



Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: АГРОНОМИЯ И ЖИВОТНОВОДСТВО

2017 Том 12 № 1

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1

<http://journals.rudn.ru/agronomy>

Научный журнал

Издается с 2006 г.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61171 от 30.03.2015 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Главный редактор

В.Г. Плющиков, доктор с.-х. наук,
профессор, директор АТИ РУДН,
РУДН, Россия

E-mail: plushchikov_vg@rudn.university

Заместитель главного редактора

В.Е. Никитченко, доктор вет. наук,
профессор АТИ РУДН,
РУДН, Россия

E-mail: nikitchenko_ve@rudn.university

Ответственный секретарь

А.А. Терехин, кандидат с.-х. наук,
доцент АТИ РУДН,
РУДН, Россия

E-mail: terekhin_aa@rudn.university

Члены редакционной коллегии

Аббуд Мария Аби Сааб, доктор философии (биология), Национальный центр исследований морской фауны Ливана (Ливан)

Аллахвердиев С.Р., доктор с.-х. наук, профессор Бартынского университета леса (г. Бартын, Турция)

Балестра Г.М., доктор философии (биология), ведущий научный сотрудник университета Туски факультета сельского и лесного хозяйства, природопользования и энергетики (Италия)

Ватников Ю.А., доктор вет. наук, профессор, директор департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН (Москва, Россия)

Игнатов А.Н., доктор биол. наук, профессор агробиотехнологического департамента Аграрно-технологического института РУДН, ведущий научный сотрудник НЦ «Биоинженерии» РАН (Москва, Россия)

Кузнецов Вл.В., доктор биол. наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева (Москва, Россия)

Левин Юджин, доктор философии (фотограмметрия), Директор магистерских программ школы технологий Мичиганского технологического университета (США)

Маззаглия А., доктор философии (биология), научный сотрудник университета Туски факультета сельского и лесного хозяйства, природопользования и энергетики, отдел бактериологии (Италия)

Норман В. Шаад, доктор философии (биология), профессор, ведущий бактериолог отдела зарубежных болезней и сорных растений Министерства сельского хозяйства США (США)

Рикардо Валентини, доктор биол. наук, профессор Университета Туши (г. Витербо, Италия)

Сааб Аби Сааб, доктор философии (биология), ведущий научный сотрудник отдела физиологии и искусственного осеменения животных Либенского университета Ливана (Ливан)

Савин И.Ю., доктор с.-х. наук, профессор, заместитель директора по научной работе Почвенного института им. В.В. Докучаева ФАНО (Россия)

Уша Б.В., Заслуженный деятель науки и техники РФ, Академик РАН, доктор вет. наук, профессор, директор Института ветеринарной экспертизы, санитарии и экологии МГУПП (Россия)

**Вестник Российского университета дружбы народов.
Серия: АГРОНОМИЯ И ЖИВОТНОВОДСТВО**

ISSN 2312-7988 (online); 2312-797X (print)

4 выпуска в год.

<http://journals.rudn.ru/agronomy>

Входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ

Языки: русский, английский, французский, немецкий, испанский.

Материалы журнала размещаются на платформе РИНЦ Российской научной электронной библиотеки, Electronic Journals Library Cyberleninka.

Цели и тематика

Журнал *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство* (*Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство*) — периодическое международное рецензируемое научное издание в области агрономии. Журнал является международным как по составу редакционной коллегии и экспертного совета, так и по авторам и тематике публикаций.

Журнал предназначен для публикаций результатов фундаментальных и прикладных научных исследований российских и зарубежных ученых в виде научных статей, обзорных научных материалов, научных сообщений, библиографических обзоров по определенным темам научных исследований. В журнале могут быть опубликованы материалы, научная ценность которых и пригодность для публикации оценена редакционной коллегией журнала.

В состав редакционной коллегии входят 13 специалистов, внесших значительный вклад в развитие сельского хозяйства, все — доктора наук, в том числе 1 академик РАН, 6 обладателей ученых степеней, полученных в иностранных государствах.

Редакционная коллегия журнала приглашает к сотрудничеству специалистов, работающих по направлениям агрономия, животноводство, ветеринарно-санитарная экспертиза, землеустройства и кадастра, ландшафтная архитектура, для подготовки специальных тематических выпусков.

Правила оформления статей, архив и дополнительная информация размещены на сайте: <http://journals.rudn.ru/agronomy>.

Электронный адрес: agrojournalrudn@rudn.university.

Редактор: К.В. Зенкин

Компьютерная верстка: Е.П. Довголевская

Адрес редакции:

115419, Москва, Россия, ул. Орджоникидзе, д. 3
Тел.: (495) 955-07-16; e-mail: ipk@rudn.university

Почтовый адрес редакции

117198, Москва, Россия, ул. Миклухо-Маклая, д. 8/2
Тел.: (495) 434-70-07
e-mail: agrojournalrudn@rudn.university

Подписано в печать 20.03.2017. Выход в свет 27.03.2017. Формат 70×100/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 11,16. Тираж 500 экз. Заказ № 39. Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов» (РУДН)
117198, Москва, Россия, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Отпечатано в типографии ИПК РУДН

115419, Москва, Россия, ул. Орджоникидзе, д. 3,
тел. (495) 952-04-41; ipk@rudn.university

© Российский университет дружбы народов, 2017



RUDN JOURNAL OF AGRONOMY AND ANIMAL INDUSTRIES

2017 VOLUME 12 NUMBER 1
DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1
<http://journals.rudn.ru/agronomy>

Founded in 2006

Founder: PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA

EDITOR-IN-CHIEF

Professor Dr. Plyushchikov V.G.
RUDN University, Russia

E-mail: plyushchikov_vg@rudn.university

DEPUTY CHIEF EDITOR

Professor Dr. Nikitchenko V.E.
RUDN University, Russia

E-mail: nikitchenko_ve@rudn.university

EXECUTIVE SECRETARY

Dr. Teryokhin A.A.

RUDN University, Russia

E-mail: terekhin_aa@rudn.university

EDITORIAL BOARD

Abbud Maria Abi Saab, Doctor of Philosophy (Biology), the National Centre of Sea Animals Research (Lebanon)

Allakhverdiev S.R., Doctor of Agriculture, Professor of the University of Forestry (Bartyn, Turkey)

Balestra G.M., Doctor of Philosophy (Biology), leading researcher of Tuscia University, Department of Agriculture and forestry, natural resources and energy (Italy)

Vatnikov U.A., Doctor of Veterinary, Professor, Director of the Clinical Medicine Department of the of ATI of PFUR of RUDN University (Moscow, Russia)

Ignatov A.N., Doctor of Biology, professor of the Agrobiotechnological Department of ATI of PFUR, leading researcher of the Centre of Scientific Research "Bioengineering", Russian Academy of Natural Sciences (Russia)

Kuznetsov V.V., Doctor of Biology, professor, corresponding member of Russian Academy of Natural Sciences, Director of the Plant Physiology Institute of Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Russia)

Levin Eugene, Doctor of Philosophy (photogrammetry), Director of the Master's Programs of the School of Technology, Michigan Technological University (USA)

Mazzaglia A., Doctor of Philosophy (Biology), researcher of Tuscia University, Department of Agriculture and forestry, natural resources and energy, the Branch of Bacteriology (Italy)

Norman A. Shaad, Doctor of Philosophy (Biology), professor, leading bacteriologist of the Branch of Foreign diseases and weed plants of Ministry of Agriculture (USA)

Ricardo Valentini, Doctor of Biology, Professor of Tuscia University (Viterbo, Italy)

Saab Abi Saab, Doctor of Philosophy (Biology), leading researcher of the Branch of Physiology and artificial insemination of animals of the American University of Beirut (Lebanon)

Savin I.U., Doctor of Agriculture, professor, Deputy Director of Scientific Research of Dokuchaev Soil Science Institute, Federal Scientific Organizations Agency (Russia)

Usha B.V., Honoured Scientist of RF, Academician of Russian Academy of Natural Sciences, Doctor of Veterinary, professor, Director of the Institute of veterinary inspection, sanitary and ecology, Moscow State University of Food Production (Russia)

RUDN JOURNAL OF AGRONOMY AND ANIMAL INDUSTRIES
Published by the Peoples' Friendship University of Russia
(RUDN University), Moscow, Russian Federation

ISSN 2312-7988 (online); 2312-797X (print)

4 issues per year

<http://journals.rudn.ru/agronomy>

Languages: Russian, English, French, German, Spanish.

Aims and Scope

RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries — a period international reviewed scientific publication in the field of agronomy. The journal is international both in terms of the editorial structure and expert board and authors and subjects of publications.

The journal is intended to publish results of the fundamental and applied scientific researches of the Russian and foreign scientists in the form of scientific articles, review scientific material, bibliographical reviews on specific topics of scientific researches. The journal may publish the materials with the scientific value and suitability for publication valued by the journal editorial board.

The composition of the Editorial Board consists of 13 professionals who have made a significant contribution to the development of agriculture, all — the doctor of sciences, including 1 academician of the Russian Academy of Sciences, 6 holders of academic degrees obtained in foreign countries.

The editorial board of the journal invites for cooperation the professionals engaged in such spheres as agronomy, animal industries, veterinary-sanitary expertise, land development and cadaster, landscape architect to prepare special thematic issues.

The editors are open to thematic issue initiatives with guest editors.

Further information regarding notes for contributors, subscription, and back volumes is available at <http://journals.rudn.ru/agronomy>.

E-mail: agrojournalrudn@pfur.ru.

Editor *K.V. Zenkin*

Computer design *E.P. Dovgolevskaya*

Address of the Editorial Board:

3 Ordzhonikidze str., 115419 Moscow, Russia
Ph. +7 (495) 952-04-41; e-mail: ipk@rudn.university

Postal Address of the Editorial Board:

8/2 Miklukho-Maklaya str., 117198 Moscow, Russia
Ph. +7 (495) 434-70-07;
e-mail: agrojournalrudn@pfur.ru

Printing run 500 copies. Open price

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation
6 Miklukho-Maklaya str., 117198 Moscow, Russia

Printed at RUDN Publishing House:

3 Ordzhonikidze str., 115419 Moscow, Russia,
Ph. +7 (495) 952-04-41;
e-mail: ipk@rudn.university

© Peoples' Friendship University of Russia, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

РАСТЕНИЕВОДСТВО

- Введенская А.В., Введенский В.В., Гинс М.С., Хорохоров А.М.** Недеструктивный метод диагностики азотообеспеченности растений оптико-электронной системой мониторинга растений 7
- Поддубский А.А., Лазарева Т.С., Мажайский Ю.А., Пивень Е.А.** Динамика плотности газонных трав и травостоев на тяжелосуглинистых и супесчаных почвах 17

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

- Плющиков В.Г., Хаирова Н.И.** Разработка концепции и методологии защиты сельскохозяйственного производства от стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций в эпоху техногенеза 25
- Плющиков В.Г., Авдоткин В.П., Авдоткина Ю.С., Кован С.Е.** Методические основы проведения мониторинга сельскохозяйственных организаций, имеющих в своем составе потенциальные источники аварий и катастроф 33

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ

- Кеворков И.А., Парпура Д.И., Курмачев Р.Д., Применко А.О., Галстян А.М.** Полевые исследования электронных тахеометров 47

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

- Адиго Япо Ив Оливье, Семенов Н.А., Шуравилин А.В.** Освоение закустаренных земель по результатам моделирования в лизиметрах 58

БОТАНИКА

- Истомина И.И., Павлова М.Е., Терехин А.А.** Возрастной спектр ценопопуляций как показатель стратегии вида в условиях антропогенного стресса (на примере редких и охраняемых видов природно-исторического парка «Битцевский лес») 66

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

- Егорова И.Ю., Никитченко В.Е., Никитченко Д.В., Чернышева А.Н., Рыцова Е.О.** Микробиологические питательные среды нового формата в ветеринарно-санитарной оценке продуктов питания и сырья животного происхождения 76
- Серегин И.Г., Никитченко Д.В., Королева Л.Г., Сноз Г.В.** Совершенствование ветеринарно-санитарного контроля молока на крупных перерабатывающих предприятиях 86

- НАШИ АВТОРЫ** 93

CONTENTS

CROP PRODUCTION

- Vvedenskaya A.V., Vvedenskiy V.V., Gins M.S., Khorokhorov A.M.** Non-destructive methods of diagnostics of nitrogen provision of plants by optoelectronic system of plants monitoring 7
- Poddubsky A., Lazareva T.S., Mazayskiy Yu.A., Piven E.** Dynamics of the density of lawn grass and herbage on loamy and sandy soils 17

RISK MANAGEMENT IN AGRICULTURE

- Plyushchikov V.G., Khairova N.I.** Development concept and methodology of protection of agricultural production from natural disasters and emergencies in the technogenesis era 25
- Pluyschikov V.G., Avdotin V.P., Avdotina J.S., Kovan S.E.** Methodical grounds of monitoring of the agricultural organizations, having in its composition of potential sources of accidents and disasters 33

LAND MANAGEMENT AND CADASTRE

- Kevorkov I.A., Parpura D.I., Kurmachev R.D., Priymenko A.O., Galstyan A.M.** Field research of total stations 47

SOIL SCIENCE AND AGROCHEMISTRY

- Adiko Yapo Yves Olivier, Semenov N.A., Shuravilin A.V.** Development zakustarenyh land by results of modeling in lysimeters 58

BOTANY

- Istomina I.I., Pavlova M.E., Terechin A.A.** Ontogenic spectrum of coenopopulations as indicator of species strategy under anthropogenic stress (on the example rare and protected plants of the natural and historical park "Bitsevsky forest") 66

VETERINARY SANITARY INSPECTION

- Egorova I.Yu., Nikitchenko V.E., Nikitchenko D.V., Chernysheva A.N., Rystsova E.O.** Microbiological nutrient media the new format in the veterinary-sanitary assessment food and raw materials of animal origin 76
- Seregin I.G., Nikitchenko D.V., Korolyova L.G., Snoz G.V.** Improving of veterinary and sanitary control of milk from large dairy processing companies 86

- OUR AUTHORS** 93



DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-7-16

НЕДЕСТРУКТИВНЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ АЗОТООБЕСПЕЧЕННОСТИ РАСТЕНИЙ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМОЙ МОНИТОРИНГА РАСТЕНИЙ

А.В. Введенская¹, В.В. Введенский²,
М.С. Гинс², А.М. Хорохоров¹

¹Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана
ул. 2-я Бауманская, 5, Москва, Россия, 105005

²Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

Статья посвящена решению актуальной научно-технической и хозяйственной задачи — разработке неdestructивного метода диагностики отечественных сортов растений, реализуемого посредством соответствующей оптико-электронной системы. Обоснован общий метод [1] спектрального анализа пигментного состава фотосинтезирующего аппарата растительности. Установлено соответствие концентрации минерального вещества в растении пигментному составу фотосинтезирующего аппарата растительности. Выявлен характер связи между состоянием азотообеспеченности растения, видом спектральных кривых отражения и значением основного вегетативного индекса обосновываемого метода — NDVI. Экспериментально получена зависимость спектральных показателей отражения фотосинтезирующего аппарата растительности от концентраций азотных удобрений в почве для выбранного вида растений. В ходе экспериментальных исследований подтверждены теоретические положения о возможности применения оптических неdestructивных методов для определения азотообеспеченности растения. Для реализации предложенного метода выбрана оптико-электронная система мониторинга, соответствующая уровню развития сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: точное земледелие, неdestructивные методы, спектральный состав, азотообеспеченность, вегетативные индексы, NDVI, мониторинг, гиперспектрометр

Введение. Современное сельское хозяйство движется по пути автоматизации и роботизации производства, и значительную роль в этом процессе играют приборы, несущие информацию об окружающей растению среде и о состоянии самого растения в режиме реального времени. Особый интерес для точного земледелия представляют бесконтактные устройства на основе физических методов диагностики, которые, в отличие от ранее применяемых химических методов стеблевой и листовой диагностики, не требуют использования сильных кислот и щелочей, значительных затрат времени на отбор проб и их анализ и лабораторных условий для аналитических работ.

Один из актуальных вопросов, который может быть решен методами оптической диагностики, состоит в определении количества общего азота в растениях на основе спектрометрии зеленой массы растительности в видимом и инфракрасном диапазонах в режиме реального времени [1; 2].

В нашей стране до сих пор неdestructивные методы анализа листовой пластины на основе обработки спектров отражения ткани не нашли широкого практического применения. Это объясняется, во-первых, тем, что уникальность спек-

ров отражения для каждого отдельного сорта растения исключает возможность успешных измерений сортов отечественной селекции дорогостоящими устройствами иностранного производства, спроектированными с учетом особенностей зарубежных сортов. Кроме того, закрытые алгоритмы обработки зарубежных приборов не позволяют проводить их калибровку под сорта и гибриды растений отечественной селекции и под азотные удобрения отечественного производства.

Практическая ценность технологии бесконтактной диагностики азотообеспеченности, позволяющей экономить дорогостоящие действующие вещества, повышать эффективность внесения азотных удобрений и снижать экологическую нагрузку на окружающую среду, и отсутствие отечественного аппаратного обеспечения для ее реализации позволяет сделать заключение о необходимости разработки неdestructивного метода диагностики отечественных сортов растений, реализуемого посредством соответствующей оптико-электронной системы.

Цель работы: обоснование спектрального метода анализа азотообеспеченности растений с применением теории вегетативных индексов, проведение экспериментальных исследований с получением спектральных кривых отражения растений отечественной селекции в зависимости от концентраций азотных удобрений в почве, разработка оптико-электронной системы мониторинга состояния азотообеспеченности сельскохозяйственных растений, работающей на основе спектрального анализа пигментного состава растительности в режиме реального времени.

Материалы и методы. В работах по созданию неdestructивных методов анализа пигментного состава [3] наибольшее внимание уделяется анализу спектров отражения ткани. Поскольку пигменты вносят существенный вклад в поглощение света в видимой области, изменение их содержания (вследствие старения или стрессового воздействия) и, как следствие, изменение окраски (пожелтение, побурение, хлороз) вызывает изменение спектров отражения ткани. Наличие связи между концентрацией азотных удобрений в почве и концентрацией хлорофилла в листьях позволяет перейти к подробному рассмотрению физических свойств зеленого пигмента, которые могут дать информацию об обеспеченности растений азотом. Учитывая бесконтактный характер контроля этого параметра, следует обратить внимание на оптические свойства фотосинтезирующей ткани растения.

Фотосинтезирующая ткань растения — оптическая система, которая сложным образом взаимодействует с падающим на нее светом. Помимо пигментов, поглощающих значительную часть квантов в видимой области спектра (380—780 нм), в ней находятся внутриклеточные структуры, способные рассеивать попавший в ткань свет, тем самым позволяя поглотить еще больше квантов света. Благодаря этому зеленая ткань растения способна поглощать до 90% падающего на нее света. Остальная часть света либо проходит сквозь орган, либо рассеивается, отражаясь от его поверхности.

Органы растений, содержащие большое количество хлорофилла, обладают низким отражением во всей видимой области. При этом снижение содержания хлорофилла до некоторого предела, около 5—10 нмоль/см², вызывает практически пропорциональное возрастание отражения в зеленой и ближней ИК-области спек-

тра, где коэффициенты экстинкции хлорофилла невелики, в то время как в синей, где отражение ниже еще и за счет поглощения света каротиноидами, и красной области отражение остается низким или увеличивается очень незначительно. При дальнейшем снижении содержания хлорофилла отражение в красной области начинает увеличиваться [4].

Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее спектрально отражательными способностями позволяют использовать оптическую информацию о растительности для идентификации типов растительности и их состояния.

Одним из важнейших параметров, характеризующих состояние растений в период вегетации, является спектральный коэффициент отражения [5], обобщенный график которого показан на рис. 1.

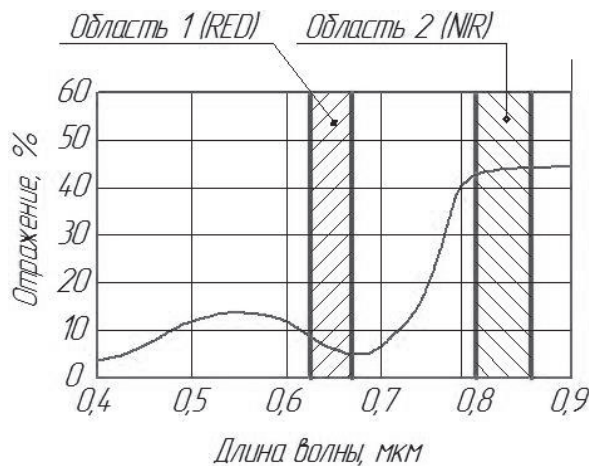


Рис. 1. Участки характеристической кривой отражения фотосинтезирующего аппарата растительности (усредненной), используемые для расчета *NDVI*

Практически для всех видов растений в красной области спектра (0,6—0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,8—1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточными структурами листа [4].

При обработке спектральной информации часто используют обобщенные числовые параметры. Таким параметром, учитывающим особенность коэффициента отражения на разных длинах волн, является «спектральный индекс» объекта [5]. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетативных индексов [6]. Наибольшее распространение в качестве показателя количества фотосинтетически активной биомассы получил нормальный дифференцированный вегетативный индекс — *NDVI* (Normalized Difference Vegetation Index).

NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений.

Он вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$$

где NIR — средняя интенсивность отраженного света в ближней инфракрасной области спектра; RED — средняя интенсивность отраженного света в красной области спектра.

Вегетативные индексы широко используются в целях мониторинга состояния посевов, и в том числе для определения химического состава ткани растения. Зависимость спектрального коэффициента отражения от концентраций азота индивидуальна для каждого вида растения. Кроме того, границы областей RED и NIR для разных видов растений различны, что следует учитывать при разработке и калибровке конкретной спектральной аппаратуры. Для зеленой растительности индекс обычно принимает значения от 0,2 до 0,8, и чем больше содержание азота в почве, тем выше его значения [7].

Выявление характера связи между состоянием азотообеспеченности растения и видом спектральных кривых отражения или значением вегетативного индекса NDVI позволит, во-первых, сделать заключение о применимости неинвазивного оптического метода для диагностики азотообеспеченности на основе спектрометрии зеленой массы растительности, во-вторых, сформировать требования, исходя из которых будет разрабатываться и подбираться аппаратное обеспечение метода, и в-третьих, создать базу данных для программного обеспечения.

В соответствии с вышеизложенным в Аграрно-технологическом институте РУДН совместно с МГТУ им. Н.Э. Баумана проведено исследование зависимости вегетативного индекса NDVI от обеспеченности почвы растений азотным удобрением. Объектами исследования послужили листья фасоли, выращенные в Аграрно-технологическом институте РУДН на различных фонах внесения удобрений в диапазоне от 0,00% от нормы до 125% от нормы с шагом в 25%, всего 6 образцов (рис. 2).



Рис. 2. Растение фасоли сорта Протва на различных фонах минерального азота

В работе использовали спектрофотометр LAMBDA 950 PERKIN ELMER (США) — прецизионный УФ/Вид/БЛИК спектрометр с двумя детекторами: фотомножителем и стабилизированным по температуре PbS-детектором. Сканирующий двухлучевой спектрофотометр с двойным монохроматором включает два источника излучения: УФ — дейтериевая лампа, Вид/БЛИК — галогенная лампа накаливания. Программное обеспечение UV WinLab. Для каждого из образцов записывали спектр отражения в видимой области (400—900 нм).

Для полевых работ применение лабораторного оборудования нецелесообразно, и для дальнейшей возможности использования данного метода в решении задач мониторинга состояния растений в поле была выбрана гиперспектральная оптическая система, которая удовлетворяет требованиям современных технологий, как по точности получения данных, так и по условиям работы в режиме реального времени.

Результаты и обсуждение. В результате проведенной работы были получены данные, содержащие информацию о коэффициентах отражения в видимой области спектра и о пигментном составе листьев растений (рис. 3).

