфицирующий коврик]

Для придания воздуху дезинфицирующих свойств нужны специфические жидкие среды, обладающие бактерицидными свойствами и являющиеся экологически безопасными. Применение химических средств, как показывает практика [3, 6], связано с негативным влиянием на обслуживающий персонал и потребителей, что приводит к различным заболеваниям. Из известных способов получения бактерицидного воздуха можно отметить применение бактерицидных фильтров, обработку воздуха сильными окислителями, например, озоном, а также УФ-обработку. Однако в большинстве случаев наряду с патогенными микроорганизмами уничтожаются и полезные микроорганизмы.

В то же время электроактивированные среды (ЭАС) обладают активирующим и бактерицидным воздействием на микрофлору, технология их получения отличается простотой и дешевизной, их необходимо апробировать в агропромышленных хозяйствах в качестве дезинфицирующих средств в санпропускниках.

1. Толстой О.В. Требования к параметрам микроклимата в птицеводческом помещении / Достижения современной науки: Мат. Межд. (заочной) науч.-практ. конф.; под ред. А.И. Вострецова. — М., 2016. С. 86–91.
2. Юферев Л.Ю., Довлатов И.М., Рудзик Э.С. Автоматизация обеззараживания воздуха и освещения в сельскохозяйственных помещениях // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2017. №5. С. 43–48.
3. Романов П.Н., Осокин В.Л. Обоснование необходимости использования аэроионизаторов и озонаторов в сельскохозяйственном производстве // Агротехника и энергообеспечение, 2016. Т. 1. №1. С. 26–42.
4. Янбухтина Г.А., Масягутова Л.М., Гайнуллина М.К. Социально-гигиенические факторы формирования здоровья работников птицеводческого комплекса // Медицина труда и промышленная экология, 2011. №1. С. 29–34.
5. Черезова Н.В., Широкова А.А. Обоснование охраняемых зон производственных предприятий на примере свиноплеменника «Племенное» в г. Заводоуковск Тюменской области // Международный сельскохозяйственный журнал, 2018. №3. С. 51–54.
6. Пухлякова Г.Л. Устойчивость сальмонелл к озону // Сб. науч. трудов ВНИИВСТЭ, 1994. Т. 94. С. 27–31.
7. Соловьёва И.В., Варичев А.Н., Белова И.В. [и др.] Синэкологический анализ микробиоценозов крупных птицеводческих хозяйств // Известия СамНЦ РАН, 2018. Т. 20. №5. С. 456–462.
8. Сергеев В.И., Хасанов Р.Х., Парфенова К.Т. и др. Оценка широты циркуляции сальмонелл среди работников предприятий промышленного птицеводства и мясокомбината по данным серологических исследований в РПГА // ЖМЭИ, 1992. №2. С. 51–54.
9. Бахир В.М. Теоретические аспекты электрохимической активации / Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности: Мат. II межд. симпозиума. — М.: ВНИИИМТ, 1999. С. 39–49.
10. Аверкин А.Г., Ерёмкин А.И. Совершенствование устройств тепловлажностной обработки воздуха и методов расчёта климатотехники: монография. — М.: Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. 168 с.
11. Феттер К. Электрохимическая кинетика / Под ред. В.И. Щеголевой. — М.: Химия, 1987. 856 с.
12. Шлегель Г. Общая микробиология. Пер. с нем. — М.: Мир, 1987. 567 с.
13. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. — М.: МедиаСфера, 2002. 312 с.

References — see page 80.

The method of air disinfection at agro-industrial enterprises. Pp. 62–65.

Alexander G. Averkin, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Alexander I. Eremkin**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Victor A. Leontiev**, PhD, Associate Professor, [Penza State University of Architecture and Construction](#) (Penza city)