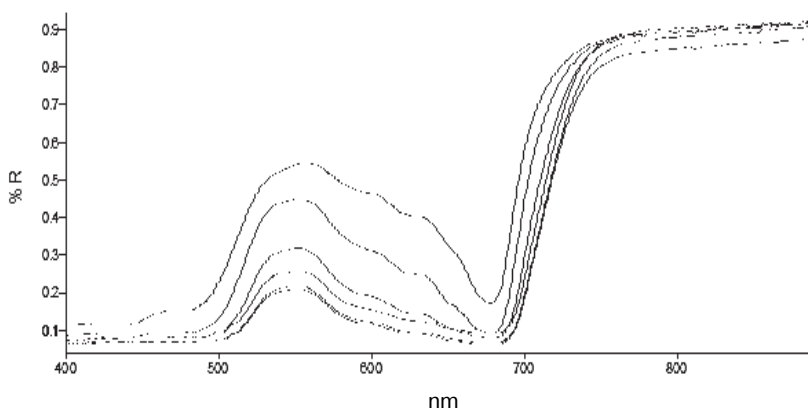


Рис. 3. Спектры отражения листьев фасоли

Максимальные значения отражения были характерны для ближней ИК-области, в которой отсутствует поглощение пигментов. Минимальные коэффициенты отражения наблюдали в полосах сильного поглощения хлорофиллов (в синей и красной областях спектра) и каротиноидов (в синей области).

По результатам съемок LAMBDA 950 на длинах волн $\lambda_1 = 630$ и $\lambda_2 = 830$ определим нормализованный вегетационный индекс, отнесенный к наиболее часто используемым в литературе [4] каналам по соотношению:

$$NDVI = \frac{\rho_{830} - \rho_{630}}{\rho_{830} + \rho_{630}}$$

Проведем расчет последовательно для первого образца, насыщенность азотным удобрением которого составляет 0% от нормы, а спектральная кривая отражения приведена на рис. 4.

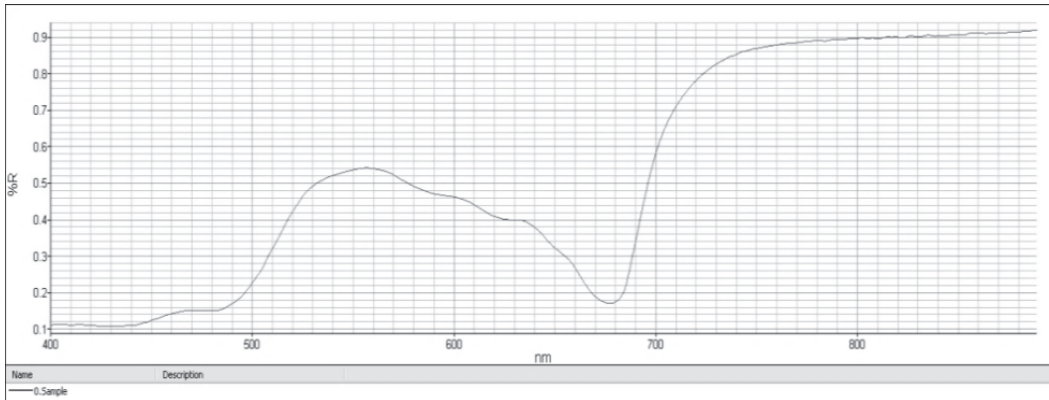


Рис. 4. Спектр отражения образца 1

Коэффициенты отражения образца один на длинах волн λ_1 и λ_2 соответственно равны:

$$\rho_{11} = 0,255675;$$

$$\rho_{21} = 0,819151.$$

Тогда основной вегетативный индекс:

$$NDVI = \frac{0,819151 - 0,255675}{0,819151 + 0,255675} = 0,400.$$

Аналогично был осуществлен расчет значений вегетативного индекса для остальных образцов. На основании полученных результатов можно построить зависимость вегетативного индекса от концентрации азотного удобрения в почве (рис. 5).

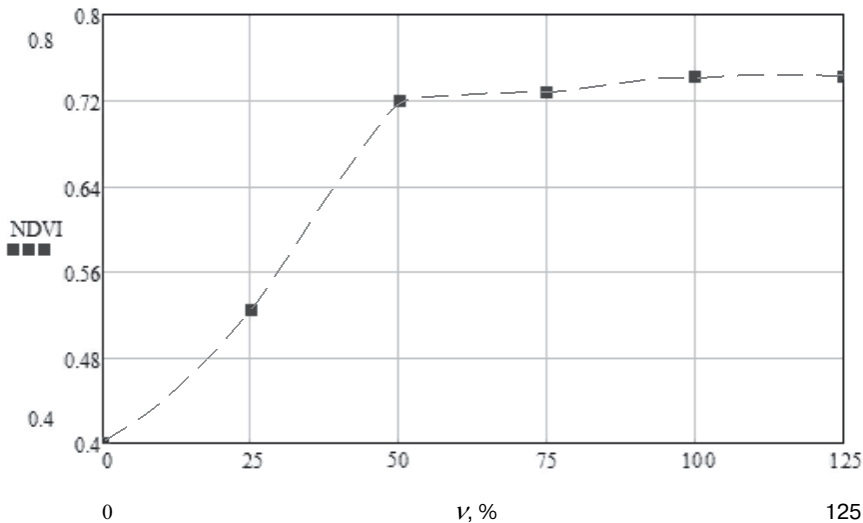


Рис. 5. Зависимость вегетативного индекса $NDVI$ от концентрации минеральных удобрений v , % в почве образцов 1—6

Данные экспериментальных исследований полностью соответствуют теории вегетативных индексов, описанной в соответствующей литературе [5—7]. Полученные значения NDVI лежат в пределах от 0,2 до 0,8 и увеличиваются с повышением концентрации азотного удобрения в почве, что подтверждает предположение о возможности использования оптических спектральных методов контроля состояния растительности по ее пигментному составу и по индексу NDVI как его количественному выражению.

На основании приведенного графика уже можно проводить предварительное определение неизвестных концентраций азотного удобрения в растении по измеренным спектральным данным. Также проведенные в ходе работы экспериментальные исследования подтвердили, что концентрация зеленого пигмента — хлорофилла в условиях лабораторных опытов находится в непосредственной зависимости от уровня азотного питания растения, что позволяет использовать показатели указанной концентрации для определения обеспеченности растений азотом.

Осуществление неdestructивной диагностики отечественных сортов растений становится возможным с применением оптико-электронной системы мониторинга, разработанной МГТУ им. Н.Э. Баумана совместно с Аграрно-технологическим институтом РУДН.

Оптическая схема прибора выполнена в виде гиперспектрометра (рис. 6).

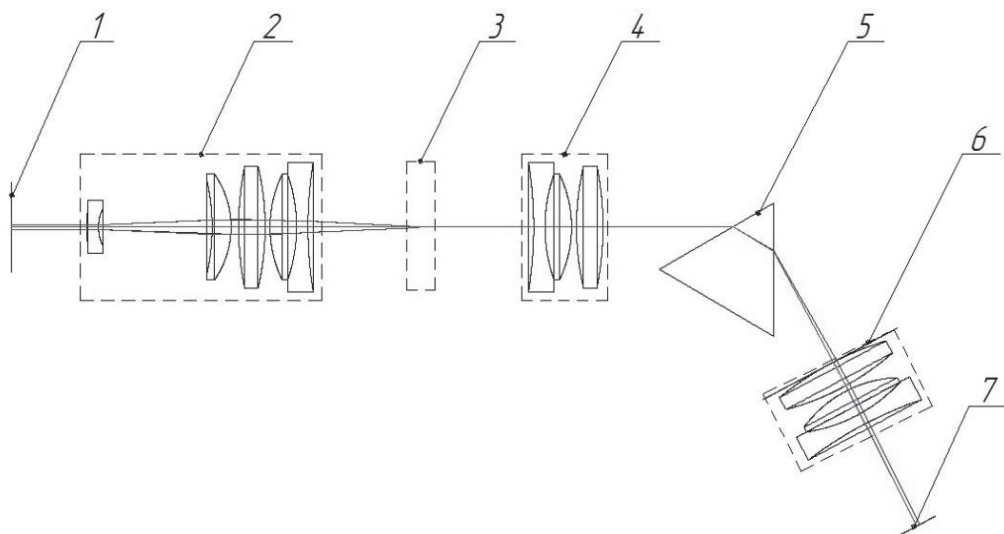


Рис. 6. Схема призмного гиперспектрометра

Исследуемая поверхность 1 (рис. 6) освещается естественным светом или отдельным источником излучения. Отраженное от нее излучение попадает во входной объектив 2 и фокусируется в плоскости изображения, где расположена спектральная щель 3. Щель определяет мгновенное поле зрения в пространстве предметов. Коллимирующим объективом 4 прошедшее излучение преобразуется в пучки параллельных лучей. Разложение излучения в спектр осуществляется

призмой 5, после чего изображение щели переносится проекционным объективом 6 на фотоприемную матрицу 7, расположенную в его фокальной плоскости.

Основные параметры системы:

— рабочий диапазон длин волн: $\lambda = 600 \div 850$ нм;

— фокусное расстояние: $f' = 7,8$ мм;

— относительное отверстие: $\frac{D}{f'} = 1: 2,5$;

— угловое поле в пространстве предметов: $2\omega = 50^\circ$.

Вышеуказанный гиперспектрометр имеет характеристики, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Значения основных характеристик гиперспектрометра

Угол зрения поперек трека, °	50
Число пикселей поперек трека	161
Пространственное разрешение поперек трека, м	0,2
Пространственное разрешение по треку, м	0,2
Спектральный диапазон, мкм	0,600—0,850
Число спектрально независимых каналов	30
Отношение сигнал/шум при дневном и искусственном освещении	> 500
Скорость движения ТС, км/ч	20
Высота установки прибора, м	2
ГРИП, м	1—11

Анализ характеристик позволяет сделать вывод о применимости системы для работы на существующих сельскохозяйственных машинах. Пространственное разрешение по треку рассчитано с учетом скорости движения реальных машин и вместе с пространственным разрешением поперек трека удовлетворяет требованиям, основанным на предельной точности внесения азотного удобрения разбрасывателями. Поле зрения и глубина резко изображаемого пространства обеспечивают захват в область мониторинга достаточной части зоны, участвующей в процессе внесения разбрасывателем [11]. Пространственное и спектральное разрешение позволяет обеспечить наличие предполагаемого необходимого количества каналов для определения вегетативных индексов и расчета необходимых для внесения концентраций с точностью, превышающей нынешний уровень развития технологий.

Заключение. Обоснован метод неdestructивного анализа пигментного состава фотосинтезирующего аппарата растительности, основанный на измерении коэффициентов отражения в области определенных длин волн и последующем расчете вегетативных индексов.

В ходе эксперимента получены спектральные кривые отражения фотосинтезирующего аппарата растительности в зависимости от концентраций общего азота в почве. На основании этого были рассчитаны значения вегетативных индексов, последующая обработка значений которых позволила сделать заключение о состоянии азотообеспеченности изучаемого растения и о целесообразности применения неdestructивного оптического метода для диагностики азотообеспеченности на основе спектрометрии зеленой массы растительности. Предложенная оптико-элект-

ронная система позволяет осуществить реализацию предложенного метода в технологиях точного земледелия.

Проведенные исследования — первый этап формирования многоцелевого комплекса, служащего для постоянного мониторинга состояния полей Российской Федерации и создания соответствующих баз данных. Дальнейшие разработки будут применимы не только в задачах определения азотообеспеченности, имеющих как экономическую, так и экологическую ценность, но и в системе отслеживания качества полей и рисков неурожаев, представляющей интерес не только непосредственно в сельскохозяйственной деятельности, но и в агростраховании и мониторинге чрезвычайных ситуаций.

© А.В. Введенская, В.В. Введенский,
М.С. Гинс, А.М. Хорохоров, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мерзляк М.Н. Использование спектроскопии отражения в анализе пигментов высших растений / Гительсон А.А., Чивкунова О.Б., Соловченко А.Е., Погосян С.И. // Физиол. раст. 2003. Т. 50. № 5. С. 785—792.
2. Афанасьев Р.А. Принципы и методы дифференцированного применения удобрений с использованием фотометрии / Р.А. Афанасьев, И.В. Сопов, В.В. Галицкий // Плодородие. 2008. № 6. С. 14—17.
3. Белоусова К.В. Фотометрическая диагностика азотного питания растений // Автореф. дисс. ... канд-та тех. наук. ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова РАСН. Москва, 2009. С. 9—11.
4. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетативные индексы // Геоматика. 2009. № 3. С. 28—32.
5. Сопов И.В. Влияние азотных удобрений на показатели растительной диагностики и продуктивность зерновых культур и горчицы белой в условиях центрального района нечерноземной зоны // Автореф. дисс. ... канд-та тех. наук. ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова РАСН. Москва, 2009. С. 15—17.
6. Афанасьев Р.А. Фотометрическая диагностика азотного питания зерновых культур / Р.А. Афанасьев, И.В. Сопов, Е.В. Березовский, А.В. Мельников, А.В. Сорокин // Материалы Всероссийского совещания «Экологические функции агрохимии в современном земледелии». М.: ВНИИА, 2008. С. 32—35.
7. Будаговский А.В. Новый подход к проблеме функциональной диагностики растений / А.В. Будаговский, О.Н. Будаговская, Ф. Ленц // Аграрная наука. 2009. № 9. С. 19—21.
8. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов. М.: Логос, 2004. С. 201—203.
9. Орлов А.Г. Разработка и исследование авиационного гиперспектрометра видимого и ближнего ИК диапазонов // Дисс. канд-та тех. наук. ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН, 2008. С. 120—135.
10. Заглубский А.А. Основы оптических измерений: Пособие / Цыганенко Н.М., Чернова А.П. СПб.: Соло, 2007. С. 56—57.
11. Интернет-ресурс: сельскохозяйственная техника AMAZONE // <http://www.amazone.ru/6.asp> 20.11.2016.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-7-16

NON-DESTRUCTIVE METHODS OF DIAGNOSTICS OF NITROGEN PROVISION OF PLANTS BY OPTOELECTRONIC SYSTEM OF PLANTS MONITORING

A.V. Vvedenskaya¹, V.V. Vvedenskiy²,
M.S. Gins², A.M. Khorokhorov¹

¹Bauman Moscow State Technical University
2 Baumanskaya str., 5, Moscow, Russia, 105005

²Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklay Str., 6, Moscow, Russia, 117198

Abstract. The article is devoted to solving actual scientific-technical and economic challenges — development of non-destructive method of diagnostics of the domestic varieties of plants, implemented by appropriate optoelectronic system. Substantiated general method [1] of the spectral analysis of the pigment composition of photosynthetic vegetation unit. Proved dependence of concentration of mineral substances in a plant from the pigment composition of photosynthetic vegetation unit. The character of the link between the nitrogen provision status of plants, depending of the spectral reflectance curves and of the value of the main vegetative index of the method — NDVI. Experimentally obtained the dependence of the spectral reflectance index of photosynthetic unit of vegetation from the concentrations of nitrogen fertilizers in the soil for selected plant species. During experimental studies confirmed the theoretical position on the possibility of using non-destructive optical methods for determining nitrogen provision of plants. To implement the proposed method is selected optoelectronic monitoring system according to the level of development of agricultural machinery.

Key words: precision agriculture, non-destructive methods, spectral composition, nitrogen provision of plants, vegetative indices, NDVI, monitoring, hyperspectrometr

REFERENCES

1. Merzlyak M.N., Gitelson A.A., Chivkunova O.B., Solovchenko A.H., Poghosyan S.I. Using reflectance spectroscopy to analyze the pigments of higher plants. *Vegetable physiology*. 2003. Vol. 50. № 5. P. 785—792.
2. Afanasiev R.A., Sopov I.V., Galitsky V.V. Principles and methods of differentiated application of fertilizers using photometry. *Fertility*. 2008. № 6. P. 14—17.
3. Belousova K.V. Photometric diagnosis of nitrogen nutrition of plants. Author. on dis. candidate tehn. sciences. Institute of Agrochemistry. D.N. Pryanishnikova RAAS, Moscow, 2009. P. 9—11.
4. Cherepanov A.S., Druzhinin H.G. The spectral properties of vegetation and vegetative indices. *Geomatics*. 2009. № 3. P. 28—32.
5. Sopov I.V. Effect of nitrogen fertilizer on plant performance diagnostics and productivity of crops and white mustard in a central area of the non-chernozem zone. Author. on dis. candidate tehn. sciences. Institute of Agrochemistry D.N. Pryanishnikova RAAS. Moscow, 2009. P. 15—17.
6. Afanasiev R.A., Sopov I.V., Berezovsky H.V., Melnikov A.V., Sorokin A.V. Photometric diagnosis of nitrogen nutrition of crops. *Materials All-Russia Conference "Environmental Agrochemistry function in modern agriculture"*. M.: VNIIA, 2008. P. 32—35.
7. Budagovsky A.V., Budagovskaya O.N., Lenz F. A new approach to the problem of functional diagnostics of plants. *Agricultural science*. 2009. № 9. P. 19—21.
8. Yakushenkov Y.G. Theory and design of optoelectronic devices. M.: Logos, 2004. P. 201—203.
9. Orlov A.G. Development and research of aviation hyperspectrometer visible and near-infrared ranges // Dis. Candidate-ta. tehn. Sciences, Institute of Chemical Physics them. NN Semenov, RAS, 2008. P. 120—135.
10. Zagrubsky A.A., Tsyganenko N.M., Chernova A.P. The manual "Fundamentals of optical measurement". SPb.: Solo, 2007. P. 56—57.
11. Internet resource: agricultural machinery AMAZONE. <http://www.amazone.ru/6.asp> 20.11.2016.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-17-24

ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ ГАЗОННЫХ ТРАВ И ТРАВСТОЕВ НА ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТЫХ И СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ

А.А. Поддубский¹, Т.С. Лазарева²,
Ю.А. Мажайский², Е.А. Пивень¹

¹Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/9, Москва, Россия, 117198

²Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева
ул. Костычева, 1, Рязань, Россия, 390044

Проведены исследования по динамике плотности газонных одновидовых и смешанных посевов на дерново-подзолистых почвах Рязанской области. Дана оценка плотности газонных травостоев по годам исследований 2012—2014 гг. Установлено, что наибольшей плотностью обладали одновидовые посевы: мятлик луговой, овсяница красная, полевица столонообразующая, а среди смешанных посевов — трехкомпонентная травосмесь (овсяница красная, мятлик луговой, полевица столонообразующая) и четырехкомпонентная травосмесь (полевица столонообразующая, овсяница красная, мятлик луговой, овсяница красная). Наименьшая плотность посевов была установлена у райграса пастбищного во второй и третий годы и у трехкомпонентной травосмеси (овсяница красная, овсяница овечья, райграс пастбищный) в третий год жизни травостоя. Тенденция более высокой плотности газонных травостоев выявлена в опыте 1 на тяжелосуглинистых почвах по сравнению с супесчаными.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, газон, плотность травостоев, одновидовые травы, травосмеси, побегообразование, продуктивность, оценка плотности

С учетом особенностей дерновых покрытий газонов и агротехнических требований к ним в настоящее время ведутся разработки ассортимента газонных трав, обладающих высокой плотностью посевов применительно к конкретным природным условиям [1—5]. Однако для условий Рязанской области недостаточно изучен видовой состав многолетних трав, их плотность и продуктивность побегообразования. В связи с этим основной целью наших исследований являлось выявление наиболее перспективных видов многолетних злаковых трав и установление оптимального состава, обеспечивающего высокую плотность (густоту) травостоя и формирование прочного высококачественного дернового покрытия на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых и супесчаных почвах Рязанской области.

Методика. Опыты были заложены одновременно в апреле 2012 г., где изучались одновидовые газонные травы и их травосмеси. Схема опыта приведена в табл. 1. Всего изучалось 6 одновидовых трав и три травосмеси. Повторность опытов принималась трехкратной. Площадь опытной делянки $3 \times 4 = 12 \text{ м}^2$ с рендомизированным их расположением. При проведении исследований использовались общепринятые и современные методики. Плотность и густоту травостоя оп-

ределяли по методу Лаптева [6] посредством учета числа побегов на единицу площади (0,01 м²). Одновременно отмечались даты первого, второго, третьего и последующих скашиваний газонных трав. Количество побегов и их образование определяли по мощности кушения путем подсчета побегов на каждом растении. Наблюдения за побегообразованием растений проводили на каждой делянке по методике Г.А. Барганджия [7].

На опытных участках была проведена подготовка почвы. В опытах технология обработки почвы под газоны использовалась зональная. В начале апреля 2012 г. были проведены следующие агротехнологические мероприятия: вспашка, культивация, боронование и прикатывание почвы. Перед посевом были внесены минеральные удобрения и известь. Посев семян газонных растений проводили 16 апреля 2012 г. Глубина посева составляла 1,0—1,5 см. Нормы высева газонных трав принимались оптимальные, в соответствии с принятыми рекомендациями.

Таблица 1

Схема полевых опытов I и II

№	Видовой состав			
	Одновидовые	%	Сорт	
1	Овсяница красная	<i>Festuca rubra L.</i>	100	Смирна
2	Овсяница красная красная	<i>Festuca rubra rubra L.</i>	100	Тамара
3	Овсяница овечья	<i>Festuca ovina L.</i>	100	Риду
4	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis L.</i>	100	Балин
5	Полевица столонообразующая	<i>Agrostis stolonifera L.</i>	100	Кроми
6	Райграс пастбищный	<i>Lolium perenne L.</i>	100	Сакини
1-я травосмесь				
7	Овсяница красная красная	<i>Festuca rubra rubra L.</i>	50	Тамара
	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis L.</i>	40	Балин
	Полевица столонообразующая	<i>Agrostis stolonifera L.</i>	10	Кроми
2-я травосмесь				
8	Овсяница красная	<i>Festuca rubra L.</i>	40	Смирна
	Овсяница овечья	<i>Festuca ovina L.</i>	30	Риду
	Райграс пастбищный	<i>Lolium perenne L.</i>	30	Сакини
3-я травосмесь				
9	Полевица столонообразующая	<i>Agrostis stolonifera L.</i>	35	Кроми
	Овсяница красная	<i>Festuca rubra L.</i>	35	Тамара
	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis L.</i>	20	Конни
	Овсяница красная красная	<i>Festuca rubra rubra L.</i>	10	Тамара

Результаты и их обсуждение. Уход за посевами злаковых травостоев в 2012—2014 гг. состоял из удаления сорной растительности, систематических поливов, аэрации почвы методом прокалывания, подкормок минеральными удобрениями и регулярного скашивания.

В зависимости от количества газонных растений, их биологических особенностей, конкурентной способности в травостоях, характера кушения трав изменялась интенсивность побегообразования и плотность как по годам исследований, так и в течение вегетационного периода (табл. 2). При этом в зависимости от продуктивности побегообразования различных травостоев изменялось проективное покрытие газонов.

Плотность травостоев газонных трав на конец вегетации 2012–2014 гг.

№ вар.	Виды трав	Опыт 1			Опыт 2		
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1	Овсяница красная (ОК)	131,2	146,3	125,4	123,0	138,7	126,2
2	Овсяница красная красная (ОКК)	127,1	152,0	138,5	121,8	148,5	131,3
3	Овсяница овечья (ОО)	113,9	121,4	106,7	116,1	115,2	104,1
4	Мятлик луговой (МЛ)	129,7	153,1	147,8	122,9	146,4	145,6
5	Полевица столонообразующая (ПСт)	145,8	165,8	140,1	142,5	149,8	138,4
6	Райграс пастбищный (РП)	133,1	94,6	83,0	115,4	92,3	86,0
	НСР ₀₅	13,1	18,6	21,2	27,8	21,6	19,3
7	1-я травосмесь (ОКК — 50%, МЛ — 40%, ПСт — 10%)	139,8	160,1	148,4	131,3	156,8	142,7
8	2-я травосмесь (ОК — 40%, ОО — 30%, РП — 30%)	134,2	130,9	113,5	127,2	125,5	111,4
9	3-я травосмесь (ПСт — 35%, ОК — 35%, МЛ — 20%, ОКК — 10%)	148,3	163,7	146,2	138,5	157,1	143,5
	НСР ₀₅	15,1	25,8	19,6	16,5	30,1	29,4

При первом учете спустя 63 дня после посева газонных трав (18.06) плотность травостоя в одновидовых посевах составила 39,5—81,2 поб/дм², а в травосмесях — от 48,9 до 57,5 поб/дм² в опыте 1, а в опыте 2 — соответственно и поб/дм².

Наибольшее число побегов было сформировано у райграса пастбищного, несколько меньше побегов образовано у полевицы столонообразующей и наименьшее число зафиксировано у овсяницы овечьей. Изменения в количестве побегов по видам трав колебалось в пределах не более чем в 2,0 раза. В то же время побегообразование по таким травосмесям как овсяница красная, овсяница красная красная и мятлик луговой варьировало в небольших пределах.

Наибольшее количество побегов в этот период отмечалось во второй травосмеси, где заметный удельный вес принадлежал райграсу пастбищному, а наименьшее — в 1-й травосмеси. В период вегетации трав отмечалось существенное увеличение числа побегов.

В целом достаточно высокая плотность травостоя в опытах на тяжелосуглинистых и супесчаных почвах была достигнута благодаря хорошей подготовке верхнего почвенного слоя, внесению минеральных удобрений, проведению поливов по влажности почвы и своевременным скашиванием травостоя. При этом погодные условия 2012 г. были благоприятными для роста и развития злаковых трав. Таким образом, к концу вегетации 2012 г. в одновидовых посевах наибольшее побегообразование, а следовательно, и плотность дернового покрова создавалась полевицей столонообразующей, а наименьшая — овсяницей овечьей. В травосмесях большее количество побегов образовала 3-я травосмесь, а меньшее — 2-я травосмесь.

В целом рассматриваемые виды дернообразующих злаковых трав и их травосмеси оказывали доминирующее влияние на плотность (густоту) травостоя.

Учеты продуктивности побегообразования в опыте 1 в 2013 и 2014 г. позволяют дать положительную оценку плотности травостоя. В течение второго года исследований плотность травостоя существенно повышается по сравнению с травостоем первого года жизни за счет более высокой кустистости. В конце вегетации (30.09) для большинства видов трав и травосмесей было зафиксировано наибольшее число побегов — 112,4—165,8 у одновидовых трав и 130,9—163,7 поб/дм² в травосмесях в опыте 1, а в опыте 2 — соответственно 138,7—149,8 и 156,8—157,1 поб/дм².

Заметное снижение побегообразования в течение второго года вегетации было отмечено у райграса пастбищного, так как этот рыхлокустовый злак имеет тенденцию к снижению числа побегов по мере увеличения года жизни. Здесь к концу второго года жизни наибольшая густота травостоя отмечалась в посевах полевицы столонообразующей, мятлика лугового и овсяницы красной, а в травосмеси — с четырехкомпонентным составом (полевица столонообразующая, овсяница красная, мятлик луговой, овсяница красная).

В целом увеличение густоты травостоя во второй год жизни (от 1-го учета к 3-му) было меньше, чем в первый год жизни, и составило от 11 до 40% и от 18 до 35% соответственно в одинаковых посевах и травосмесях в опыте 1, а в опыте 2 соответственно от 10 до 35% и от 15 до 30%. Исключением является райграс пастбищный, прирост которого был равен нулю или снижалось побегообразование. В целом в других одновидовых травах и травосмесях приросты составляли 0,2—0,3 поб/сут.

Третий год жизни травостоя (2014 г.) отмечался незначительным увеличением количества побегов в течение периода вегетации — в одновидовых травах на 5—14% и в травосмесях на 5,5—8,0% в опыте 1. Такой характер интенсивности формирования побегов обусловлен биологическими особенностями трав и их конкурентной борьбой в травосмесях. Например, невысокое количество побегов овсяницы овечьей обусловлено неравномерным созданием травостоя, его кустистостью с образованием просветов, а также в результате конкурентной борьбы за выживаемость. Что касается райграса пастбищного, то это быстроразвивающийся вид, способный в короткие сроки создавать газонный покров высокого качества, но уже в конце второго и в течение третьего года большое количество побегов выпадает.

В травосмесях незначительный прирост побегов в основном связан с выпадением райграса пастбищного и вымиранием некоторых видов трав без их подсева. Однако количество побегов к концу вегетации 2014 г. было меньше, чем в конце второго года жизни, на 4—18% в одновидовых посевах и на 8—15% в травосмесях.

В среднем по годам исследований можно отметить, что в опытах наибольшая густота побегов в первый и второй годы жизни отмечалась у полевицы столонообразующей, несколько меньше у мятлика лугового, овсяницы красной и овсяницы красной, а наименьшая — у овсяницы овечьей и райграса пастбищного.

В среднем по третьему году жизни наибольшее количество побегов было выявлено у мятлика лугового, полевицы столонообразующей и овсяницы красной красной, а наименьшее — у райграса пастбищного.

Среди травосмесей наибольший прирост побегов в течение трех лет жизни было отмечено у травосмеси, состоящей из четырех компонентов — полевица столонообразующая, овсяница красная, мятлик луговой и овсяница красная красная. Несколько меньше побегов наблюдалось в первой трехкомпонентной травосмеси, включающей овсяницу красную красную, мятлик луговой и полевицу столонообразующую. Во второй травосмеси отмечался наименьший прирост количества побегов в первые два года жизни, а в третьем году — их несущественное увеличение, обусловленное в основном биологическими особенностями входящих в компонент трав.

Таким образом, в опыте во всех рассматриваемых вариантах создается травостой с достаточно высокой плотностью. Так, по данным автора [4], для взрослого газона хорошего качества достаточно густота от 100 поб/дм² и более, при которой сквозь траву не просматривается почва, за исключением райграса пастбищного, который создает мощнейший травостой только в первый год жизни. Однако наиболее плотный травостой создают одновидовые многолетние злаки — полевица столонообразующая, овсяница красная, овсяница красная красная и мятлик луговой, в посевах которых число побегов на единицу площади превышало 100 шт. Среди травостоев формируют плотный травостой первая и третья травосмеси, где количество побегов в третьем году жизни в среднем превышало 120 штук на единицу площади.

В целом за трехлетний период отмечается непрерывный рост побегов у овсяницы красной, овсяницы красной красной, мятлика лугового и полевицы столонообразующей, некоторое снижение количества побегов во второй и третий годы выявлено особенно у райграса пастбищного и у овсяницы овечьей. При этом интенсивное снижение побегообразования наблюдалось лишь на третий год жизни травостоя. Следовательно, в первый год жизни формирование зеленого покрова происходило в основном из-за интенсивности кущения и быстрого отрастания трав вследствие благоприятных погодных условий вегетационного периода 2012 г. Во второй год жизни продуктивность побегообразования наблюдалась за счет более активного кущения и развития мощной корневой системы, а также биологических различий выживания после скашивания у таких фитоценозов, как овсяница овечья и райграс пастбищный.

Эффективность побегообразования снижалась на третий год. Посевы овсяницы овечьей создают только хороший газон, а райграса пастбищного — удовлетворительный с обязательным подсевом трав. На третий год жизни снижается продуктивность не только у овсяницы овечьей и райграса пастбищного, но и у полевицы столонообразующей, растения которых на третий год больше отмирают. У овсяницы овечьей при этом образуются залысины из-за ее кустистости, а также в результате механических повреждений при уходе за посевами. У полевицы столонообразующей в течение зимнего периода отмечалось ежегодное отмирание надземных побегов, что привело к снижению ее способности к побегообразованию в третий год жизни.

По обоим опытам в зимний период из-за низких температур воздуха наблюдалось вымерзание газонных травостоев и снижение интенсивности их побегообразования в начальный период возобновления вегетации и отрастания побегов. В зависимости от биологических особенностей злаковых трав потери плотности травостоев составляли от 10 до 30%. В одновидовых травах интенсивное побегообразование и наибольшее число побегов отмечалось у полевицы столонообразующей.

Однако в течение третьего года жизни интенсивность побегообразования снизилась, но количество побегов оставалось на высоком уровне. Высокие показатели побегообразования наблюдались у мятлика лугового. В первый и второй годы жизни по количеству побегов он несколько уступал полевице столонообразующей, а в третий год ее опережал. Интенсивность побегообразования во все годы исследований наблюдалась также у овсяницы красной и овсяницы красной красной.

Заметное снижение плотности травостоя отмечалось у овсяницы овечьей, особенно во второй и третий годы жизни. Интенсивность побегообразования была наибольшей у райграса пастбищного в первый год жизни до середины лета. Затем отмечалось снижение побегообразования. В конце второго и третьего года жизни количество побегов у райграса пастбищного было меньше, чем у других трав, в 1,2—1,8 раза.

Среди травосмесей наиболее благоприятные условия для формирования побегов в течение трехлетнего периода создавались в травосмеси, состоящей из четырех компонентов трав: полевица столонообразующая (35%), овсяница красная (35%), мятлик луговой (20%) и овсяница красная красная (10%).

Близкие результаты по побегообразованию были получены также в трехкомпонентной травосмеси, включающей овсяницу красную красную (50%), мятлик луговой (40%) и полевицу столонообразующую (10%). Вторая травосмесь состоящая из овсяницы красной (40%), райграса пастбищного (30%) и овсяницы овечьей (30%) по количеству побегов уступала первой и третьей травосмеси на 9—29% в зависимости от года жизни травостоя.

Такая тенденция в плотности газонных трав отмечалась как на тяжелосуглинистых, так и на легких супесчаных почвах. Однако на тяжелосуглинистых почвах в основном во всех травосмесях в течение трех лет исследований наблюдалось некоторое увеличение количества побегов по сравнению с легкими почвами.

Выводы. Таким образом, интенсивность побегообразования и наибольшее количество побегов приходится на второй год жизни газонных трав. Следовательно, наиболее благоприятные условия для формирования и развития побегов складывались на суглинистых почвах. При создании газонов из овсяницы красной, овсяницы красной красной, овсяницы овечьей, полевицы столонообразующей и райграса пастбищного интенсивность побегообразования отмечалось больше на тяжелых почвах, чем на легких. Аналогичный процесс интенсивности побегообразования и плотности травостоя наблюдается во всех травосмесях на суглинистых почвах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лаптев А.А., Глазачев Б.А., Маяк А.С. Справочник работника зеленого строительства. Киев: Будивельник, 1984.
2. Бусурманкулов А.Б., Слукин А.А., Кобозев И.В. Нормы и сроки посева газонных трав // Докл. ТСХА. М.: Изд-во МСХА, 2005; Вып. 277. С. 100—102.
3. Абрамашвили Г.Г. Спортивные газоны. М.: Советский спорт, 1988.
4. Романкина М. Газонные хлопоты // Идеи вашего дома. 2007. № 6.
5. Федоринов А.В. Организация использования пахотных земель в условиях расчлененных агроландшафтов лесостепи ЦЧО (на примере Воронежской области): дис. ... канд. сельскохозяйственных наук. Москва: Научно-исследовательский институт сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны, 2009.
6. Лаптев А.А. Газоны. Киев: Наукова думка, 1983.
7. Барганджия А.Г. Подбор многолетних трав для создания газонов круглогодовой вегетации в условиях Абхазской АССР: Автореф. канд. дисс. Сухуми, 1969.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-17-24

DYNAMICS OF THE DENSITY OF LAWN GRASS AND HERBAGE ON LOAMY AND SANDY SOILS

A. Poddubsky¹, T.S. Lazareva²,
Yu.A. Mazayskiy², E. Piven¹

¹Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklay str., 8/9, Moscow, Russia, 117198

²Ryazan Agricultural Institute Named after Professor P.A. Kostychev
Kostychev str., 1, Ryazan, Russia, 390044

Abstract. Conducted research on the dynamics of the density of single-species and mixed grass crops on sod-podzolic soils of the Ryazan region. The estimation of the density of turf grass stands in the years 2012—2014 studies found that the highest density had a single-species crops: Kentucky bluegrass, red fescue, bent grass selenobrachys, and among mixed crops — a three-component grass mixture (red fescue, Kentucky bluegrass, bent grass selenobrachys) and four-component mixture (selenobrachys bent grass, red fescue, Kentucky bluegrass, red fescue). The lowest density of planting was installed at the perennial ryegrass in the second and third years and three-component grass mixture (red fescue, sheep's fescue, perennial ryegrass) in the third year of life of grass. The trend of higher density turf grass stands revealed in experiment 1 for loamy soils compared to sandy loam.

Key words: Sod-podzolic soil, the lawn, the herbage density, single-species grass mixtures, shoot formation, productivity, density estimation

REFERENCES

1. Laptev A.A., Glazachev B.A., Lighthouse A.S. Manual worker of green building. Kiev: Budivelnik, 1984.
2. Busurmankul A.B., Slukin A.A., Kobozev I.V. Norms and terms of sowing lawn grass. *Dokl. TAA*. M.: Publishing house of the Moscow Agricultural Academy, 2005. Vol. 277. P. 100—102.

3. Abramashvili G.G. Sports lawns. М.: Soviet Sport, 1988.
4. Romankina M. Lawn chores. *Ideas of your home*. 2007. № 6.
5. Fedorinov A.V. Organization of use of arable land under forest dissected agrolandscapes Central Black Earth region (on the example of the Voronezh area): Dis ... Cand. Agricultural Sciences. 06.01.01 — “General agriculture”. Moscow: Scientific Research Institute of Agriculture of the central regions of the Non-chernozem zone, 2009.
6. Laptev A.A. Lawns. Naukova Dumka, 1983.
7. Bargandzhiya A.G. Selection of perennial grasses to create a year-round growing season lawns under the Abkhaz ASSR. Author. cand. diss. Sukhumi, 1969.



DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-25-32

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ И МЕТОДОЛОГИИ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЭПОХУ ТЕХНОГЕНЕЗА

В.Г. Плющиков, Н.И. Хаирова

Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

В статье приводится анализ и оценка влияния стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций на развитие сельскохозяйственного производства в России, эпизоотическая и фитосанитарная обстановка территорий сельскохозяйственного производства в 2015 г., организация комплекса защитных мероприятий в АПК от стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: стихийные бедствия, чрезвычайные ситуации, риски сельскохозяйственного производства, карты рисков, защита сельскохозяйственного производства от чрезвычайных ситуаций

Сельское хозяйство является специфической отраслью производства. Среди факторов, влияющих на развитие сельскохозяйственного производства в России в настоящее время, следует выделить неблагоприятно складывающееся в отдельные годы сочетание природных факторов (засуха, заморозки, наводнения и др.), при которых снижаются урожаи сельскохозяйственных культур или происходят их крупные потери.

Влияние на величину урожая ежегодно проявляющихся неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений различно, а приносимый ими экономический ущерб колеблется в пределах от 12 до 40 млрд рублей в год. Самый большой ущерб сельскохозяйственное производство потерпело в 1998 г., когда из-за засухи в 72 субъектах федерации экономический ущерб составил около 40 млрд рублей. Стихийные бедствия ежегодно охватывают территории от 50 до 70 субъектов Российской Федерации.

Значительная часть территории России расположена в зоне рискованного земледелия, поэтому ежегодно сельскохозяйственное производство несет значительные потери от стихийных бедствий: града, ураганных ветров, аномальных колебаний температуры, сильных дождей, весенних паводков, засухи и других стихийных бедствий. Преобладающие виды рисков в АПК России представлены в табл. 1.

Основная доля ущерба от ЧС в среднем за 15 лет (2000—2015 гг.) приходится на растениеводство и составляет 29,2 млрд руб., тогда как на производственные объекты и животноводство приходится, соответственно, 0,226 и 0,0007 млрд руб. Ущерб от стихийных бедствий в растениеводстве обуславливается потерями продукции в результате гибели посевов сельскохозяйственных культур, многолетних плодовых насаждений, а также снижения их урожайности.

Таблица 1

Преобладающие виды рисков в АПК России

Риск	Место, регион	Население, подвергавшееся воздействию, млн человек	Ежегодный убыток, млн долл. США
1. Засуха	16—36	30—75	340—360
2. Эпифитотии и нашествие вредителей	60	12	200—250
3. Эпизоотии	96	15	180—200
4. Обильные осадки, подтопление	8—12	15—60	60—130
5. Наводнения	8—10	8—12	30—60
6. Выбросы радиоактивных веществ	4	3	26—28
7. Заморозки	10—14	40—64	30—40
8. Пожары	7	до 0,2	20—30
9. Штормовые, шквальные ветры	18—26	8—10	4—5
10. Градобитие, ливни с градом	16—22	7—9	4—5
11. Оползни	6	1—1,5	2—3
12. Землетрясения	3	до 0,1	до 4
13. Цунами, тайфуны	3	до 1	10—12
14. Снегопады в период вегетации растений	12—14	6—8	4—6
Коэффициент детерминации	0,69	0,51	0,77
Дисперсия главных компонентов, % от общей суммы	28,7	33,0	14,1

В 2015 г. на территории России было отмечено 45 ЧС природного характера. Наибольшее количество ЧС природного характера было зарегистрировано в следующих федеральных округах Российской Федерации: Приволжском — 17 ЧС; Южном — 14 ЧС. По сравнению с 2014 г. (20 ЧС) общее количество природных ЧС в округе уменьшилось на 30%.

По характеру и виду источников возникновения природных ЧС в 2015 г. преобладали: заморозки и засуха (16 ед.); сильный дождь, сильный снегопад и крупный град (11 ед.).

Режим чрезвычайной ситуации в связи с неблагоприятными погодными условиями в 2015 г. был введен в 13 субъектах Российской Федерации, которые подверглись атмосферной и почвенной засухе, а также наводнению.

По результатам проведенной экспертной оценки, ущерб по прямым затратам, понесенный сельскохозяйственными товаропроизводителями в результате засухи в 2015 г., в указанных субъектах составил 6,4 млрд рублей, гибель сельскохозяйственных культур произошла на площади 1,9 млн га. От засухи пострадало 2894 хозяйства РФ, с учетом ЛПХ (подсобных) в РФ в 2015 г. Площадь гибели застрахованных посевов составила 142,06 тыс. га.

Эпизоотологическая ситуация в 2015 г. была следующей: на территории России зарегистрировано 3614 очагов бешенства, 499 новых неблагополучных пунктов по бруцеллезу крупного рогатого скота, около 271 — лейкоза крупного рогатого скота, 66 — лептоспироза крупного рогатого скота, 46 — африканской чумы свиней, 34 — нодулярного дерматита крупного рогатого скота (выявленного в нашей стране впервые), 10 — оспы овец и коз.

Очаги африканской чумы свиней возникли на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в Центральный, Южный, Приволжский, Северо-Кав-

казский и Северо-западный федеральные округа, при этом количество эпизоотических очагов африканской чумы свиней зарегистрировано ниже уровня 2014 г. (2015 г. — 74 очаг, 2014 г. — 77 очага).

Основные причины распространения африканской чумы свиней: циркуляция контаминированного вирусом африканской чумы свиней мяса и мясопродуктов в системе придорожного общепита; использование мелкотоварными производителями в процессе откорма животных пищевых отходов без надлежащей термической обработки; нарушения режима работы по «закрытому» типу свиноводческих комплексов; закупка и реализация, в том числе на неорганизованных рынках, контаминированного вирусом африканской чумы мяса мелкооптовыми торговыми организациями.

Среди других особо опасных и карантинных болезней животных зарегистрированы вспышки болезни Ньюкасла птиц (3 очага), что ниже уровня 2014 г. (11 очагов).

За 2015 г. зарегистрирован 1 очаг ящура на территории Дальневосточного ФО (в 2014 г. зафиксировано 11 очагов ящура). Регистрация заболевания связана с неполной вакцинацией восприимчивого поголовья, нарушениями ветеринарного законодательства при проведении противоэпизоотических мероприятий.

Кроме того, на территории 3 субъектов Российской Федерации было зарегистрировано 10 очагов оспы овец и коз: 2 очага — в Республике Калмыкия, 3 очага — в Приморском крае, 5 очагов — в Республике Дагестан. В 2014 г. заболевания не регистрировалось.

Фитосанитарный мониторинг вредителей и болезней растений в Российской Федерации проводился на территории 156,3 млн га (в 2014 г. — 171,7 млн га), сорняков — 52,3 млн га (в 2014 г. — 47,5 млн га). В 2015 г. защитные мероприятия в Российской Федерации проводились на площади 81,8 млн га (в 2014 г. — 79,5 млн га).

Следует отметить, что распространение саранчовых вредителей в 2015 г. снизилось, заселение составляло 2571,6 тыс. га (в 2014 г. — 3274,6 тыс. га), в т.ч. с численностью выше ЭПВ — 819,72 тыс. га (2014 г. — 1049,7 тыс. га). Всего в 2015 г. обследования на саранчовых вредителей в Российской Федерации были проведены на площади 15,6 млн га. В 2015 г. обработкам было подвергнуто 800,17 тыс. га, в 2014 г. было обработано — 1013,3 тыс. га.

Наибольший объем обработок регистрировался в Приволжском (308,5 тыс. га), Северо-Кавказском (207,3 тыс. га) и Уральском (134,2 тыс. га) федеральных округах. Общий объем обработок против саранчовых составил 800,2 тыс. га (в 2014 г. — 1013,3 тыс. га).

Многokратно в субъектах Российской Федерации в 2015 г. снизилось распространение лугового мотылька. Заселение вредителем в 2015 г. в целом по стране было зафиксировано на площади 466,3 тыс. га (в 2014 г. — 1632 тыс. га), обработано 99,3 тыс. га (в 2014 г. — 878,3 тыс. га).

Химические обработки в Российской Федерации против лугового мотылька в 2015 г. были проведены на площади 99,34 тыс. га, что существенно ниже показателя

телей 2014 г. — 878,3 тыс. га. Наибольший объем обработок был проведен в Южном федеральном округе (69,5 тыс. га).

Поддержание фитосанитарного благополучия посевов сельскохозяйственных культур позволяет система прогноза распространения особо опасных вредителей сельскохозяйственных культур и выполняемые на его основе предупредительные, истребительные мероприятия. Экономический эффект от таких мероприятий составляет, по нашим данным, более 10 рублей на вложенный рубль.

Мероприятия по упреждению эпизоотий и эпифитотий в РФ обеспечиваются специальными программами, реализуемыми Минсельхозом РФ с подключением сил, средств и финансовых резервов МЧС России.

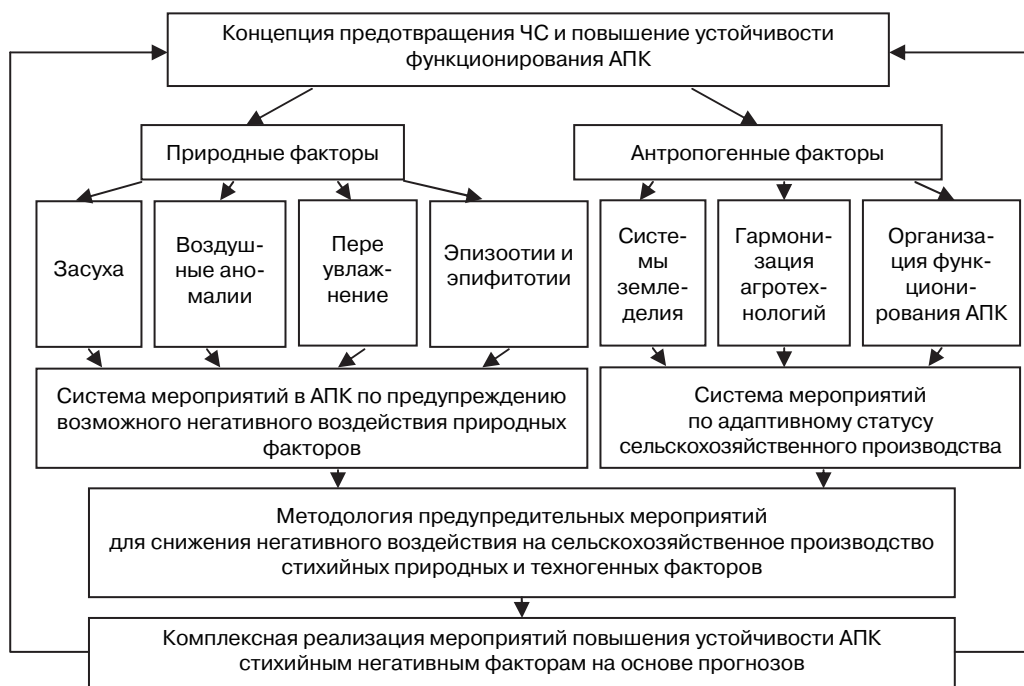


Рис. 1. Блок-схема мероприятий по повышению устойчивости сельскохозяйственного производства к СБ и ЧС

В связи с ростом числа чрезвычайных ситуаций и увеличения причиняемого ущерба сельскому хозяйству возникла необходимость разработки концепции защиты сельскохозяйственного производства от чрезвычайных ситуаций (рис. 1). При составлении концепции снижения рисков и ущербов от чрезвычайных ситуаций в сельскохозяйственном производстве учитывалось огромное количество факторов природного и антропогенного характера.