1. O.V. Tolstyj. *Trebovanija k parametram mikroklimate v pticevodcheskom pomeshhenii* [Requirements for the parameters of the microclimate in the poultry house]. *Dostizhenija sovremennoj nauki: Mat. Mezhd. (zaочноj) nauch.-prakt. konf.* [Achievements of modern science: Proc. of the International (correspondence) scientific and practical conference]. Edited by A.I. Vostretsov. Moscow. 2016. Pp. 86–91. [In Russian]
2. L.Ju. Juferev, I.M. Dovlatov, Je.S. Rudzik. *Avtomatizacija obezrazhivaniya vozduha i osveshhenija v sel'skohozjajstvennyh pomeshhenijah* [Automation of air disinfection and lighting in agricultural premises]. *Sel'skohozjajstvennye mashiny i tehnologii* ["Agricultural machines and technologies" Magazine]. 2017. No. 5. Pp. 43–48. [In Russian]
3. P.N. Romanov, V.L. Osokin. *Obosnovanie neobходимosti ispol'zovaniya ajeroionizatorov i ozonatorov v sel'skohozjajstvennom proizvodstve* [Substantiation of the need to use air ionizers and ozonizers in agricultural production]. *Agrotehnika i jenergoobespechenie* ["Agricultural technology and energy supply" Magazine]. 2016. Vol. 1. No. 1. Pp. 26–42. [In Russian]
4. G.A. Janbuhtina, L.M. Masjagutova, M.K. Gajnullina. *Social'no-gigienicheskie faktory formirovaniya zdorov'ja rabotnic pticevodcheskogo kompleksa* [Social and hygienic factors in the formation of the health of workers in the poultry complex]. *Meditsina truda i promyshlennaja jekologija* ["Occupational medicine and industrial ecology" Magazine]. 2011. No. 1. Pp. 29–34. [In Russian]
5. N.V. Cherezova, A.A. Shirokova. *Obosnovanie ohrannyh zon proizvodstvennyh predpriyatij na primere svinokompleksa "Plemennoe" v g. Zavodoukovsk Tjumenskoj oblasti* [Justification of protective zones of industrial enterprises on the example of the pig farm "Plemennoe" in the Zavodoukovsk city of Tyumen region]. *Mezhdunarodnyj sel'skohozjajstvennyj zhurnal* [International Agricultural Journal]. 2018. No. 3. Pp. 51–54. [In Russian]
6. G.L. Puhljakova. *Ustojchivost' sal'monell k ozonu* [Salmonella resistance to ozone]. *Sb. nauchnyh trudov VNIIVSGJe* [Papers of the All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology]. 1994. Vol. 94. Pp. 27–31. [In Russian]
7. I.V. Solov'eva, A.N. Varichev, I.V. Belova et al. *Sin'jekologicheskij analiz mikrobiocenozov krupnyh pticevodcheskikh hozjajstv* [Synecological analysis of microbiocenoses of large poultry farms]. *Izvestija SamNTs RAN* [Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2018. Vol. 20. No. 5. Pp. 456–462. [In Russian]
8. V.I. Sergevinin, R.H. Hasanov, K.T. Parfenova et al. *Ocenka shirotы cirkuljacji sal'monell sredi rabotnikov predpriyatij promyshlennogo pticevodstva i mjasokombinata po dannym serologicheskikh issledovanij v RPGA* [Evaluation of the breadth of Salmonella circulation among employees of industrial poultry farming and meat processing enterprises according to serological studies in reaction of passive hemagglutination (RPHG)]. *ZhMJeI* [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology (JMEI)]. 1992. No. 2. Pp. 51–54. [In Russian]
9. V.M. Bahir. *Teoreticheskie aspekty jelektrohimicheskoj aktivacii* [Theoretical aspects of electrochemical activation]. *Jelektrohimicheskaja aktivacija v medicine, sel'skom hozjajstve, promyshlennosti: Mat. Vtorogo mezhd. simpoziuma* [Electrochemical activation in medicine, agriculture, industry: Proc. of the Second International Symposium]. Moscow. VNIIMT [All-Russian Research and Testing Institute of Medical Equipment]. 1999. Pp. 39–49. [In Russian]
10. A.G. Averkin, A.I. Eremkin. *Sovershenstvovanie ustroystv teplovlazhnostnoj obrabotki vozduha i metodov rascheta klimatemniki: monografija* [Improving devices for heat and moisture treatment of air and methods for calculating climate technology: A monograph]. Moscow; Vologda. *Infra-Inzhenerija* ["Infra-Engineering" Publishers]. 2019. 168 p. [In Russian]
11. K. Fetter. *Jelektrohimicheskaja kinetika* [Electrochemical kinetics]. Edited by V.I. Shhegolevoj. Moscow. *Himija* ["The chemistry" Publishers]. 1987. 856 p. [In Russian]
12. G. Shlegel'. *Obshhaja mikrobiologija* [General microbiology]. Transl. from German. Moscow. *Mir* ["The world" Publishers]. 1987. 567 p. [In Russian]
13. O.Ju. Rebrova. *Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh program Statistica* [Statistical analysis of medical data. Applying of the Statistica application package]. Moscow. *MediaSfera* ["MediaSphere" Publishers]. 2002. 312 p. [In Russian]