Организация комплекса защитных мероприятий в АПК от стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций представлена на рис. 2.

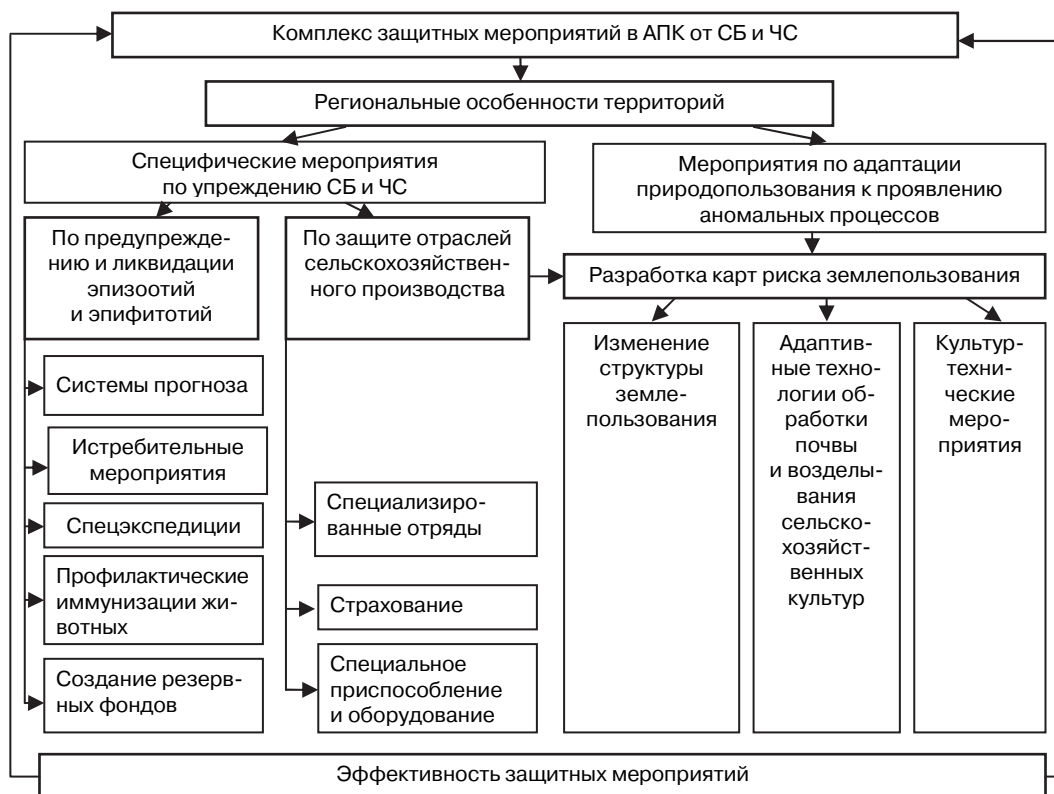


Рис. 2. Блок-схема комплекса защитных мероприятий в АПК от СБ и ЧС

При разработке защитных мероприятий по снижению рисков и ущербов на посевных площадях учитывались следующие степени риска землепользования:

- высокая степень риска (гибель посевов 8—10 раз из 10 лет);
- повышенная степень риска (гибель посевов 5—7 раз из 10 лет);
- средняя степень риска (гибель посевов 3—4 раз из 10 лет);
- слабая степень риска (гибель посевов 1—2 раз из 10 лет).

Степень риска можно представить различными методиками. Нами предложен статистический метод, количество лет гибели за определенный период.

На основе учета степени риска готовится картограмма распространения посевных площадей по рискам землепользования. На картосхему наносятся площадь гибели и место гибели (рис. 3).

С учетом карт риска землепользования составляются программы защиты сельскохозяйственного производства территорий от ЧС.

Для каждой границы степени риска готовится набор конкретных мероприятий с указанием объектов и финансовых средств.

Фрагмент мероприятий по защите пахотных земель, подверженных повышенному риску землепользования (гибель посевов 5—7 лет за 10 лет). Для данного риска рекомендуются следующие мероприятия:

- выведение из севооборота полей повышенного риска землепользования, в отдельных случаях могут применяться;

— страхование посевов на пашне с повышенным риском землепользования (при гибели посевов 5—7 лет из 10 лет), при этом страхованию подлежат урожаи культур или произведенные на посев затраты, которые имеют документальное подтверждение;

— ограничение размещения озимых культур на участках (полях), повышенного риска землепользования, что позволит уменьшить ущерб и риск;

— пересев озимых яровыми зерновыми и кормовыми культурами;

— пересев яровых культур кормовыми однолетними культурами,

— привлечение специализированных механизированных отрядов.

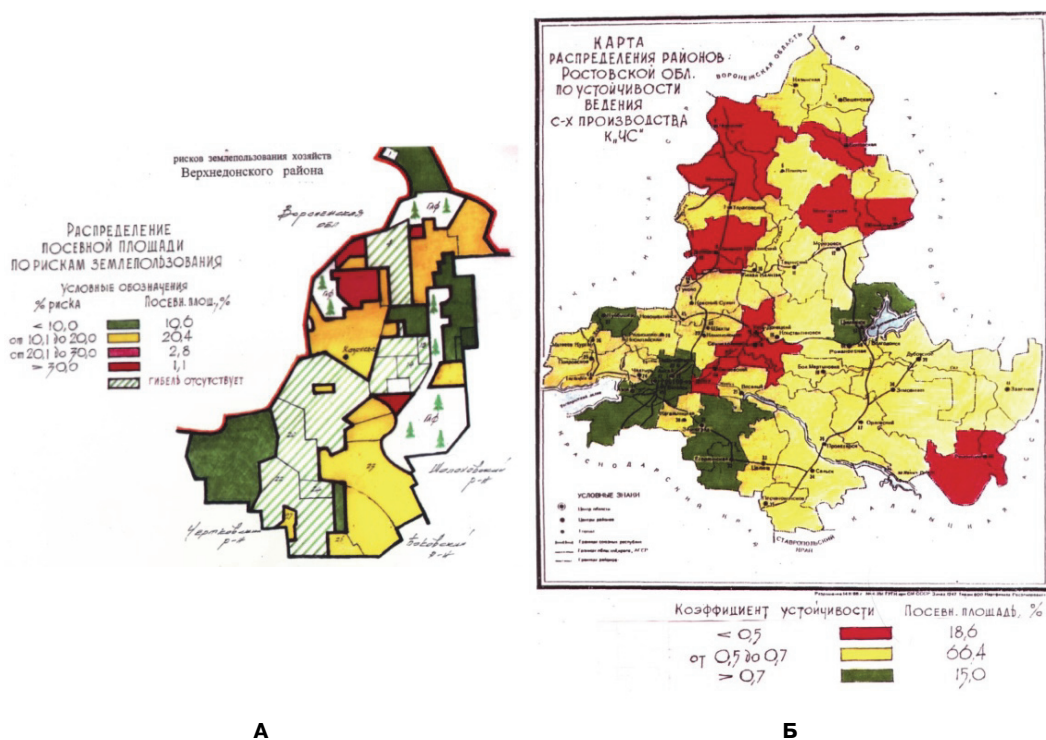


Рис. 3. Примеры картограмм распространения посевных площадей по рискам землепользования
А — хозяйство, Б — область

Таким образом, чрезвычайные ситуации вообще, и частности в 2015 г., носили масштабный характер и нанесли ощутимый урон отраслям агропромышленного комплекса Российской Федерации. В 2015 г. была зафиксирована сильная засуха, режим чрезвычайной ситуации объявлен в 12 субъектах Российской Федерации. Несмотря на все неблагоприятные для сельскохозяйственного производства опасные гидрометеорологические явления, работникам агропромышленного комплекса удалось собрать 105,4 млн тонн зерна при урожайности 24,2 ц/га.

Можем предположить, что в связи с глобальным изменением климата засухи и другие стихийные бедствия будут не только более интенсивными, но и более масштабными. Это говорит о том, что уже в ближайшем будущем необходимо

решить вопросы новых агротехнологий, комплексного, системного решения множества производственно-экономических, организационных, эколого-экономических, социальных и правовых проблем.

© В.Г. Плющиков, Н.И. Хаирова, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Plyushchikov V.G., Kochneva M.V., Medvedeva D., Makarova E.P. Perspectives of Development of Agroexpertise in Insurance // «Innovation processes in Agro-Industrial Complex» Thesis of VII International scientific-applied conference of professors, young scientists, PhD students and students. Moscow, April, 15—17 2015. М.: RUDN, 2015. P. 153—156.
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2015 году». М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016.
3. Нормативно-методические рекомендации по определению ущерба от стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций в АПК России. М., 1998.
4. Плющиков В.Г., Чекмарев П.А. Определение затрат на восстановление объектов сельского хозяйства, пострадавших от чрезвычайных ситуаций природного характера в агропромышленном комплексе (включая ЛПХ). Москва, 2015.
5. Плющиков В.Г., Курганов А.А., Ковалев В.В. Страхование посевов сельскохозяйственных культур с учетом рисков от чрезвычайных ситуаций. Москва, 2016.
6. Плющиков В.Г., Курганов А.А., Ковалев В.В. Региональные риски стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций в агропромышленном комплексе, мероприятия по их упреждению и ликвидации последствий. Москва, 2016.
7. Плющиков В.Г. Проблемы защиты сельскохозяйственного производства в чрезвычайных ситуациях / Под ред. академика РАСХН Е.И. Ермакова. М.: ЦИНАО, 2001.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-25-32

DEVELOPMENT CONCEPT AND METHODOLOGY OF PROTECTION OF AGRICULTURAL PRODUCTION FROM NATURAL DISASTERS AND EMERGENCIES IN THE TECHNOGENESIS ERA

V.G. Plyushchikov, N.I. Khairova

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Mikluho-Maklay str., 8/9, Moscow, Russia, 117198

Abstract. Analysis and evaluation of the impact of natural disasters and emergencies on the development of agricultural production in Russia, epizootic and phytosanitary conditions in areas of agricultural production in 2015. The organization of protective measures in agribusiness by natural disasters and emergencies.

Key words: natural disasters, emergencies, the risks of agricultural production, risk maps, the protection of agricultural production from emergencies

REFERENCES

1. Plyushchikov V.G., Kochneva M.V., Medvedeva D., Makarova E.P. Perspectives of Development of Agroexpertise in Insurance. «Innovation processes in Agro-Industrial Complex» Thesis of VII International scientific-applied conference of professors, young scientists, PhD students and students. Moscow, April, 15—17 2015. М.: RUDN, 2015. P. 153—156.

2. State report “On the state and protection of the population of the Russian Federation territories from emergency situations of natural and man-made disasters in 2015”. М.: Russian Ministry of Emergency Situations. FGBU Institute of Civil Defense (FC), in 2016.
3. The regulatory guidelines to determine the damage caused by natural disasters and emergency situations in the Russian agricultural sector. М., 1998.
4. Plyuschikov V.G., Chekmarev P.A. Determination of direct costs of rehabilitation of agriculture, affected by natural emergencies in the agricultural sector (including smallholders). Moscow 2015.
5. Plyuschikov V.G., Kurganov A.A., Kovalev V.V. Insurance of crops in view of riceing from emergencies. Moscow, 2016.
6. Plyuschikov V.G., Kurganov A.A., Kovalev V.V. Regional risks of natural disasters and emergencies in the agricultural sector, measures for their prevention and elimination of consequences. Moscow, 2016.
7. Plyuschikov V.G. Protection of agricultural production problems in emergency situations. Edited by Academician RAAS E.I. Ermakov. Moscow, CINAО, 2001.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-33-46

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ИМЕЮЩИХ В СВОЕМ СОСТАВЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ

В.Г. Плющиков¹, В.П. Авдотьин¹, Ю.С. Авдотьиной², С.Е. Кован³

¹Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

²Научно-техническое управление МЧС России
ул. Давыдовская, 7, Москва, Россия, 121352

³Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
ул. Ленинский просп., 49, Москва, Россия, 125993

В статье представлены методические основы, разработанные авторами с целью развития методов прогнозирования, предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС), а также повышения устойчивости функционирования организаций Минсельхоза России, имеющих в составе действующие объекты, представляющие опасность, и направлены на увеличение эффективности государственного контроля за безопасностью. Неудовлетворительное финансовое положение аграрных предприятий, имеющих в своем составе потенциально опасные объекты, является дополнительным фактором риска возникновения техногенных ЧС, который необходимо учитывать при проведении контроля безопасности. Целью проведения финансового мониторинга является определение организаций с повышенными рисками возникновения аварий на основании объективной оценки их финансово-экономического состояния, что позволит своевременно осуществить контрольные проверки со стороны государственных надзорных органов и заблаговременно предпринять необходимые профилактические меры.

Ключевые слова: финансовый мониторинг, риски возникновения аварий на опасных объектах, заблаговременное принятие профилактических мер

Одним из направлений обеспечения снижения уровня ущерба от аварий и катастроф является прогнозирование возможности возникновения аварий и катастроф на объектах сельского хозяйства.

В отличие от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного происхождения для сельскохозяйственных объектов, которые часто носят характер непреодолимой силы, но в тоже время поддаются прогнозированию, для ЧС техногенного характера, которые могут возникнуть на объектах сельского хозяйства, существует больше возможностей снижения риска их возникновения и тяжести последствий. Для этого необходимо правильно организовать целенаправленную работу по поддержанию в безопасном состоянии объектов технической инфраструктуры: своевременно проводить профилактические мероприятия, плановые и восстановительные ремонты; своевременно останавливать, списывать, изымать из хозяйственного оборота и утилизировать объекты, выработавшие свои ресурсы; обучать, повышать квалификацию персонала, обслуживающего потенциально опасные объекты (причиной аварий часто является «человеческий фактор»).

На проведение данных мероприятий требуется финансирование, это затраты, которые не все предприятия могут нести, а если и могут, то не все хотят нести. Расходы на обеспечение промышленной безопасности часто рассматриваются как резерв для снижения затрат и обеспечения прибыли.

Неудовлетворительное финансовое положение предприятий, имеющих в своем составе потенциально опасные объекты, является дополнительным фактором риска возникновения техногенных ЧС, который необходимо учитывать при проведении контроля промышленной безопасности.

Целью проведения финансового мониторинга является определение организаций с повышенными рисками возникновения аварий и ЧС на основании объективной оценки их финансово-экономического состояния, что позволит своевременно осуществить контрольные проверки со стороны государственных надзорных органов и заблаговременно предпринять необходимые профилактические меры [1—11].

ФИНАНСОВЫЙ АНАЛИЗ И ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

Финансовый мониторинг основан на финансовом анализе, главная цель которого получение нескольких ключевых (наиболее информативных) параметров, дающих объективную и точную картину финансового состояния предприятия.

Различают внешний и внутренний финансовый анализ. Основными задачами внешнего анализа являются:

— оценка финансовых результатов деятельности организации; оценка имущественного положения организации;

— анализ финансовой устойчивости, ликвидности баланса, платежеспособности организации; исследование состояния и динамики дебиторской и кредиторской задолженности; анализ эффективности вложенного капитала.

Внешний анализ базируется на публикуемых данных бухгалтерской (финансовой) отчетности.

Пользователями результатов внутреннего финансового анализа являются собственники и менеджеры самой организации. Такой анализ предназначен для разработки стратегии и тактики работы организации на основе глубокого исследования причин сложившегося финансового состояния. Для этого в качестве источников информации используют дополнительные данные, в том числе информацию, которая может составлять коммерческую тайну.

Для реализации целей государственного регулирования промышленной безопасности и проведения финансового мониторинга организаций, имеющих в своем составе потенциальные источники аварий и ЧС, целесообразно использование внешнего финансового анализа на основании данных, содержащихся в формах бухгалтерской отчетности.

Бухгалтерская (финансовая) отчетность представляет собой систему показателей, отражающих имущественное и финансовое положение организации на начало года и отчетную дату, а также финансовые результаты ее деятельности за от-

четный период. В соответствии с Федеральным законом от 6 декабря 2011 г. № 402-ФЗ «О бухгалтерском учете» годовая бухгалтерская (финансовая) отчетность организаций, за исключением отчетности бюджетных организаций, состоит из:

- ◆ бухгалтерского баланса;
- ◆ отчета о финансовых результатах;
- ◆ приложений к бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах:
 - отчета об изменениях капитала;
 - отчета о движении денежных средств;
 - пояснений в табличной и текстовой форме.

Назначение основных компонентов финансовой отчетности приведено в табл. 1.

Таблица 1

Назначение основных компонентов бухгалтерской (финансовой) отчетности

Компоненты финансовой отчетности	Содержание	Использование информации
Бухгалтерский баланс	Наличие экономических ресурсов, которые есть на предприятии на дату составления бухгалтерского баланса	Оценка структуры ресурсов предприятия, их ликвидности и платежеспособности предприятия. Прогнозирование будущих потребностей в ссудах
Отчет о финансовых результатах	Доходы, затраты и финансовые результаты деятельности предприятия за отчетный период	Оценка и прогноз прибыльности деятельности предприятия и структуры доходов и затрат
Отчет о собственном капитале	Изменения в составе собственного капитала предприятия на протяжении отчетного периода	Оценка и прогнозирование изменений в собственном капитале
Отчет о движении денежных средств	Получение и использование денежных средств на протяжении отчетного периода	Оценка и прогноз движения денежных средств от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности предприятия
Пояснения	Выбранная учетная политика. Информация, не приведенная в отчетах, но обязательная для принятия решений. Дополнительный анализ статей отчетности, необходимый для их понимания	Оценка и прогноз: учетной политики предприятия; рисков или неопределенности, его ресурсов и обязательств; деятельности подразделений предприятий

Таким образом, сведения, необходимые для проведения финансового мониторинга, формируются организациями при подготовке документов бухгалтерской отчетности и предоставляются внешним пользователям в соответствии с действующими нормативными правовыми документами. Таким образом, условием, при котором Минсельхоз России и его территориальные органы совместно с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации получают возможность организовать информационную базу финансового мониторинга по организациям, имеющим в своем составе потенциальные источники техногенной опасности, является принятие правового документа, регламентирующего предоставление организациями указанной выше информации. Информация может представляться как в бумажном виде, так и на электронных носителях информации.

ПОКАЗАТЕЛИ ФИНАНСОВОГО МОНИТОРИНГА

Как отмечалось выше, основой финансового мониторинга является финансовый анализ. Общее количество финансовых показателей, используемых в различных целях, весьма велико. Для целей определения степени финансового риска возникновения аварий и техногенных ЧС целесообразно использовать следующие показатели, характеризующие различные аспекты деятельности организаций, имеющих в своем составе потенциальные источники аварий:

- среднемесячная выручка;
- рентабельность продаж;
- рентабельность (доходность) капитала;
- коэффициент текущей ликвидности;
- коэффициент быстрой ликвидности;
- коэффициент абсолютной ликвидности;
- степень платежеспособности по текущим обязательствам;
- коэффициент обеспеченности оборотными средствами;
- коэффициент оборотных средств в расчетах;
- собственный капитал в оборотных средствах;
- доля собственного капитала в оборотных средствах;
- непокрытый убыток;
- коэффициент износа основных средств.

Таблица 1

Назначение основных компонентов бухгалтерской (финансовой) отчетности

Компоненты финансовой отчетности	Содержание	Использование информации
Бухгалтерский баланс	Наличие экономических ресурсов, которые есть на предприятии на дату составления бухгалтерского баланса	Оценка структуры ресурсов предприятия, их ликвидности и платежеспособности предприятия. Прогнозирование будущих потребностей в ссудах
Отчет о финансовых результатах	Доходы, затраты и финансовые результаты деятельности предприятия за отчетный период	Оценка и прогноз прибыльности деятельности предприятия и структуры доходов и затрат
Отчет о собственном капитале	Изменения в составе собственного капитала предприятия на протяжении отчетного периода	Оценка и прогнозирование изменений в собственном капитале
Отчет о движении денежных средств	Получение и использование денежных средств на протяжении отчетного периода	Оценка и прогноз движения денежных средств от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности предприятия
Пояснения	Выбранная учетная политика. Информация, не приведенная в отчетах, но обязательная для принятия решений. Дополнительный анализ статей отчетности, необходимый для их понимания	Оценка и прогноз: учетной политики предприятия; рисков или неопределенности, его ресурсов и обязательств; деятельности подразделений предприятий

Расчет данных показателей производится на основе информации, содержащейся в бухгалтерской (финансовой) отчетности организации.

1. Среднемесячная выручка (K1) рассчитывается как отношение выручки, полученной организацией за отчетный период, к количеству месяцев в отчетном периоде.

$$K1 = \text{Валовая выручка организации по оплате} / T,$$

где T — количество месяцев в рассматриваемом отчетном периоде, принимает значения 3, 6, 9, 12.

Среднемесячная выручка вычисляется по валовой выручке, включающей выручку от реализации за отчетный период (по оплате), НДС, акцизы и другие обязательные платежи. Она характеризует объем доходов организации за рассматриваемый период и определяет основной финансовый ресурс организации, который используется для осуществления хозяйственной деятельности, в том числе для исполнения обязательств перед другими организациями, государством, своими работниками, проведения необходимых мероприятий по промышленной безопасности.

2. Рентабельность продаж (K2) вычисляется как частное от деления прибыли, полученной в результате реализации продукции, на выручку организации за тот же период.

$$K2 = \text{стр. 2200 отчета о финансовых результатах} / \text{стр. 2110 отчета о финансовых результатах}.$$

Показатель отражает соотношение прибыли от реализации продукции и дохода, полученного организацией в отчетном периоде. Он определяет, сколько рублей прибыли получено организацией в результате реализации продукции на один рубль выручки.

3. Рентабельность (доходность) капитала (K3) исчисляется отношением балансовой (чистой) прибыли к среднегодовой стоимости всего совокупного капитала.

$K3 = \text{стр. 2400 отчета о финансовых результатах} / \text{стр. 1600 бухгалтерского баланса}$. Среднегодовая стоимость совокупного капитала вычисляется как полусумма значений на начало и конец анализируемого периода показателя валюты (суммы) баланса.

Показатель характеризует величину чистой прибыли, полученной на 1 рубль средств, вложенных в деятельность организации. Снижение показателя рентабельности в динамике в любом случае является негативным явлением и свидетельствует о снижении эффективности бизнеса организации.

4. Коэффициент текущей ликвидности (K4) является наиболее обобщающим показателем платежеспособности. Коэффициент показывает платежные возможности организации при условии погашения краткосрочной дебиторской задолженности и реализации имеющихся запасов (то есть за счет активов разной степени ликвидности).

Другими словами, он характеризует общую обеспеченность предприятия оборотными средствами для ведения хозяйственной деятельности и своевременного погашения срочных обязательств.

Для исчисления коэффициента текущей ликвидности (К4) используется формула:

$$K4 = \text{стр. 1200 бухгалтерского баланса} / \text{стр. 1500 бухгалтерского баланса}.$$

Рост показателя в динамике рассматривается как положительная характеристика финансово-хозяйственной деятельности. Вместе с тем слишком большое его значение (например, по сравнению со среднеотраслевым) нежелательно, т.к. может свидетельствовать о неэффективном использовании ресурсов, выражающемся в замедлении оборачиваемости средств, вложенных в производственные запасы, неоправданном росте дебиторской задолженности и т.п.

5. Коэффициент быстрой ликвидности (К5) вычисляется как отношение стоимости наиболее ликвидных активов, включающих в себя денежные средства и краткосрочные финансовые вложения, дебиторскую задолженность и прочие оборотные активы, к текущим обязательствам и характеризующий ожидаемую платежеспособность предприятия на период, равный среднему сроку расчета по дебиторской задолженности.

$$K5 = (\text{стр. 1230} + \text{стр. 1240} + \text{стр. 1250 бухгалтерского баланса}) / (\text{стр. 1510} + \text{стр. 1520} + \text{стр. 1550 бухгалтерского баланса}).$$

Исчисление показателя по более узкому кругу оборотных активов вызвано тем, что трансформация некоторых видов активов в денежные средства может быть продолжительной во времени, а денежные средства в сопоставимых ценах, вырученные в случае вынужденной реализации производственных запасов, часто существенно ниже затрат по их приобретению.

Рекомендуемое значение коэффициента быстрой ликвидности должно быть не менее 1. При анализе динамики этого показателя необходимо обращать внимание на факторы, обусловившие его изменение. Так, рост показателя может быть связан и с возрастанием неоправданной дебиторской задолженности, что характеризует финансово-хозяйственную деятельность организации с отрицательной стороны.

6. Коэффициент абсолютной ликвидности (К6) равен отношению стоимости наиболее ликвидных активов к текущим обязательствам.

$$K6 = (\text{стр. 1250} + \text{стр. 1240 бухгалтерского баланса}) / \text{стр. 1500 бухгалтерского баланса}.$$

Данный коэффициент показывает, какая часть краткосрочных обязательств может быть погашена немедленно, поскольку для погашения будут использоваться средства, уже обращенные в деньги и находящиеся на счете в банке и в кассе организации. Какие-либо более или менее обоснованные рекомендации по значению этого коэффициента отсутствуют, т.к. управление денежными средствами, и в частности определение оптимального остатка средств на счете и в кассе в условиях рыночных отношений, не поддается стандартизации. Вместе с тем принято считать, что значение коэффициента абсолютной ликвидности должно варьировать в пределах от 0,03 до 0,08.

7. Степень платежеспособности по текущим обязательствам (K7) определяется как отношение текущих заемных средств (краткосрочных обязательств) организации к среднемесячной выручке.

$$K7 = \text{стр. 1500 бухгалтерского баланса} / K1.$$

Данный показатель имеет размерность месяцы и определяет, сколько месяцев организация должно работать, чтобы полученная выручка покрыла текущие обязательства. Показатель характеризует ситуацию с текущей платежеспособностью организации, объемами ее краткосрочных заемных средств и сроками возможного погашения текущей задолженности организации перед ее кредиторами.

Если значение показателя меньше или равно 3, то организация имеет финансовые возможности погасить за счет выручки все свои текущие обязательства в сроки, предусмотренные законодательством о банкротстве, а именно в сроки, не превышающие 3 месяцев.

8. Коэффициент обеспеченности оборотными средствами (K8) вычисляется путем деления оборотных активов организации на среднемесячную выручку и характеризует объем оборотных активов, выраженный в среднемесячных доходах организации, а также их оборачиваемость.

$$K8 = \text{стр. 1200 бухгалтерского баланса} / K1.$$

Данный показатель оценивает скорость обращения средств, вложенных в оборотные активы. Этот показатель в значительной степени зависит от характера производственной деятельности предприятия; его снижение является одной из основных внутрихозяйственных задач предприятия, т.к. снижение показателя может быть достигнуто либо за счет увеличения выручки (масштаба бизнеса) либо за счет увеличения скорости обращения оборотных средств (деловой активности). И то и другое характеризует деятельность предприятия с положительной стороны.

9. Коэффициент оборотных средств в расчетах (K9) вычисляется как отношение суммы оборотных средств и товаров, отгруженных за вычетом запасов и налога на добавленную стоимость к среднемесячной выручке.

$$K9 = (\text{стр. 1200} - \text{стр. 1210} - \text{стр. 1220 бухгалтерского баланса}) / K1.$$

Коэффициент оборотных средств в расчетах определяет скорость обращения оборотных активов организации, не участвующих в непосредственном производстве. Показатель имеет размерность месяцы и характеризует, в первую очередь, средние сроки расчетов с организацией потребителей ее продукции за продукцию отгруженную, но еще не оплаченную, то есть определяет средние сроки, на которые выведены из процесса непосредственного производства оборотные средства, находящиеся в расчетах.

Кроме того, коэффициент оборотных средств в расчетах показывает, насколько ликвидной (востребованной на рынке) является продукция, выпускаемая организацией, и насколько эффективно организованы взаимоотношения организации с потребителями продукции. Он отражает эффективность политики организации с точки зрения сбора оплаты по продажам, осуществленным в кредит. Рассматриваемый показатель характеризует вероятность возникновения сомнительной и без-

надежной дебиторской задолженности и ее списания в результате непоступления платежей, т.е. степень коммерческого риска.

При возрастании данного показателя для восполнения оборотных средств организации требуется осуществлять дополнительные заимствования, что приводит к снижению платежеспособности организации. Более того, возрастание значения показателя выше 3 ставит под угрозу финансовые возможности организации рассчитываться по своим обязательствам в сроки, установленные законом (3 месяца) по причине несвоевременного поступления средств для расчета от потребителей.

10. Собственный капитал в оборотных средствах (K10) вычисляется как разность между собственным капиталом организации и ее внеоборотными активами.

$$K10 = \text{стр. 1300 бухгалтерского баланса} - \text{стр. 1100 бухгалтерского баланса.}$$

Наличие собственного капитала в обороте (собственных оборотных средств) является одним из важных показателей финансовой устойчивости организации. Отсутствие собственного капитала в обороте организации свидетельствует о том, что все оборотные средства организации, а также, возможно, часть внеоборотных активов (в случае отрицательного значения показателя) сформированы за счет заемных средств (источников).

11. Доля собственного капитала в оборотных средствах (коэффициент обеспеченности собственными средствами) (K11) рассчитывается как отношение собственных средств в обороте ко всей величине оборотных средств.

$$K11 = \frac{\text{стр. 1300 бухгалтерского баланса} - \text{стр. 1100 бухгалтерского баланса}}{\text{стр. 1200 бухгалтерского баланса}}$$

Показатель характеризует соотношение собственных и заемных оборотных средств и определяет степень обеспеченности хозяйственной деятельности организации собственными оборотными средствами, необходимыми для ее финансовой устойчивости. Рекомендуемое значение составляет более 0,1. Значение доли собственного капитала в оборотных средствах меньше 0,1 является признаком неудовлетворительной структуры баланса.

12. Величина накопленного убытка (K12) равна сумме непокрытого убытка прошлых лет и отчетного года.

$$K12 = \text{стр. 1370 бухгалтерского баланса.}$$

Показатель определяет величину собственных средств организации, утраченных в убытках и выведенных из производственно-хозяйственной деятельности. В случае если убытки превысили размер собственных источников финансово-хозяйственных средств, то утрачиваются в убытках уже заемные средства.

13. Коэффициент износа основных средств K13 показывает долю изношенных основных средств в их общем объеме. Положительным считается значение меньше 0,5. Формула расчета:

$$K13 = C_{\text{изн}} / C_{\text{перв}}$$

где $C_{\text{перв}}$ — первоначальная стоимость основных средств, тыс. руб.; $C_{\text{изн}}$ — стоимость износа основных средств, тыс. руб.

Данные о первоначальной стоимости основных средств и сумме накопленного износа для расчета соответствующего показателя содержатся в пояснениях к бухгалтерской (финансовой) отчетности.

Показатель характеризует долю стоимости основных средств, оставшуюся к списанию на затраты в последующих периодах. Коэффициент используется как характеристика состояния основных средств. Коэффициент износа зависит от принятой методики начисления отчислений и не отражает в полной мере фактического износа основных средств. Это происходит из-за ряда причин: темпа инфляции, состояния конъюнктуры и спроса, правильности определения полезного срока эксплуатации основных средств и т.д. Вместе с тем данный показатель является полезной качественной характеристикой основных средств, используемых в производстве. Нежелательно иметь значение коэффициента износа, превышающее 50%.

Показатели К4—К12 целесообразно рассчитывать на начало и конец периода и анализировать динамику изменения.

ПЕРЕЧЕНЬ ОРГАНИЗАЦИЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ФИНАНСОВОМУ МОНИТОРИНГУ

Одной из важнейших задач при организации финансового мониторинга является определение круга организаций, по которым он будет проводиться.

В Перечень организаций, подлежащих финансовому мониторингу, целесообразно включить те организации Минсельхоза России, которые имеют объекты аварии, на опасных производственных объектах которых создают угрозу чрезвычайной ситуации техногенного характера.

Вместе с тем сформированный в соответствии с требованиями Федерального закона от 21.07.97 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности» перечень не охватывает весь круг организаций, имеющих в своем составе потенциально опасные техногенные объекты, на которых возможно возникновение чрезвычайных ситуаций (например, аварии на транспорте).

В связи с этим представляется целесообразным включить в Перечень организаций для проведения финансового мониторинга и другие организации, деятельность которых связана с риском возникновения аварий, например, те организации, на которых в течение последних 5 лет произошли аварии, ставшие причиной чрезвычайных ситуаций, но они не включены в перечень организаций, имеющих объекты, подлежащие декларированию промышленной безопасности.

Распределение организаций по группам финансовых рисков возникновения аварий и ЧС

При проведении финансового мониторинга осуществляется расчет финансовых показателей и их сравнение с рекомендованными значениями. Анализ отклонений показателей от рекомендованных дает возможность оценить степень риска возникновения аварий и техногенных ЧС с точки зрения финансового состояния организаций. Показатели финансового состояния организаций в зависимости от группы риска приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели финансового состояния организаций в зависимости от группы риска

№	Наименование показателя	Низкая степень финансового риска	Средняя степень финансового риска	Высокая степень финансового риска
1	Среднемесячная выручка	рост	снижение	снижение
2	Рентабельность продаж	больше 0	может быть больше 0	меньше или больше 0
3	Рентабельность (доходность) капитала	больше 0	менее 0	меньше 0
4	Коэффициент текущей ликвидности	больше или равен 2	от 1 до 2	меньше 1
5	Коэффициент быстрой ликвидности	больше 0,7	0,4—0,7	меньше 0,4
6	Коэффициент абсолютной ликвидности	от 0,03 до 0,08	снижение	снижение
7	Степень платежеспособности по текущим обязательствам	меньше 3	от 3 до 12	больше 12
8	Коэффициент обеспеченности оборотными средствами	снижение	рост	рост
9	Коэффициент оборотных средств в расчетах	меньше 3	от 3 до 12	больше 12
10	Собственный капитал в оборотных средствах	имеется	имеется	отсутствует
11	Доля собственного капитала в оборотных средствах	больше или равен 0,1	меньше 0,1, но больше 0	меньше 0
12	Величина накопленного убытка	0	имеется	значительная величина*
13	Коэффициент износа основных средств	меньше 0,5	от 0,5 до 0,7	больше 0,7

* Значительной величиной накопленного убытка можно считать убыток, превышающий величину среднемесячной выручки.

1 группа. Низкая степень финансового риска. Значения финансовых показателей организации находятся в пределах нормативных (рекомендованных) значений. Это означает, что данная организация располагает достаточными финансовыми ресурсами для выполнения всех мероприятий, предусмотренных требованиями технической и технологической безопасности. Риск возникновения аварий или техногенной ЧС по финансовым факторам можно оценить как наименьший.

2 группа. Средняя степень финансового риска. Основным квалифицирующим признаком является убыточность текущей производственной деятельности, который дополнительно может характеризоваться следующими финансово-экономическими показателями:

— рентабельность (доходность) капитала имеет отрицательную величину, т.е. организация не имеет прибыли остающейся в ее распоряжении, не имеет одного из источников внутреннего финансирования;

— собственный капитал в оборотных средствах имеется, однако значение показателя доли собственного капитала в оборотных средствах меньше 0,1, что может отрицательно сказаться на финансовой устойчивости и финансовой независимости предприятия, так как возрастают заемные источники финансирования оборотного капитала значение коэффициента текущей ликвидности меньше 2, но больше 1. Структура баланса является неудовлетворительной, однако в случае

необходимости погашения всех краткосрочных обязательств за счет оборотных средств их пока достаточно для покрытия долгов;

— показатель степени платежеспособности по текущим обязательствам составляет от 3 до 12 месяцев, т.е. для того, чтобы организации погасить существующую задолженность, необходимо более трех месяцев всю свою выручку направлять только на погашение обязательств, не исполняя при этом других текущих платежей;

— значение коэффициента оборотных средств в расчетах от 3 до 12 месяцев, т.е. средние сроки расчетов с организацией за отгруженную, но еще не оплаченную продукцию составляют более 3 месяцев. Фактически организация, кредитуя своих покупателей, вынуждена привлекать заемные средства в больших размерах, чем собственные ресурсы для их погашения;

— наличие накопленного убытка.

Текущая деятельность организаций убыточна, т.е. снижена возможность финансирования запланированных мероприятий по обеспечению технической и технологической безопасности. Вместе с тем базовые показатели финансового состояния организаций данной группы в целом хуже, чем соответствующие показатели первой группы, но не переходят границ критических значений¹, что свидетельствует о возможности организации изыскать средства, в том числе за счет их перераспределения, для осуществления необходимых мероприятий.

3 группа. Высокая степень финансового риска. Основным квалифицирующим признаком является неплатежеспособность. Данная группа характеризуется следующими показателями:

— значение коэффициента текущей ликвидности меньше 1, т.е. соотношение оборотных активов и текущих обязательств предприятия составляет меньше 1 рубля на 1 рубль долга. Т.е. при попытке расчета предприятия по своим обязательствам за счет оборотных активов оно будет вынуждено их полностью ликвидировать и остановить производство;

— значения показателя степень платежеспособности по текущим обязательствам больше 12 месяцев, т.е. для того, чтобы предприятию погасить существующую задолженность, необходимо более года всю свою выручку направлять только на погашение обязательств, не исполняя при этом других текущих платежей;

— значительный объем накопленных убытков;

— доля собственного капитала в оборотных средствах имеет отрицательное значение, т.е. собственный капитал в оборотных средствах организации отсутствует, а все оборотные средства и часть внеоборотных активов предприятия сформированы за счет заемных источников;

— как правило, рентабельность (доходность) капитала имеет отрицательное значение;

¹ Опыт работы по анализу финансового состояния организаций показывает, что критические значения показателей не соответствуют нормативным (рекомендованным) значениям. Некоторое отклонение показателей в худшую сторону еще не говорит о нарушениях финансово хозяйственной деятельности или кризисном финансовом состоянии организации.

— рентабельность продаж имеет отрицательное значение, т.е. деятельность по производству и реализации основной продукции предприятия убыточная.

Организации с высокой степенью риска возникновения аварий и техногенных ЧС характеризует истощение или отсутствие в достаточном количестве ликвидных активов и источников их образования, которые могли быть направлены на погашение обязательств организации, компенсацию накопленных убытков, в результате чего организация переходит в режим сокращенного воспроизводства. Т.е. у организации просто отсутствуют средства для обновления материально-технической базы и поддержания на необходимом (безопасном) уровне функционирования имеющихся производственных фондов.

Результаты проведенного анализа и ранжирования организаций по группам риска рекомендуется заносить в специальную форму — «учетную карту» организации.

Более пристального внимания со стороны государственных контрольных органов заслуживают организации с высокой степенью риска. Дополнительно целесообразно провести ранжирование полученной выборки организаций 3 группы по убыванию показателя степень платежеспособности по текущим обязательствам.

Данный показатель, характеризующий возможность расчетов организации по своим обязательствам, наиболее точно отражает уровень финансового состояния организаций.

На следующем этапе целесообразно провести анализ групп организаций с высокой степенью финансового риска на предмет наличия технических и технологических рисков. Именно на потенциально опасные объекты организаций с высокой степенью финансового, технического и технологического рисков, в первую очередь, должно быть направлено внимание со стороны государственных контрольных органов.

© В.Г. Плющиков, В.П. Авдотьин, Ю.С. Авдотьяна, С.Е. Кован, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пучков В.А., Авдотьяна Ю.С. Авдотьин В.П. Административно-правовые режимы управления природным и техногенным рисками: монография. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011.
2. Авдотьин В.П., Авдотьяна Ю.С. и др. Отчет о НИР ««Разработка научно-обоснованных предложений по повышению эффективности деятельности и конкурентоспособности бюджетных учреждений, в отношении которых МЧС России осуществляет функции и полномочия учредителя, на основе проведения регулярного финансово-экономического анализа с использованием современных инструментов и методов мониторинга и оценки экономических показателей деятельности». М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015.
3. Таль Г.К., Кован С.Е., Авдотьин В.П. и др. Антикризисное управление. В 2-х томах (учебное пособие для арбитражных управляющих и студентов вузов). М.: Инфра-М, 2004, 2008.
4. Кован С.Е. Теория антикризисного управления предприятием: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2009.
5. Плющиков В.Г. и др. Комплексная безопасность высшего учебного заведения: Учеб. пособие. М.: РУДН, 2011.
6. Плющиков В.Г., Гурина Р.Р. Современная концепция безопасности жизнедеятельности. М., 2015.

7. Плющиков В.Г., Дурнев Р.А., Авдоткин В.П., Авдоткина Ю.С., Кононов А.А. Управление безопасностью образовательных учреждений на основе методологии критерального моделирования и индикативной оценки рисков. Проблемы безопасности жизнедеятельности в сфере образования. I научно-практическая конференция. Москва, 20 октября 2016 г. Материалы конференции / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. С. 440—456.
8. Плющиков В.Г., Фоминых Ю.Г., Радецкий А.В. Состояние и перспективы обеспечения пожарной безопасности в РУДН. Проблемы безопасности жизнедеятельности (в сфере образования). I научно-практическая конференция. Москва, 20 октября 2016 г. Материалы конференции / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. С. 457—469.
9. Авдоткин В.П., Авдоткина Ю.С., Палинкаш Л.В. Страхование и социальная поддержка населения при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Международная научная конференция «Ломоносовские чтения-2016». «Экономическая наука и развитие университетских научных школ» (к 75-летию экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова): Сборник статей / под ред. А.А. Аузана, В.В. Герасименко. М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2016. С. 1183—1194.
10. Авдоткин В.П. Прошло уже 30 лет после аварии на Чернобыльской АЭС, а все помнится в деталях: Монография. Чернобыль. Памятные страницы (к 30-летию аварии на ЧАЭС) / под общ. ред. В.А. Акимова / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. 408 с. ил. С. 206—214.
11. Авдоткин В.П., Горемыкина Г.И. Моделирование системы управления резервом аварийно-спасательного оборудования и снаряжения для проведения крупномасштабных поисково-спасательных операций в Арктической зоне Российской Федерации. Журнал «РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция». 2015. № 4. С. 260—268.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-33-46

METHODICAL GROUNDS OF FINANCIAL MONITORING OF THE AGRICULTURAL ORGANIZATIONS, HAVING IN ITS COMPOSITION OF POTENTIAL SOURCES OF ACCIDENTS AND DISASTERS

V.G. Plushchikov¹, V.P. Avdotin¹, J.S. Avdotina², S.E. Kovan³

¹Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklay str., 8/9, Moscow, Russia, 117198

²Russia scientific and technical management of the EMERCOM of Russia
Davydkovskaya str., 7, Moscow, Russia, 121352

³Financial University under the Government of the Russian Federation
Leninsky prosp. str., 49, Moscow, Russia, 125993 (GSP-3)

Abstract. The article presents a methodological framework developed by the authors with the aim of developing methods of forecasting, prevention of emergency situations (es), and also increase of stability of functioning of the organizations of the Ministry of agriculture of Russia, having in composition the existing object predstavl'yayushie danger, and aims to increase the efficiency of state control over security. The unsatisfactory financial position of ogranicheniyami, having in its composition of potentially dangerous objects, is an additional risk factor man-made disaster that needs to be considered when conducting security control. The purpose of financial monitoring is to determine associations with increased risk of occurrence of accidents on the basis of objective assessment of their financial and economic state that will allow timely

monitoring of inspections by the state Supervisory authorities in advance and to take the necessary preventive measures.

Key words: financial monitoring, risks of accidents at hazardous sites, early preventive measures

REFERENCES

1. Puchkov V.A., Avdotyino Y.S., Avdoshin V.P. Administrative-legal regime of management of natural and technological risks: monograph. M.: FGBU VNII GOCHS (FC), 2011.
2. Avdoshin V.P., Avdotyino J.S., and others. The research Report “Development of science-based proposals for improving the efficiency and competitiveness of public institutions, in respect of which the Ministry of emergency situations of Russia performs the functions and powers of the founder on the basis of regular financial and economic analysis using modern tools and methods of monitoring and evaluation of economic performance”. M.: FGBU VNII GOCHS (FC), 2015.
3. Tal G.K., Cowan C.E., Avdoshin V.P. and others. Crisis management. In 2 volumes (textbook for arbitration managers and University students). M.: Infra-M, 2004, 2008.
4. Cowan C.E. The Theory of crisis management: textbook. M.: KNORUS, 2009. 160 p.
5. Plyuschikov V.G., etc. Complex security institutions: Proc. allowance. M.: PFUR, 2011. 768.
6. Plyuschikov V.G., Gurin R.R. The Modern concept of health and safety. M., 2015.
7. Plyuschikov V.G., Durnev R.A., Avdotyin V.P., Avdotyina Yu.S., Kononov A.A. Security Management of educational institutions based on the methodology of criterialtion modelling and indicative risk assessment. Security issues zhiznedejatelness (in the area of education. I scientific-practical conference. Moscow, October 20, 2016. The materials of the conference / MOE Ross. M. FGBU VNII GOCHS (FC), 2016. P. 440—456.
8. Plyuschikov V.G., Fomin Yu.G., Radetzky A.V. Status and prospects of maintenance of fire security at People’s Friendship University. Problems of safety (in the field of education. I scientific-practical conference. Moscow, 20 Oct 2016 conference Materials / MOE Ross. M. FGBU VNII GOCHS (FC), 2016, P. 457—469.
9. Avdoshin V.P., Avdotyina Y.S., Palinkas L.V. Insurance and social support of the population during liquidation of emergency situations of natural and technogenic character. International scientific conference “Lomonosov readings-2016”. “Economic science and development of University scientific schools” (to the 75th anniversary of the economic faculty of MSU named after M.V. Lomonosov): Collection of articles / edited by A.A. Auzan, V.V. Gerasimenko. M.: Economic faculty of Moscow state University named after M.V. Lomonosov, 2016. P. 1183—1194.
10. Avdoshin V.P. It’s been 30 years after the Chernobyl accident, and all I remember in detail the Monograph Chernobyl. Memorial pages (the 30th anniversary of the Chernobyl accident). Under the General editorship of V.A. Akimova. EMERCOM of Russia. Moscow: FGBU VNII GOCHS (FC), 2016. 408 s. II. P. 206—214.
11. Avdoshin V.P., Goremykina G.I. Simulation of a control system of provision of emergency rescue equipment and equipment for large-scale search-and-rescuertion operations in the Arctic zone of the Russian Federation. *The journal “RISK: Resources, Information, Supply, Competition”*. 2015. № 4. P. 260—268.



DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-47-57

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАХЕОМЕТРОВ

**И.А. Кеворков, Д.И. Парпура, Р.Д. Курмачев,
А.О. Прийменко, А.М. Галстян**

Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

В данной статье представлены результаты проведенных полевых исследований двух электронных тахеометров, входящих в парк геодезических приборов Экспериментально-технологической лаборатории дистанционного зондирования и мониторинга земельных ресурсов Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов. Статья написана по материалам научно-исследовательской практики, которую ее авторы проходили в Научно-образовательном центре Аграрно-технологического института РУДН. Электронные тахеометры наряду с приемниками Глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в настоящее время являются одними из самых востребованных инструментов для производства топографо-геодезических работ. Одним из важных требований, предъявляемых пользователями к этим геодезическим инструментам, — точность их измерений, от которой зависит точность определения координат поворотных точек и площадей земельных участков. Исследования проводились на специализированной эталонной геодезической сети, допущенной к проведению подобных испытаний и являющейся эталонным средством для метрологической аттестации геодезических приборов. Для испытаний были выбраны тахеометры, являющиеся наиболее востребованными при производстве топографических и кадастровых съемок. Исследования включали сравнительный анализ длин и превышений отрезков эталонного линейного базиса, измеренного электронными тахеометрами; сравнение паспортных данных точностных характеристик электронных тахеометров с фактическими значениями, полученными по результатам измерений на эталонном базисе; сравнительный анализ результатов измерений длин и превышений отрезков эталонного линейного базиса, с эталонными значениями. Результаты полевых исследований показали, что фактическая точность измерений, выполненных испытываемыми геодезическими приборами, в целом соответствует значениям, указанным в их паспортных характеристиках. Это позволило сделать вывод о пригодности исследуемых электронных тахеометров для точного определения координат, необходимых для обеспечения геопространственными данными землеустроительных и кадастровых работ. Анализ результатов геодезических измерений отрезков эталонного базиса показал зависимость увеличения невязки от увеличения измеряемого расстояния. Зафиксировано ухудшение точности измерений в местах, где потенциально могут быть помехи для точного наведения визирной оси на отражатель.

Ключевые слова: электронный тахеометр, эталонная геодезическая сеть, геодезические измерения, превышение, длина линии, точность, СКП, линейный базис, невязка

ВВЕДЕНИЕ

Объемы геодезических работ в России постоянно растут. Наряду с ГНСС, имеющими в настоящее время большее значение при выполнении топографо-геодезических работ, остаются актуальными вопросы использования методов наземных геодезических измерений, наиболее совершенным из которых по-прежнему остается электронная тахеометрическая съемка. При этом используются электронные тахеометры, выполняющие высокоточные угловые и линейные измерения, осуществляющие вычисление плоских прямоугольных координат, высот и их приращений. Большие требования предъявляются к срокам выполнения геодезических

работ при строгом соблюдении точности и качества, поэтому проектно-изыскательские, земельно-кадастровые и строительные организации используют самые современные электронные тахеометры, универсальное и удобное программное обеспечение, технологии автоматизации полевых и камеральных работ и обеспечивающие наиболее простое интегрирование данных геодезических измерений в системах автоматизированного проектирования и географических информационных системах [1].

Для исследования была выбрана геодезическая сеть научно-учебной базы «Чкаловская» Государственного университета по землеустройству, расположенная в Щелковском районе Московской области на земельном участке площадью 100,68 га. Описание данной сети приведено в работе [2].

Геодезическая сеть включает эталонный линейный базис общей длиной 1852,216 м, состоящего из 10 секций (рис. 1).

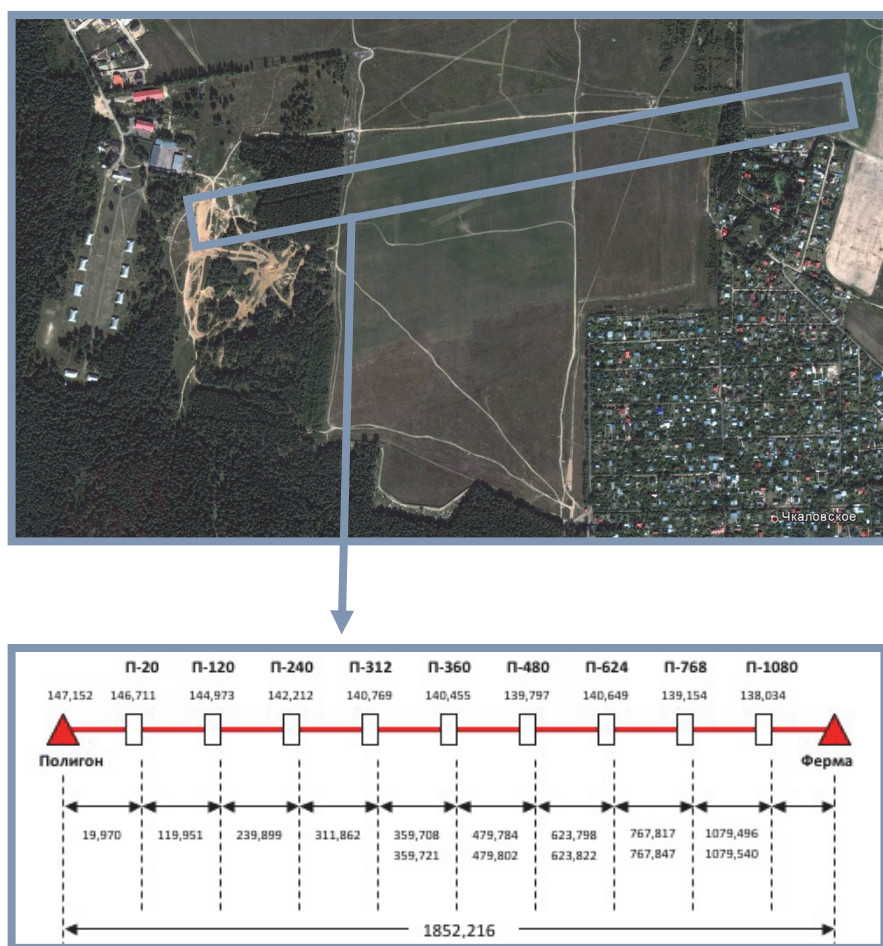


Рис. 1. Эталонный базис на Чкаловской научно-учебной базе

Цели эксперимента

1. Сравнительный анализ длин и превышений отрезков эталонного линейного базиса, измеренного электронным тахеометром А и электронным тахеометром В.

2. Сравнение паспортных данных точностных характеристик электронных тахеометров с фактическими значениями, полученными по результатам измерений на эталонном базисе двумя тахеометрами.

3. Сравнительный анализ длин и превышений отрезков эталонного линейного базиса, измеренного двумя разными тахеометрами, с эталонными значениями.

СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ЭТАЛОННОМ БАЗИСЕ

Полевые исследования проводились по методикам, опробованным на этой же геодезической сети и описанным в [3; 4].

Схема проведения геодезических измерений электронными тахеометрами на пунктах эталонного базиса следующая:

- 1) на пункте Полигон был установлен штатив электронного тахеометра А;
- 2) электронный тахеометр установили на штатив и привели его в рабочее положение;
- 3) на пунктах базиса Б-20, Б-120, Б-240, Б-312, Б-360, Б-480 и Б-624 были установлены штативы с отражателями. Была проверена видимость с пункта Полигон на все перечисленные пункты базиса. В лесополосе, где проходит базис, была удалена часть растительности мешающая видимости;
- 4) трегеры с отражателями были центрированы над центрами пунктов базиса;
- 5) с помощью круглых уровней трегеры были приведены в горизонтальное положение;
- 6) перекрестье сетки нитей зрительной трубы электронного тахеометра было последовательно наведено на каждый отражатель, находящейся на соответствующем пункте базиса. На каждый отражатель было сделано пять отсчетов расстояния и превышения (по сторонам и центру призмы отражателя) от пункта Полигон;
- 7) за окончательные значения значений расстояния и превышения от пункта Полигон до каждого пункта базиса были взяты средние значения из пяти отсчетов на призму соответствующего отражателя;
- 8) далее тахеометр сняли со штатива, установленном над пунктом Полигон, и поменяли местами с отражателем на последнем наблюдаемом пункте базиса Б-624. Измерения повторили в обратном направлении;
- 9) затем электронным тахеометром Б повторили все указанные выше измерения в прямом и обратном направлениях.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАХЕОМЕТРОВ

Если каждая из величин анализируемого данного ряда измерена дважды и все измерения равноточные, то среднюю квадратичную погрешность (СКП) одного измерения можно определить по разностям, полученным для каждой пары этих измерений [5]:

$$m = \sqrt{\frac{d^2}{2n}},$$

где $d_i = l_1 - l_i'$ ($i = 1, 2, \dots, n$) — измеренные значения разностей, l_1, l_i' ($i = 1, 2, \dots, n$).

Таким образом, так как измерения длин и превышений отрезков базиса выполнены геодезическими приборами одного класса точности ($m_s = \pm (1,5—2 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$), одним и тем же исполнителем, при одинаковых внешних условиях и по одной методике, мы можем считать их равноточными и использовать для оценки их точности вышеприведенную формулу.

Результаты оценки точности измерения длин линий приведены в табл. 1, результаты оценки точности измерения превышений приведены в табл. 2.

Результаты независимой оценки точности измерения длин линий и превышений (по измерениям обратного хода) представлены соответственно в табл. 3 и 4.

Таблица 1

Оценка точности измерения длин отрезков базиса (прямой ход)

Номер измерения	l_i (тах. В)	l_i' (тах. А)	d_i	d_i^2	m_d , м	m_s , м
1	19,970	19,971	-0,001	0,000001	0,014	0,010
2	99,981	99,991	-0,010	0,000100		
3	119,948	119,955	-0,007	0,000049		
4	71,963	71,974	-0,011	0,000121		
5	47,846	47,828	0,018	0,000324		
6	120,076	120,101	-0,025	0,000625		
7	144,014	144,028	-0,014	0,000196		
Сумма				0,001416		

Таблица 2

Оценка точности измерения превышений отрезков базиса (прямой ход)

Номер измерения	l_i (тах. В)	l_i' (тах. А)	d_i	d_i^2	m_d , м	m_h , м
1	-0,441	-0,442	0,001	0,000001	0,013	0,009
2	-1,738	-1,741	0,003	0,000009		
3	-2,761	-2,748	-0,013	0,000169		
4	-1,443	-1,459	0,016	0,000256		
5	-0,314	-0,311	-0,003	0,000009		
6	-0,658	-0,685	0,027	0,000729		
7	0,852	0,853	-0,001	0,000001		
Сумма				0,001174		

Таблица 3

Оценка точности измерения длин отрезков базиса (обратный ход)

Номер измерения	l_i (тах. В)	l_i' (тах. А)	d_i	d_i^2	m_d , м	m_s , м
1	144,027	144,017	0,010	0,000100	0,021	0,015
2	264,114	264,098	0,016	0,000256		
3	311,959	311,936	0,023	0,000529		
4	383,928	383,902	0,026	0,000676		
5	503,827	503,839	-0,012	0,000144		
6	603,834	603,831	0,003	0,000009		
7	623,847	623,808	0,039	0,001521		
Сумма				0,003235		

Таблица 4

Оценка точности измерения превышений отрезков базиса (обратный ход)

Номер измерения	l_i (тах. В)	l'_i (тах. А)	d_i	d_i^2	m_d , м	m_h , м
1	-0,867	-0,854	-0,013	0,000169	0,020	0,014
2	-0,191	-0,178	-0,013	0,000169		
3	0,152	0,115	0,037	0,001369		
4	1,569	1,555	0,014	0,000196		
5	4,302	4,306	-0,004	0,000016		
6	6,039	6,056	-0,017	0,000289		
7	6,462	6,487	-0,025	0,000625		
Сумма				0,002833		

Как видно из табл. 1—4, паспортные значения исследуемых электронных тахеометров не превышают фактических значений, полученных в результате оценки точности.

СРАВНЕНИЕ ИЗМЕРЕННЫХ ДЛИН И ПРЕВЫШЕНИЙ ОТРЕЗКОВ БАЗИСА С ЭТАЛОННЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ

В табл. 5 приведены анализы результатов измерения длин отрезков базиса электронными тахеометрами. На рис. 2 показано изменение невязок длин линий и превышений с увеличением длины отрезка базиса (прямой ход). В табл. 6 приведены анализы результатов измерения длин отрезков базиса электронными тахеометрами. На рис. 3 показано изменение невязок длин линий и превышений с увеличением длины отрезка базиса (прямой ход).

Таблица 5

Анализ результатов измерения длин отрезков базиса

Отрезок базиса		Превышение, м				
Нач. пункт	Кон. пункт	Эталонное	Измер. тах. В	Невязка	Измер. тах. А	Невязка
<i>Прямой ход</i>						
Полигон	Б-20	19,970	19,971	0,001	19,964	-0,006
	Б-120	119,951	119,962	0,011	119,930	-0,021
	Б-240	239,899	239,917	0,018	239,915	0,016
	Б-312	311,862	311,891	0,029	311,900	0,038
	Б-360	359,708	359,719	0,011	359,745	0,037
	Б-480	479,784	479,820	0,036	479,829	0,045
	Б-624	623,798	623,848	0,050	623,827	0,029
<i>Обратный ход</i>						
Б-624	Б-480	144,014	144,027	0,013	144,017	0,003
	Б-360	264,090	264,114	0,024	264,098	0,008
	Б-312	311,936	311,959	0,023	311,936	0,000
	Б-240	383,899	383,928	0,029	383,902	0,003
	Б-120	503,847	503,827	-0,020	503,839	-0,008
	Б-20	603,828	603,834	0,006	603,831	0,003
	Полигон	623,798	623,847	0,049	623,808	0,010

Таблица 6

Анализ результатов измерения превышений отрезков базиса

Отрезок базиса		Превышение, м				
Нач. пункт	Кон. пункт	Эталонное	Измер. тах. В	Невязка	Измер. тах. А	Невязка
<i>Прямой ход</i>						
Полигон	Б-20	-0,441	-0,442	-0,001	-0,437	0,004
	Б-120	-2,179	-2,183	-0,004	-2,185	-0,006
	Б-240	-4,940	-4,931	0,009	-4,936	0,004
	Б-312	-6,383	-6,390	-0,007	-6,394	-0,011
	Б-360	-6,697	-6,701	-0,004	-6,670	0,027
	Б-480	-7,355	-7,386	-0,031	-7,362	-0,007
	Б-624	-6,503	-6,533	-0,030	-6,542	-0,039
<i>Обратный ход</i>						
Б-624	Б-480	-0,852	-0,867	-0,015	-0,854	-0,002
	Б-360	-0,194	-0,191	0,003	-0,178	0,016
	Б-312	0,120	0,152	0,032	0,115	-0,005
	Б-240	1,563	1,569	0,006	1,555	-0,008
	Б-120	4,324	4,302	-0,022	4,306	-0,018
	Б-20	6,062	6,039	-0,023	6,056	-0,006
	Полигон	6,503	6,462	-0,041	6,487	-0,016

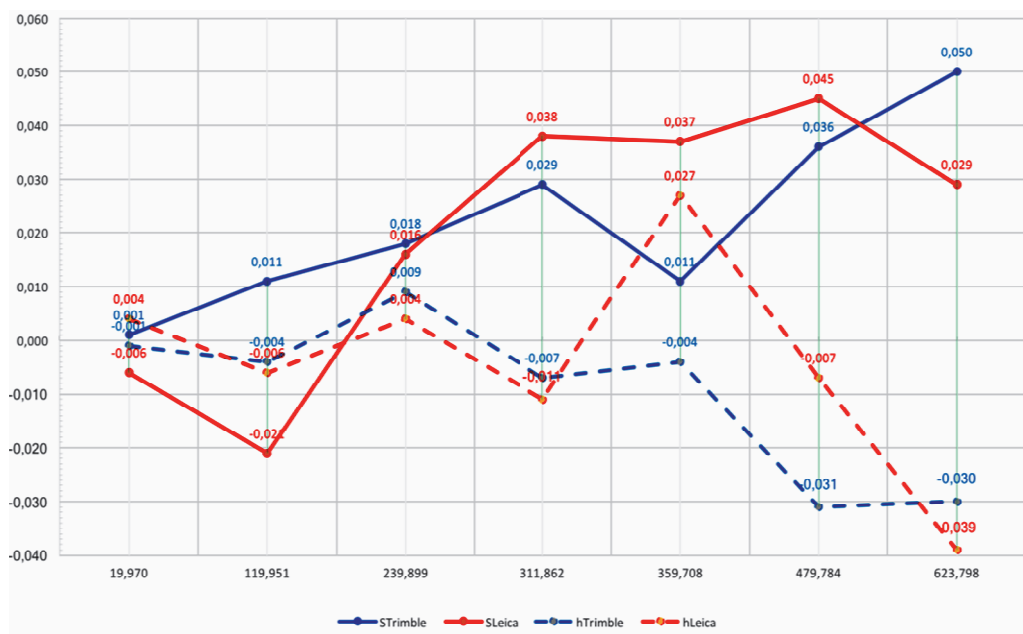


Рис. 2. Изменение невязок длин линий и превышений с увеличением длины отрезка

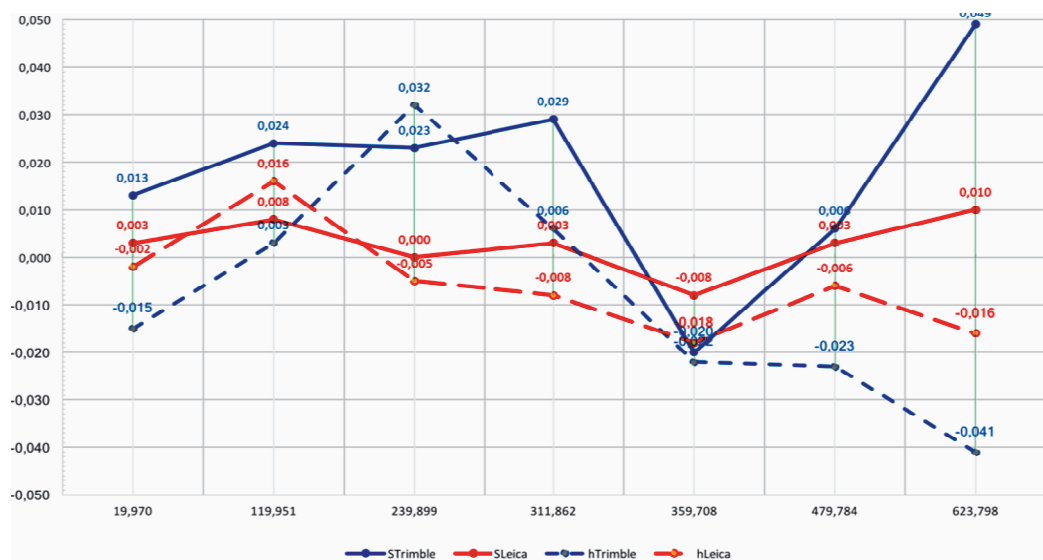


Рис. 3. Изменение невязок длин линий и превышений с увеличением длины отрезка базиса (обратный ход)

- Отрезок Полигон — Б-624, измерения электронным тахеометром А (рис. 2):
- максимальная невязка по расстоянию составила 0,045 м, по превышению — 0,039 м;
 - невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-20 составила 0,004 м, что не превышает величину СКП;
 - невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-120 составила 0,021 м, что на 11 мм превышает величину СКП;
 - невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-240 составила 0,016 м, что на 6 мм превышает величину СКП. Невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-312 составила 0,038 м, что на 28 мм превышает величину СКП. Значительные расхождения могут быть обусловлены тем, что пункты базиса расположены в лесной полосе;
 - невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-360 составила 0,037 м, что на 27 мм превышает величину СКП. Это может быть обусловлено тем, что пункт Б-360 находится на выходе из лесополосы (т.е. лесополоса расположена между начальным и указанным пунктами) и, возможно, ветер и растительность помешали точному наведению либо имело место переотражение луча электронного тахеометра;
 - невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-480 составила 0,045 м, что на 35 мм превышает величину СКП. Невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-624 составила 0,029 м, что на 19 мм превышает величину СКП;
 - невязки в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-20, Полигон и Б-120, Полигон и Б-240, Полигон и Б-312, Полигон и Б-480 входят в величину СКП (не превышают ее);
 - невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-360 составила 0,027 м, что может быть обусловлено тем, что пункт Б-360 находится на выходе из лесополосы;

— невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-624 составила 0,039 м и может быть обусловлена ошибкой наведения (пункт наиболее удалены от начального).

Отрезок Полигон — Б-624, измерения электронным тахеометром В (рис. 2):

— максимальная невязка по расстоянию составила 0,050 м, по превышению — 0,031 м;

— невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-20 составила 0,001 м, что не превышает величину СКП;

— невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-120 составила 0,011 м, что на 1 мм превышает величину СКП;

— невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-240 составила 0,018 м, что на 8 мм превышает величину СКП. Невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-312 составила 0,029 м, что на 19 мм превышает величину СКП. Значительные расхождения могут быть обусловлены тем, что пункты базиса расположены в лесной полосе;

— невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-360 составила 0,011 м, что на 1 мм превышает величину СКП. Невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-480 составила 0,036 м, что на 26 мм превышает величину СКП. Невязка в расстоянии между пунктами базиса Полигон и Б-624 составила 0,050 м, что на 40 мм превышает величину СКП;

— невязки в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-20, Полигон и Б-120, Полигон и Б-240, Полигон и Б-312, Полигон и Б-360 — входят в величину СКП (не превышают ее);

— невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-360 составила 0,031 м, что может быть обусловлено тем, что пункт Б-360 находится на выходе из лесополосы. Невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-624 составила 0,030 м, может быть обусловлена ошибкой наведения (пункт наиболее удалены от начального).

Отрезок Полигон — Б-624, обратный ход, измерения электронным тахеометром А (рис. 3):

— максимальная невязка по расстоянию составила 0,010 м, по превышению — 0,018 м;

— невязки в расстояниях между пунктами базиса Полигон и Б-20, Полигон и Б-120, Полигон и Б-240, Полигон и Б-312, Полигон и Б-360, Полигон и Б-480 и Полигон и Б-624 входят в величину СКП (не превышают ее);

— невязки в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-20, Полигон и Б-240, Полигон и Б-312, Полигон и Б-480 входят в величину СКП (не превышают ее);

— невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-120 составила 0,016 м, что на 1 мм превышает величину СКП;

— невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-360 составила 0,018 м, что на 3 мм превышает величину СКП.

Отрезок Полигон — Б-624, обратный ход, измерения электронным тахеометром В (рис. 3):

— максимальная невязка по расстоянию составила 0,049 м, по превышению — 0,041 м;

— невязки в расстояниях между пунктами базиса Полигон и Б-20, Полигон и Б-360 входят в величину СКП (не превышают ее);

— невязка в расстояниях между пунктами базиса Полигон и Б-120 составила 0,024 м, что на 9 мм превышает величину СКП;

— невязка в расстояниях между пунктами базиса Полигон и Б-240 составила 0,023 м, что на 8 мм превышает величину СКП;

— невязка в расстояниях между пунктами базиса Полигон и Б-312 составила 0,029 м, что на 14 мм превышает величину СКП;

— невязка в расстояниях между пунктами базиса Полигон и Б-360 составила 0,020 м, что на 5 мм превышает величину СКП;

— невязка в расстояниях между пунктами базиса Полигон и Б-624 составила 0,049 м, что на 34 мм превышает величину СКП;

— невязки в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-20, Полигон и Б-120, Полигон и Б-312 входят в величину СКП (не превышают ее);

— невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-240 составила 0,032 м, что на 17 мм превышает величину СКП;

— невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-360 составила 0,022 м, что на 7 мм превышает величину СКП;

— невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-480 составила 0,023 м, что на 8 мм превышает величину СКП;

— невязка в превышениях между пунктами базиса Полигон и Б-480 составила 0,041 м, что на 26 мм превышает величину СКП.

В целом выявлена зависимость увеличения невязки от увеличения расстояния. Кроме того, зафиксировано ухудшение точности измерений в местах, где потенциально могут быть помехи для точного наведения визирной оси на отражатель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, выполненные на эталонном линейном базисе геодезической сети Чкаловской научно-учебной базы, аттестованном метрологической службой для поверки геодезических приборов, позволяют сделать следующие выводы.

Проведенная оценка точности результатов геодезических измерений расстояний и превышений между пунктами эталонного базиса, выполненных исследуемыми электронными тахеометрами, показала, что паспортные значения точностных характеристик не превышают фактических значений, полученных в результате оценки точности.

Сравнительный анализ длин и превышений отрезков эталонного линейного базиса, измеренного двумя разными тахеометрами, с эталонными значениями выявил зависимость увеличения невязки в расстояниях и превышениях от увеличе-

ния расстояния. Зафиксировано ухудшение точности измерений в местах, где потенциально могут быть помехи для точного наведения визирной оси на отражатель.

Таким образом, электронные тахеометры А и В по результатам полевых исследований могут быть признаны пригодными для работ, проводимых для геодезического обеспечения землеустроительных и кадастровых работ. Однако для более полных выводов об эффективности применения указанных геодезических приборов для обеспечения землеустроительных и кадастровых работ рекомендуется также провести исследование точности определения площади земельных участков по методике [6].

По результатам сравнительного анализа результатов измерений, полученных двумя тахеометрами, выявлена более высокая точность измерений электронным тахеометром А.

© И.А. Кеворков, Д.И. Парпура, Р.Д. Курмачев,
А.О. Прийменко, А.М. Галстян, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виноградов А.В., Войтенко А.В. Современные технологии геодезических изысканий: учебное пособие. Омск: СибАДИ, 2012.
2. Докукин П.А., Поддубский А.А., Поддубская О.Н. Анализ спутниковых измерений эталонного базиса // Международный научно-практический и производственный журнал «Науки о Земле». 2012. № 3. С. 29—35.
3. Батраков Ю.Г., Докукин П.А., Кокорев А.В., Лебедев А.М., Шендяпина С.В. Исследования электронного тахеометра 3Та5 // Геодезия и картография. 2002. № 4. С. 11—17.
4. Dokukin P.A., Ustinov A.V. Positioning and applications // Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». 2015. № 3. С. 53—62.
5. Юнусов А.Г., Беликов А.Б., Баранов В.Н., Каширкин Ю.Ю. Геодезия. М.: Академический проект, 2015.
6. Байрамов А.Н. Исследование точности аналитического способа определения площадей земельных участков // Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». 2013. № 3. С. 42—46.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-47-57

FIELD RESEARCH OF TOTAL STATIONS

I.A. Kevorkov, D.I. Parpura, R.D. Kurmachev,
A.O. Priymenko, A.M. Galstyan

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklaya st., 6, Moscow, Russia, 117198

Abstract. This article presents the results of field research of two total stations (the park of geodetic instruments of the experimentally-technological laboratory of remote sensing and land resources monitoring of the Agrarian Technological Institute of the RUDN University). This article was written based

on the research practices which the authors were in the Scientific and Educational Center of the Agrarian Technological Institute of the RUDN University. Electronic total stations, along with the receivers of the Global Navigation Satellite Systems (GNSS) currently is one of the most popular tools for the production of topographic and geodetic works. One of the important requirements of users for these surveying instruments — the accuracy of the measurement, which determines the accuracy of determining the coordinates of the turning points and the land area. The studies were conducted at a specialized reference geodetic network, authorized to carry out such tests, and is a benchmark tool for metrological certification of surveying instruments. For testing were chosen total stations that are most in demand in the production of topographic and cadastral surveys. The studies included a comparative analysis of the length and height of the reference sections of a linear basis, the measured electronic total stations; comparing passport data accuracy performance total station with the actual values obtained from measurements on the reference basis; Comparative analysis of the results of measurements of the lengths of sections and elevations of the reference line basis, with the reference values. The results of field studies have shown that the actual accuracy of the measurements performed by the subjects geodetic instruments generally corresponds to the values indicated in their passport characteristics. This led to the conclusion of the suitability of total stations for precise positioning required for receipt of geospatial data ensuring land surveying and cadastral works. Analysis of the results of geodetic measurements of the reference base segments showed the discrepancy between the increase of the increase of the measured distance. Fixed deterioration of the measurement accuracy in areas where there may be potentially interfere with the precision-guided sighting axis on the reflector.

Key words: total station, reference geodetic network, geodetic measurements, elevation, line length, precision, UPC, a linear basis, the discrepancy

REFERENCES

1. Vinogradov A.V., Voytenko A.V. *Sovremennyye tekhnologii geodezicheskikh izyskaniy: uchebnoye posobiye*. Omsk: SibADI, 2012.
2. Dokukin P.A., Poddubskiy A.A., Poddubskaya O.N. Analiz sputnikovykh izmereniy etalonnogo bazisa. *Mezhdunarodnyy nauchno-prakticheskiy i proizvodstvennyy zhurnal «Nauki o Zemle»*. 2012. № 3. S. 29—35.
3. Batrakov Yu.G., Dokukin P.A., Kokorev A.V., Lebedev A.M., Shendypina S.V. Issledovaniya elektronnoy takheometri 3Ta5. *Geodeziya i kartografiya*. 2002. № 4. S. 11—17.
4. Dokukin P.A., Ustinov A.V. Positioning and applications. *Mezhdunarodnyy nauchno-tekhnicheskiy i proizvodstvennyy zhurnal «Nauki o Zemle»*. 2015. № 3. S. 53—62.
5. Yunusov A.G., Belikov A.B., Baranov V.N., Kashirkin YU.YU. *Geodeziya*. Moscow, Akademicheskii proyekt, 2015.
6. Bayramov A.N. Issledovaniye tochnosti analiticheskogo sposoba opredeleniya ploshchadey zemel'nykh uchastkov. *Mezhdunarodnyy nauchno-tekhnicheskiy i proizvodstvennyy zhurnal «Nauki o Zemle»*. 2013. № 3. S. 42—46.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-58-65

ОСВОЕНИЕ ЗАКУСТАРЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЛИЗИМЕТРАХ

Адико Япо Ив Оливье¹,
Н.А. Семенов², А.В. Шуравилин¹

¹Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

²ВНИИ кормов В.Р. Вильямса
Московская область, г. Лобня, Научный городок, корпус 1, 41055

Приведены результаты лизиметрических экспериментов по влиянию заправки древесно-кустарниковой биомассы в дерново-подзолистую среднесуглинистую почву на урожайность, концентрацию биогенных элементов и накопление биохимических веществ в надземной массе сеяных злаковых трав четвертого-седьмого года пользования. Изучено формирование урожайности многолетних трав, потеря питательных веществ — азота, фосфора, калия, кальция на неудобряемом фоне и при внесении минеральных удобрений в зависимости от вида запаханной биомассы. Показана динамика урожайности, концентрации биогенных элементов питания растений (NPKCa) и их накопление в надземной части сеяного злакового травостоя, как по годам, так и в среднем за четыре года исследований в условиях естественного плодородия и внесения минеральных удобрений. Дана сравнительная оценка урожайности, биогенных элементов и биохимических веществ сеяных злаковых неудобряемых травостоев, по сравнению с контролем (пашня), которая показала на заметный недобор урожайности в вариантах с заделанной биомассой (поросль ивы, мелколось березы и осины), в среднем на 15—20%. На удобряемых сеяных злаковых травостоях по сравнению с неудобряемым фоном урожайность трав возросла, как на пашне, так и при внесении биомассы — от 35 до 70%. Наиболее оптимальные условия для поглощения азота злаковыми травами как по годам, так и в среднем за 4 года создаются при заделке мелколосья осины.

Ключевые слова: почва, залежь, заправка биомассы, поросль ивы, мелколось березы и осины, сеяные злаковые травы, минеральные удобрения, урожайность, биогенные элементы

В Нечерноземной зоне Российской Федерации свыше 40 млн га пашни не используется в сельскохозяйственном производстве. Эти земли начинают зарастать нежелательной растительностью. В первые 2—3 года происходит зарастание грубостебельными многолетними сорными травами, образующими мощную дернину. В последующие годы начинает развиваться древесно-кустарниковая растительность, и эти площади переходят в перелогии и залежи. Для их возврата в сельскохозяйственный оборот необходимо прежде всего провести оценку состояния растительного покрова каждого земельного участка, а затем разрабатываются технологические решения по его освоению. При освоении закустаренных залежных земель и их рекультивации необходимо разрабатывать экономически обоснованные технологии, которые включают заделку этой биомассы в нижнюю часть пахотного слоя с целью ее использования в качестве потенциального удобрения.

Одним из технологических процессов освоения этих земель является его моделирование в лизиметрах.

Ранее проведенными исследованиями [1—5] установлены некоторые закономерности формирования естественных и сеяных агрофитоценозов при освоении залежных земель. Во многих опубликованных работах [6—9] отличается снижение урожайности сеяных злаковых трав в первые годы после запашки биомассы древесно-кустарниковой растительности и обуславливающие их причины. Однако влияние биомассы на количественные и качественные показатели сеяных травостоев в процессе действия и последствия на них запаханной древесно-кустарниковой растительности практически не изучалось.

Цель, объекты и методика исследований. Целью исследований является оценка технологии заделанной в почву различных видов грубостебельной травянистой и древесно-кустарниковой растительности на залежных землях на основе моделирования в лизиметрах и установления ее влияния на урожайность сеяных злаковых трав, содержание питательных веществ в наземной массе травостоя и их потребление в зависимости от минеральных удобрений.

Исследования проводились лизиметрическими методами [10] на монолитах ненарушенного сложения с применением стандартных и современных методик. В лизиметрах использовалась 8-летняя залежь дерново-подзолистой почвы, имеющая следующие агрохимические свойства: pH_{KCL} — 5,2, содержание гумуса — 2,2%, гидролитическая кислотность — 2,66 мг-экв/100 г почвы, азот общий — 0,126%, P_2O_5 (подвижный) — 19,2 мг/100 г почвы, K_2O (обменный) — 5,8 мг/100 г почвы. Опыт проводился с 2006 г. с запашкой 8-летних залежей и с заделкой различной биомассы. Контролем является пашня. После закладки опыта с заделкой в почву на глубине пахотного слоя 17—23 см в 2006 г. различной биомассы был произведен посев 07—09.05.2007 г. в качестве предварительной культуры райграс однолетний (сорт. Рапид), в 2008 г. — он же в качестве покровной культуры с посевом злаковой травосмеси 4 кг/га. Использование травостоя двухукосное.

Наши исследования проводились в 2011—2014 гг. с 4—7-летним использованием травостоя. Опыт заложен по двухфакторной схеме: фактор «А» — травостой, фактор «В» — удобрения. В опыте изучалась дернина старосеяного луга и долголетняя залежь с порослью ивы, березы и осины. Злаковый травостой выращивался без удобрений и с минеральными удобрениями (НК). Повторность опыта 3-кратная.

Результаты исследований. По годам исследований (2011—2014 гг.) урожайность злаковых травостоев изменялась по варианту опыта в зависимости от различных факторов — травостой и удобрений (табл. 1).

Так, в 2011 г. урожайность была значительно ниже, чем в другие годы, что является следствием природного фактора (экстремальные погодные условия периода вегетации 2011 г.) и соответствующей реакцией торможения ростовых процессов трав на эти условия, особенно в 2011 г. на второй год засухи, и антропогенных факторов — влияния удобрений, различных видов запаханной биомассы и не однозначной их трансформации в процессе не одинаковой их минерализации.

Таблица 1

Урожайность сеяных злаковых трав за 2011—2014 гг., ц/га

№ варианта	Вариант опыта		Годы исследований				Среднее за 2011—2014 гг.
	Травостой (фактор А)	Удобрения (фактор В)	2011	2012	2013	2014	
1	Консервация пашни (с 1 года)	Без уд.	43,8	52	51,7	45,6	48,3
2		НРК	54,6	82,8	97,4	86,2	80,3
3	Долголетняя залежь (дернина луга)	Без уд.	45,9	54,2	46,7	47,4	48,6
4		НРК	60,4	77,8	91,3	85,7	78,8
5	Долголетняя залежь с порослью: Ивы	Без уд.	41,5	44,2	53,8	46,4	46,5
6		НРК	57,7	72,3	76,2	74,6	70,2
7	Долголетняя залежь с мелколесьем березы	Без уд.	40,8	45,3	67,8	66,8	55,2
8		НРК	60,1	75	75,1	73,4	70,9
9	Долголетняя залежь с мелколесьем осины	Без уд.	30,7	35,2	47,6	65,7	44,8
10		НРК	66,9	92,7	92,4	89,3	85,4
	НСР ₀₅ по фактору А		7,1	8,2	6,6	6,3	7,9
	НСР ₀₅ по фактору В		8,4	9,6	7,3	6,8	8,7
	НСР ₀₅ по взаимодействию факторов А и В		9,2	10,5	8,8	8,5	9,4

Полученные данные за 2011 г. показали, что на неудобряемом фоне наибольшая урожайность сеяных злаковых трав составляла 43,9 ц/га на долголетней залежи, а наименьшая — 30,7 ц/га на долголетней залежи с мелколесьем осины. На удобряемом фоне эти показатели соответственно составляли 66,9 ц/га в варианте с долголетней залежью и мелколесьем осины и 54,6 ц/га в контроле (консервация пашни).

В целом, на неудобряемых травостоях в 2011 г. снижение урожайности сеяных злаковых трав по запаханной древесно-кустарниковой биомассы недобор составил 30—36%. Внесение удобрений способствовало снижению потерь на злаковом травостое в среднем на 34%, а их эффективность была минимальной. Следует отметить, что на четвертый год пользования сеяных многолетних злаковых трав (т.е., в 2011 г.) удобрения способствовали снижению потерь урожайности при заделке биомассы в почву. Также были ниже потери по заделке древесной массы, которые составили по осине 30%, иве — 34%, березе — 36%. Однако на неудобряемых фонах по сравнению с контролем (пашня — начало консервации) даже в среднем за 5 лет недобор урожайности трав на злаковых травостоях составил по иве — 11, березе — 12, осине — 19%. На удобряемых вариантах недобор составил по иве — 4, березе — 2% (по осине урожайность была на 2% больше, чем на контроле). Роль удобрений в последующие годы значительно возрастала. Закономерно и то, что в годы с неравномерным увлажнением и температурой (особенно весной и летом) при 2-укосном использовании полноценный корм (по урожайности и качеству) формируется в основном за счет 1-го укоса. По мере усиления степени минерализации запаханной в почву биомассы возрастает и степень доступности биогенных элементов в питании растений, следовательно, растет и величина урожая злаковых трав.

В годы исследований наиболее высокая урожайность сеяных трав была получена в вегетационные периоды 2012 и 2013 г., которые отличались более высокой влагообеспеченностью и благоприятным тепловым режимом для указанных травостоев. В 2012 г. урожайность трав без внесения удобрений изменялась в пределах 35,2 и 54,2 ц/га соответственно в вариантах 9 и 3, а на фоне удобрений 72,3—92,7 ц/га (варианты 10 и 4). В 2013 г. показатели урожайности злаковых трав на удобряемом фоне изменялись от 46,7 ц/га на долголетней залежи до 67,8 ц/га в варианте 7 с мелкоколесьем березы.

На фоне внесения минеральных удобрений показатели урожайности трав варьировали от 75,1 ц/га в варианте 8 с мелкоколесьем березы до 97,4 ц/га в контроле (консервация пашни). Заметное снижение урожайности злаковых трав отмечалось в 2014 г. (на 7-й год использования), вегетационный период которого был очень теплым и сухим. В вариантах без удобрений урожайность злаковых трав была получена наименьшей в контроле (вариант 1) и составила 45,6 ц/га, а наибольшая — в варианте 7 с мелкоколесьем березы и достигла 66,8 ц/га. На фоне внесения минеральных удобрений урожайность увеличивалась в 1,1—1,9 раза. При этом наименьшая урожайность трав получена в варианте 8 с мелкоколесьем березы (73,4 ц/га), а наибольшая — в варианте 10 с мелкоколесьем осины (89,3 ц/га).

В среднем за 4 года в вариантах опыта с травостоем без внесения удобрений урожайность сеяных злаковых трав изменялась в пределах 42,6—55,2 ц/га. В контроле (пашня) и в варианте 3 (дернина старасеяного луга) урожайность злаковых трав за четырехлетний период составила соответственно 48,3 и 48,6 ц/га, т.е. была примерно одинаковой. На фоне заправки биомассы древесно-кустарниковой растительности из ивы, березы и осины урожайность трав без удобрений соответственно составляла 46,5; 55,2 и 42,6 ц/га.

Эти данные свидетельствуют о том, что без внесения удобрений наиболее низкая урожайность трав была получена на фоне заправки осины и была меньше контроля на 5,7 ц/га, или на 11,8%. Более высокая урожайность обеспечивалась при заправки березы, которая превышала контроль на 6,9 ц/га, или на 14,3%. Иная картина в изменении урожайности трав была выявлена на фоне внесения минеральных удобрений. Здесь в среднем за годы исследований урожайность трав изменялась в пределах 70,2—85,4 ц/га и была выше, чем на удобряемом фоне, в 1,3—2,0 раза. При этом наименьшая урожайность злаковых трав была получена на фоне заправки мелкоколесья ивы и была меньше контроля на 12,6%. Минеральные удобрения обеспечивали получения наиболее высокой урожайности трав при заправке биомассы из мелкоколесья осины.

В среднем за 4 года урожайность трав была выше, чем на удобряемом фоне, в 2 раза, а по сравнению с удобряемым контролем — на 5,1 ц/га, или на 6,4%.

В целом, влияние удобрений ослабевает (снижается) по мере возрастания степени минерализации запаханной в почву биомассы и, следовательно, — усиления вследствие этого степени доступности высвобождающихся в процессе разложения биомассы элементов питания растений.

Таким образом, эффективность удобрений ослабевает (снижается) по мере возрастания степени минерализации запаханной в почву биомассы и усиления степе-

ни доступности высвобождающихся в процессе разложения биомассы элементов питания растений. Варьирование величины урожая на неудобряемых травостоях при заделке в почву различной по видам биомассы зависело от содержания в ней потенциальных элементов питания растений. Удобрение сеяного злакового травостоя при заделке мелкокошья осины было наиболее эффективным агротехнологическим приемом, который обеспечил прибавку урожая в среднем за 4 года в 2 раза и превосходил по урожайности пашню на 6,4%.

Большой интерес представляют исследования о влиянии биомассы из древесно-кустарниковой растительности на концентрацию в корме сеяных трав НРКСа. Исследования показали, что в среднем за 4 года на контроле без внесения удобрений содержание (концентрация) азота в травостое было меньше, чем на удобряемом фоне. Наибольшее содержание азота в растениях в среднем за 4 года было зафиксировано в дернине луга с порослью осины. Его концентрация составила 2,01%. При этом наименьшая концентрация азота отмечалась в варианте 3 (дернина луга без удобрений) — 1,32% (табл. 2).

Таблица 2

Концентрация N, P, K, Ca в среднем за 4 года исследований (2011—2014), %

№ варианта	Вариант опыта		Показатели			
	Травостой (фактор А)	Удобрения (фактор В)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1	Пашня	Б/уд.	1,59	0,88	2,55	1,12
2		С удобр. НК	1,94	0,70	3,10	0,97
3	Залежь (дернина луга)	Б/уд.	1,32	0,81	2,45	1,13
4		С удобр. НК	1,79	0,69	3,04	0,98
5	Залежь с порослью ивы	Б/уд.	1,49	0,87	2,49	1,39
6		С удобр. НК	1,95	0,73	3,31	1,03
7	Залежь с мелкокошьям березы	Б/уд.	1,37	0,86	2,30	1,28
8		С удобр. НК	1,99	0,70	3,04	0,91
9	Залежь с мелкокошьям осина	Б/уд.	1,51	0,88	2,69	1,46
10		С удобр. НК	2,01	0,72	3,24	1,02

Концентрация фосфора в растениях на фоне ежегодного внесения азота и калия была ниже чем без внесения удобрений. То есть произошло резкое обеднение почвы подвижным фосфором. Следовательно, без внесения фосфорных удобрений при большом выносе P₂O₅ с урожаем потребность резко увеличивается, что указывает на то, что и в этих условиях возникает потребность в дополнительном фосфорном питании почвы.

Внесение калийных удобрений в почву заметно повышала содержание K₂O в растениях. При этом наиболее высокая концентрация K₂O (3,31% в среднем за 4 года) установлена в варианте 6 — залежь с порослью ивы на фоне внесения калийных удобрений. Наименьший показатель концентрации калия (2,30%) характерен для варианта 7 — залежь с мелкокошьям березы без удобрений. При внесении азотных и калийных удобрений (без фосфорных) содержание кальция в растениях снижалось. Если на неудобряемом фоне концентрация CaO в растений изменялась в зависимости от травостоя в пределах 1,12—1,46%, то при внесении НК-удобрений концентрация кальция снизилась до 0,91—1,03%.

ВЫВОДЫ

1. Урожайность сеяных злаковых трав изменялась в зависимости от погодных условий вегетационного периода, особенности возделывания травостоя и внесения минеральных удобрений. Из четырех лет исследований наиболее засушливыми были 2011 и 2014 г., которые отличались низкой урожайностью трав. Наиболее благоприятные условия по тепло-влажностности для возделывания трав создавались в периоды вегетации 2012 и 2013 г. В среднем за 2011—2014 гг. на неудобряемом фоне наибольшая урожайность была получена на долголетней залежи с мелколесьем березы, а наименьшая — на долголетней залежи с мелколесьем осины (42,6 ц/га). При внесении минеральных удобрений урожайность сеяных злаковых трав в среднем за годы исследований увеличивалась в 1,1—2,0 раза. При этом наибольшая урожайность (85,4 ц/га в среднем за 4 года) получена на долголетней залежи с мелколесьем осины, а наименьшая — 70,2 ц/га на долголетней залежи с порослью ивы.

2. Концентрация биогенных элементов при возделывании сеяных злаковых трав на залежных землях с внесением биомассы из древесно-кустарниковой растительности увеличивалась по азоту и калию и снижалась по фосфору и кальцию при внесении только азотных и калийных удобрений. Следовательно, без внесения фосфорных удобрений при большом выносе P_2O_5 с урожаем потребность в фосфоре резко увеличивается, что указывает на необходимость внесения фосфорных удобрений в дерново-подзолистую почву.

© Адико Япо Ив Оливье, Н.А. Семенов, А.В. Шуравилин, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гинтовт И.А., Преображенский К.И. Коренное улучшение закустаренных земель. М.: Россельхозиздат, 1985.
2. Кулаков В.А., Щербаков М.Ф., Каримов Р.Р. Эффективность разных технологий улучшения закустаренных кормовых угодий // Сборник научных трудов. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященные 95-летию основания Кировской лугоболотной станции. Киров, 2013. С. 198—203.
3. Лукьянов А.Д., Пятковский В.К. Способы освоения закустаренных земель. М.: Колос, 1979.
4. Преображенский К.И. Культуртехнические работы на закустаренных землях Нечерноземной зоны РСФСР. Ленинград: Колос, 1983. С. 117.
5. Семенов Н.А., Муромцев Н.А., Шуравилин А.В. Влияние запаханной дернины на инфильтрационные потери химических элементов и урожайность сеяных трав // Земледелие. 2009. № 3. С. 20—21.
6. Семенов Н.А., Муромцев Н.А., Шуравилин А.В., Балабко П.Н., Витязев В.Г., Дрокин В.Н. Урожайность и потери питательных элементов культурой райграса в зависимости от видового состава запаханной биомассы при освоении залежных земель // Международный симпозиум «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». М.: МСХА, 2009. С. 502—505.
7. Семенов Н.А., Муромцев Н.А., Шуравилин А.В., Крупнов В.А. Влияние удобрений при запаханной древесно-кустарниковой растительности на урожайность трав и качество корма // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2011. № 1. С. 85—92.

8. Семенов Н.А., Косолапов В.М., Кутузова А.А. Зависимость урожайности и потребления биогенных элементов сеяных трав от видового состава запаханной биомассы на бывшей пашне // *Материалы Международной научно-практической конференции: «Рекультивация и использование залежных земель в Нечерноземной зоне России; теория и практика»*. ГНУ ВНИИМЗ, Тверь, 2012. С. 60—69.
9. Шуравилин А.В., Семенов Н.А., Муромцев Н.А., Акутнева Е.А. Влияние запаханной древесно-кустарниковой растительности на инфильтрационный сток и потери питательных веществ // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2010. № 12. С. 82—87.
10. Муромцев Н.А., Семенов Н.А., Бушуев Н.Н., Шуравилин А.В. *Лизиметры в почвенно-экологических исследованиях: Учебное пособие*. М.: РУДН, 2009.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-58-65

DEVELOPMENT ZAKUSTARENNYH LAND BY RESULTS OF MODELING IN LYSIMETERS

Adiko Yapo Yves Olivier¹, N.A. Semenov², A.V. Shuravilin¹

¹Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklaya st., 6, Moscow, Russia, 117198

²Russian Academy of Agricultural Sciences,
GNU "All-Russian Research Institute of forages of W.R. Williams"
Scientific town, Lobnya, Moscow region, Russia, 141005

Abstract. Powered results of experiments on the effect of lysimetric plowing tree and shrub biomass in the sod-podzolic medium loamy soil on yield, nutrients concentration and accumulation of biochemical substances in aboveground mass sown grasses fourth to seventh year of use. Studied the formation of productivity of perennial grasses, the loss of nutrients — nitrogen, phosphorus, potassium, calcium on the disapprove background and minerals fertilizers depending on the plowed biomass. The dynamics of the yield, the concentration of nutrients of plant nutrition (NPKCa) and their accumulation in the aboveground part of the sown cereal grass as for years, and an average of four years of research in natural fertility and minerals fertilizers. A comparative assessment of the yield, nutrients and biochemicals sown cereal disapproved herbage, compared with the control (arable land), which pointed to a significant shortfall in crop yields in versions with embedded biomass (shoots of willow, melkoles birch and aspen), an average of 15—20%. On fertilized sown cereal herbage compared with disapprove background herbs yield increased as the plow, and in making biomass — from 35 to 70%. The most optimal conditions for nitrogen absorption grasses over years and an average of 4 years, created when terminating bush aspen.

Key words: soil, fallow, plowing biomass, willow shoots, birch and aspen melkoles, sown cereals grasses, minerals fertilizers, crop yields, biogenics elements

REFERENCES

1. Gintovt I.A., Preobrazhensky K.I. *Radical improvement zakustarenyh land*. Moscow: Ros-selkhozizdat, 1985.
2. Kulakov V.A., Shcherbakov M.F., Karimov R.R. The effectiveness of different technologies to improve zakustarenyh forage land. *Collection of scientific papers. Proceedings of the International scientific-practical conference devoted to 95-anniversary of the Kirov lugobolotnoy station*. Kirov, 2013. P. 198—203.

3. Lukyanov A.D., Pyatkovsky V.K. *Methods development zakustarenyh land*. Moscow: Kolos, 1979.
4. Preobrazhensky K.I. *Kulturtehnicheskie work on zakustarenyh land chernozem zone of RSFSR*. Lenigrad: Kolos, 1983.
5. Semenov N.A., Muromtsev N.A., Shuravilin A.V. The impact on the plowed turf infiltration loss of chemic elements and productivity of sown grass. *Agriculture*. 2009. № 3. P. 20—21.
6. Semenov N.A., Muromtsev N.A., Shuravilin A.V., Balabko P.N., Vityazev V.G., Drokin V.N. Yield losses and nutrient ryegrass crop depending on the species composition of the plowed biomass during the development of fallow lands. *International symposium "New and non-conventional plants and prospects of their use"*. Moscow: ICCA, 2009. P. 502—505.
7. Semenov N.A., Muromtsev N.A., Shuravilin A.V., Krupnov V.A. Influence of fertilizers plowed under trees and shrubs on the yield and quality of forage grasses. *Land management, cadastre and land monitoring*. 2011. № 1. P. 85—92.
8. Semenov N.A., Kosolapov V.M., Kutuzova A.A. Dependence of the yield and nutrient consumption sown grass species composition of the plowed biomass on the former arable land. *Materials of the International scientific-practical conference: "Reclamation and use of fallow land in the Non-chernozem zone of Russia; theory and practice"*. Tver, GNU VNIIMZ, 2012. P. 60—69.
9. Shuravilin A.V., Semenov N.A., Muromtsev N.A., Akutneva E.A. Influence plowed trees and shrubs on the infiltration runoff and nutrient loss. *Land management, cadastre and land monitoring*. 2010. № 12. P. 82—87.
10. Muromtsev N.A., Semenov N.A., Bushuyev N.N., Shuravilin A.V. *Lysimeters into the soil and ecologicals researchs*. Study posobie. Moscow, RUDN, 2009.



DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-66-75

ВОЗРАСТНОЙ СПЕКТР ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТРАТЕГИИ ВИДА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО СТРЕССА (на примере редких и охраняемых видов природно-исторического парка «Битцевский лес»)

И.И. Истомина, М.Е. Павлова,
А.А. Терехин

Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

Авторами статьи проведено исследование структуры популяций редких и охраняемых видов, включенных в Красную книгу Москвы и Московской области, в связи с влиянием на них увеличивающейся антропогенной нагрузки в лесопарковом поясе города Москвы. Впервые в Битцевском лесопарке на основе характеристики онтоморфогенеза таких видов, как подлесник европейский (*Sanicula europaea* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), купена многоцветковая (*Polygonatum multiflorum* (L.) All.), хохлатка промежуточная (*Coridalis intermedia* (L.) Merat), описан и проанализирован возрастной состав их ценопопуляций. Сравнивая структуру ценопопуляций охраняемых видов, авторы показали существование различных стратегий этих видов в условиях антропогенного стресса.

Ключевые слова: антропогенный стресс, стратегия вида, ландыш майский, купена многоцветковая, подлесник европейский, хохлатка промежуточная, редкий вид, онтогенез, ценопопуляция, возрастная структура ценопопуляции, возрастной спектр

Введение. Отличительной особенностью Москвы от других крупных городов является наличие относительно хорошо сохранившихся массивов естественных лесов в парковой части города. В этих городских лесопарках произрастает немалое количество лесных видов растений, среди которых встречаются редкие и исчезающие виды, нуждающиеся в охране. По состоянию популяций редких или уменьшающихся численность видов можно судить о степени рекреационной нагрузки на лесопарковую среду и формулировать требования к условиям охраны этих видов и сообщества в целом.

В условиях крупного города показатели таких факторов среды, как освещенность, влажность, состав и дренированность почвы, явно далеки от идеальных для растений. Например, в силу задымленности характеристики освещенности на территории Москвы на 10–20% ниже, чем в Московской области. В связи с этим снижаются темпы роста деревьев, травянистые растения меняют численность и структуру популяций. На эти показатели влияет и отсутствие в городе естественного почвенного покрова.

Эколого-ценоотические стратегии видов (тип поведения) — наиболее обобщенная и информативная характеристика вида, которая позволяет объяснить его реакцию на стресс, вызываемый абиотическими и биотическими факторами, нарушениями и, как итог, его место в растительных сообществах.

Определение стратегий видов выявляет поведение растений в растительном сообществе. Для вида эта характеристика не является постоянной, она может меняться от экологического оптимума к пессимуму, а также от центра ареала к его периферии. Для редких видов анализ стратегий — дополнительный метод, который можно применять для разработки в целях их охраны различных компенсаторных программ реализации их основных стратегий [1; 2]. Л.Г. Раменский в 1935 г. и П. Грайм в 1979 г. независимо описали систему типов стратегий, которая отражает реакцию видов растений на благоприятность условий среды и интенсивность нарушений. Три первичных типа стратегий, названных виолентами (конкурентами), пациентами (толерантами) и эксплерентами (рудералами), связаны между собой переходными вторичными стратегиями. У видов имеется свойство пластичности стратегий, позволяющее им в зависимости от условий среды проявлять свойства конкурентности или толерантности.

В последние годы в оценке эколого-фитоценоотических стратегий применяется онтогенетический подход.

Важной характеристикой популяций растений является онтогенетический спектр, поскольку он связан с биологическими свойствами вида. При построении онтогенетических спектров модельных видов мы опирались на представления об основных этапах онтогенеза и базовых типах спектров [3—5].

Цель исследования — изучение особенностей возрастной структуры ценопопуляций некоторых редких и охраняемых видов природно-исторического парка «Битцевский лес» как показателя стратегии поведения вида в условиях антропогенного давления разной степени.

Объекты и методика исследования. На территории флористически богатого Битцевского лесопарка **ландыш майский** (*Convallaria majalis* L.) является массовым (и в прошлом, и в настоящем) местным лесным видом. Там же, но гораздо реже, встречается **купена многоцветковая** (*Polygonatum multiflorum* (L.) All.), **подлесник европейский** (*Sanicula europaea* L.) и **хохлатка промежуточная** (*Cordalis intermedia* (L.) Merat) — многолетние травянистые виды, характерные для неморальных лесов и произрастающие в широколиственных фитоценозах парка небольшими ценопопуляционными локусами.

Все модельные виды входят в группу уязвимых видов (3 категория), то есть видов, численность которых в Москве под воздействием специфических факторов городской среды может существенно сократиться за короткий промежуток времени [6—8].

В задачи исследования входило описание возрастной структуры популяций вышеназванных видов и сравнительный анализ их биологических характеристик,

дающих возможность определить стратегию вида в условиях антропогенного стресса.

Исследования проводились с мая 2011 г. по август 2016 г. в природно-историческом парке «Битцевский лес».

Природный парк «Битцевский лес» является ООПТ с 1992 г. и, как объект природного и историко-культурного наследия, служит для сохранения биоразнообразия, поддержания представленных в нем видов в состоянии, близком к естественному; восстановления биогеоценозов, нарушенных в результате антропогенных воздействий, к которым можно отнести близость жилых кварталов, влияние автомобильного транспорта, выбросов в атмосферу ТЭЦ и других предприятий и др. [9]. Частая посещаемость парка окрестными жителями неизбежно приводит к изменению структуры как фитоценозов в целом, так и отдельных популяций видов растений.

Изучение структуры ценопопуляций охраняемых видов широколиственных фитоценозов Битцевского лесопарка представляет немалый интерес в связи с уже сточающимся антропогенным прессом, который испытывают все представители флоры, но особенно редкие и декоративные виды с крупными соцветиями и привлекательными цветками, такими как у ландыша майского и купены купены многоцветковой.

Для выявления и описания отдельных стадий онтогенеза изучаемых видов были использованы критерии возрастных состояний для травянистых растений, подробно описанные во многих источниках [3—5; 10].

В работе применялись широко используемые для изучения онтогенеза растений критерии, а для исследования возрастной структуры ценопопуляций — метод учетных площадок [5; 10]. Были выявлены и проанализированы отдельные этапы онтогенеза вышеназванных видов, а также на пробных площадях подсчитаны особи разных возрастных состояний и составлены возрастные спектры для ценопопуляции в целом.

Выводы исследования основывались на том положении, что ответная реакция растений на внешние воздействия, как естественные, так и антропогенные, проявляется в изменении характера роста особей, их жизненного и возрастного состояния, что непосредственно влияет на смену стратегии вида.

Результаты и обсуждение. При подсчете возрастного состава ценопопуляций **ландыша майского** (*Convallaria majalis* L.) в Битцевском лесу выяснилось, что в ценопопуляциях преобладают виргинильные парциальные побеги, развивающиеся из разветвленного, длинного корневища. Проростки и ювенильные особи отсутствуют. Это является свидетельством подавленного семенного возобновления, хотя присутствие небольшого количества имматурных побегов отражает наличие вегетативного размножения ценопопуляции. Достаточное число генеративных побегов свидетельствует о неплохих перспективах семенного размножения, но, к сожалению, эти потенции видом не осуществляются в силу постоянного антропогенного пресса (рис. 1).

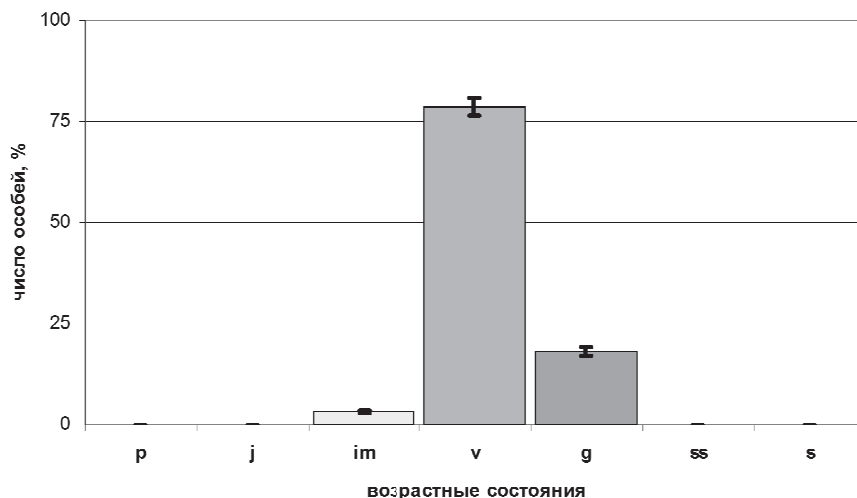


Рис. 1. Возрастной состав ценопопуляции ландыша майского в Битцевском лесопарке

Таким образом, под действием рекреационной нагрузки возрастной спектр ценопопуляций ландыша модифицировался по сравнению с базовым спектром [3—5]: значительно сократилось число особей молодых возрастных состояний, практически отсутствует семенное возобновление, преобладают слаборазвитые виргинильные и генеративные особи, сокращается число растущих корневищ. Кроме того, уменьшается скорость роста и доля цветущих побегов, поэтому постепенно меняется динамика цветения ландыша, — перерывы между годами массового цветения становятся больше, т.е. ценопопуляция ландыша майского переходит в ряд регрессивных.

В оптимальных условиях ландыш майский является конкурентно-толерантным вегетативно-подвижным видом. Но в условиях Битцевского лесопарка под влиянием антропогенного фактора нарушается системная организация ценопопуляций ландыша, которая является важнейшим условием их стабильности.

Ландыш майский образует неполночленные ценопопуляции, с преобладанием виргинильных особей, характеризующихся пониженной жизненностью надземных парциальных побегов, малой плотностью зарослей, низкой семенной продуктивностью. Но и в этой ситуации данный вид может за счет вегетативной подвижности достаточно долго удерживать занятую территорию, справляясь тем самым с антропогенным прессом. Такая позиция ландыша майского в Битцевском лесопарке свидетельствует о принадлежности стратегии этого вида к группе стресс-толерантов. Онтогенетическая стратегия изученного вида — уменьшать количество семенных особей и увеличивать количество особей вегетативного происхождения, максимально долго задерживая переход особей в генеративное состояние.

Многолетний травянистый короткокорневищный поликарпический вид — **купена многоцветковая** (*Polygonatum multiflorum* (L.) All.) — образует ценопопуляции, где центром влияния на среду является особь. Изучение некоторых аспектов репродуктивной биологии и выявление жизненной стратегии *Polygonatum multiflorum* характеризует данный вид как легко уязвимый, способный к обитанию

в довольно узких экологических условиях. В связи с биологическими особенностями семенного размножения воспроизведение купены в природе происходит достаточно медленно, что требует особого внимания к сохранению этого вида.

Вследствие нарушения естественных мест обитания и возрастающей популярности как красивоцветущее растение купена многоцветковая интенсивно истребляется, особенно в лесопарковых зонах городов, поэтому существует реальная угроза сокращения численности этого вида. В Битцевском парке этот вид существует отдельными небольшими слабодиффузными ценопопуляционными локусами, возрастной состав которых был тщательно подсчитан. Расположение ценопопуляционных локусов купены на территории Битцевского парка является рассеянным, что можно объяснить заносом семян с помощью птиц и их случайным приживанием. Во всех случаях купена многоцветковая встречается лишь в дубово-липовых фитоценозах Битцевского леса, в окружении широколиственного леса.

Возрастная структура ценопопуляционных локусов купены многоцветковой является почти полночленной, преобладают в основном виргинильные и генеративные особи, что, скорее всего, связано с доминированием вегетативного размножения купены над семенным (рис. 2). Присутствие почти всех онтогенетических состояний в возрастном спектре купены свидетельствует о динамической устойчивости ценопопуляции данного вида в изучаемом сообществе.

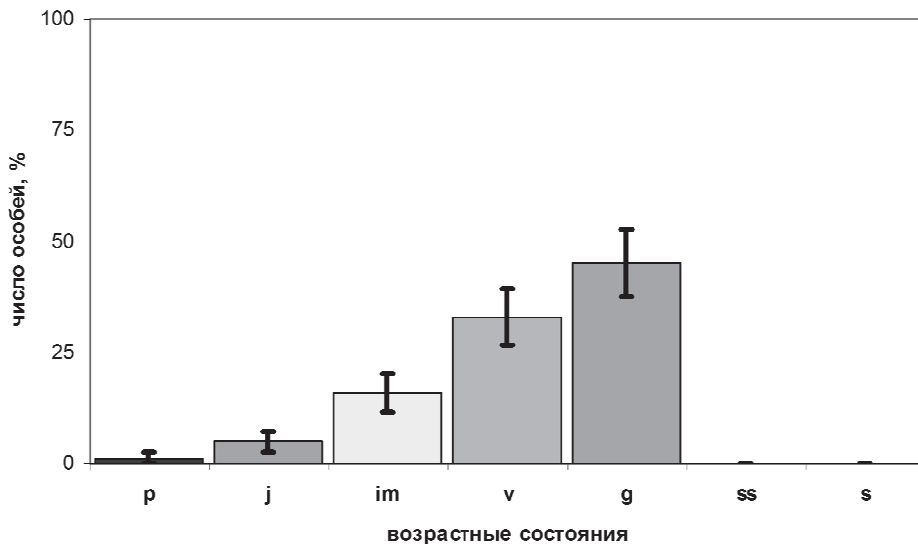


Рис. 2. Возрастной состав ценопопуляции купены многоцветковой в Битцевском лесопарке

Таким образом, ценопопуляцию купены многоцветковой можно охарактеризовать как нормальную, полночленную. Преобладание же виргинильных и молодых генеративных особей является признаком перспективности развития этих ценопопуляционных локусов в обозримом будущем. Таким образом, как редкий вид, относящийся к 3-й категории, купена многоцветковая в Битцевском лесопарке чувствует себя относительно хорошо.

По структуре ценопопуляции купены и вклада отдельных онтогенетических стадий можно определить купену многоцветковую как вид, характеризующийся конкурентно-толерантным типом жизненной стратегии с элементами стресс-толеранта.

Подлесник европейский (*Sanicula europaea* L.) — доледниковый реликт, мезофит, произрастает в широколиственных, смешанных и реже хвойных лесах, размножается преимущественно семенами [11]. Этот охраняемый вид встречается на территории Битцевского лесопарка в виде небольших ценопопуляционных локусов, которые располагаются в основном вдоль тропинойной сети, что объясняется спецификой размножения подлесника (экзозоохория). Шаровидные части его дробного плода (3,5—4,5 мм длины и почти такой же ширины) — мерикарпии — покрыты мелкими крючковатыми шипиками. Подлесник хорошо возобновляется семенами, так как практически во всех изученных ценопопуляционных локусах этого вида встречаются проростки, ювенильные растения и имматурные особи. Прорастает подлесник надземно, в местах с нарушенным почвенным покровом и невыраженной подстилкой, свободных от других растений. Возрастные спектры подлесника в широколиственных фитоценозах Битцевского леса представляют собой практически полночленные с максимумом на имматурных особях спектры.

Сдвиг в левую сторону свидетельствует о молодости ценопопуляционных локусов подлесника. В популяционных локусах, расположенных ближе к лесным дорогам, в более светлых местах появляются субсенильные и сенильные особи (рис. 3).

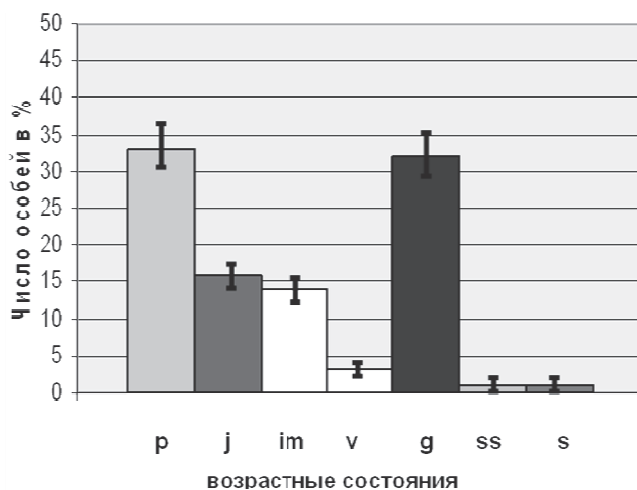


Рис. 3. Возрастной спектр подлесника европейского в Битцевском лесопарке

На общем возрастном спектре популяции подлесника (рис. 3) видно, что возрастная структура популяций этого вида левосторонняя, в ней преобладают особи прегенеративных стадий, а именно имматурные, ювенильные и проростки. Такая структура ценопопуляций свойственна видам, склонным к г-стратегии, рудералам (эксплерентам) [11]. И, действительно, в наблюдаемых ценопопуляциях подлесника проростки, ювенильные и имматурные растения произрастали на наиболее нарушенных местах травяного яруса — кротовинах, мышинных пороях, оголенных участках почвы.

Таким образом, присутствие всех возрастных состояний в спектре подлесника свидетельствует об его устойчивости, а преобладание молодых стадий онтогенеза о перспективности развития этих ценопопуляционных локусов в обозримом будущем. То есть как вид редкий, относящийся к 3-й категории, подлесник европейский испытывает в Битцевском лесопарке относительно слабое антропогенное давление. Устойчивость популяции данного вида обеспечивается его г-стратегией и приуроченностью к нарушенным местообитаниям. Стратегическая слабость подлесника в Битцевском лесопарке проявляется в том, что он не может конкурировать с более сильными рудеральными видами, и его в таком случае можно отнести по типу вторичной переходной стратегии к стресс-рудералам. В условиях же оптимальной эколого-ценотической обстановки этот вид можно отнести к конкурентно-рудеральным видам.

Хохлатка промежуточная, или средняя (*Corydalis intermedia* (L.) Merat), — многолетнее поликарпическое травянистое растение высотой 8—15 см, входит в группу весенних эфемероидов и относится к категории «редкие» на территории г. Москвы видов.

Этот вид размножается семенным путем, вегетативное размножение почти полностью отсутствует.

В обобщенном возрастном спектре популяции хохлатки промежуточной наблюдается два максимума численности: в молодой части спектра (проростки — имматурные особи) и для генеративных особей, т.е. ее можно отнести к нормальному, полночленному типу популяций (рис. 4). Наличие особей всех возрастных состояний в возрастном спектре свидетельствует об устойчивости и процветании популяции данного вида. Возрастной спектр этого вида является полночленным с небольшим сдвигом в сторону молодых особей. Максимум в генеративной части спектра свидетельствует о том, что в этом состоянии особи хохлатки промежуточной находятся длительную часть жизненного цикла. Увеличение численности особей в сенильной части спектра объясняется встречающейся у хохлаток сенильной партикуляцией.

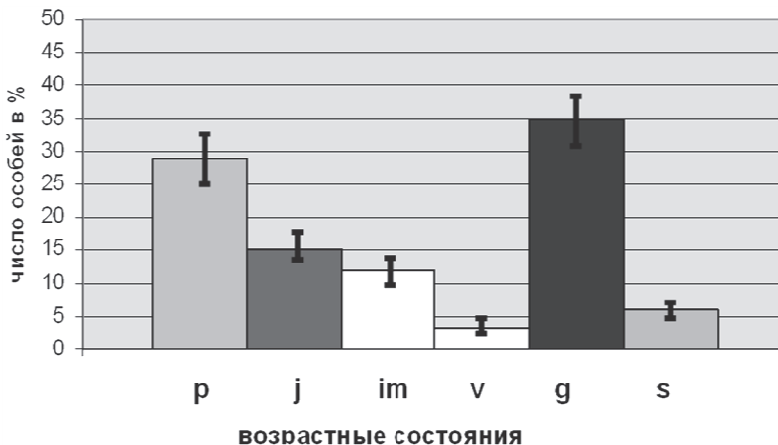


Рис. 4. Возрастной спектр хохлатки промежуточной в Битцевском лесопарке

Данные характеристики возрастной структуры ценопопуляции хохлатки промежуточной позволяют заключить, что в изученном местообитании Битцевского лесопарка сложились достаточно хорошие условия для существования этого вида. Ценопопуляция хохлатки промежуточной, несмотря на густую тропиночную сеть в данном месте, является процветающей и имеет оптимальную плотность, а также является растущей, так как в течение последних десяти лет ее площадь увеличилась на несколько квадратных метров. В фитоценозе хохлатка промежуточная существует только в синузии эфемероидов, и в этой синузии тип ее стратегии поведения можно отнести к конкурентно-толерантному.

Исходя из вышесказанного, при сравнении возрастной структуры ценопопуляций четырех охраняемых видов, можно увидеть их разную реакцию на антропогенную нагрузку, которую можно объяснить различными типами стратегий поведения данных видов в условиях стресса.

Под действием рекреационной нагрузки и антропогенного пресса модифицируется возрастной спектр ценопопуляций ландыша майского, стабилизируется состояние купены многоцветковой, увеличивается число молодых популяционных локусов подлесника европейского, практически не реагирует на него ценопопуляция хохлатки промежуточной. Эти изменения связаны с различными типами стратегии поведения этих видов в фитоценозе.

Хохлатка промежуточная оказывается в среде эфемероидов довольно-таки сильным конкурентно-толерантным видом, ее ценопопуляционный локус увеличивается, несмотря на рост и уплотнение тропиночной сети.

Подлесник в результате своей рудеральной стратегии занимает новые местообитания, возможно, теряя при этом старые. Купена удерживает небольшие популяционные локусы в результате толерантного поведения, мало реагируя на изменения антропогенной нагрузки. А ландыш от конкурентной стратегии под влиянием антропогенного стресса переходит к стресс-толерантному поведению.

Таким образом, учитывая эти особенности и при соблюдении определенных мер охраны, иногда совсем незначительных, связанных только с экологическим просвещением, можно не только сохранить, но и приумножить численность этих видов в природно-историческом парке «Битцевский лес».

© И.И. Истомина, М.Е. Павлова, А.А. Терехин, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Grime, J.P. *Plant strategies and vegetation processes, and ecosystem properties*. 2nd ed. Chichester, Wiley, 2001.
2. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.: Сельхозгиз, 1938.
3. Ценопопуляция растений: основные понятия и структура. М.: Наука, 1976.
4. Ценопопуляция растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988.
5. Смирнова О.В. Структура травяного покрова широколиственных лесов. М., Наука, 1987.

6. Красная книга города Москвы. Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы / Отв. ред. Б.Л. Самойлов, Г.В. Морозова. 2-е изд., перераб. и дополн. М., 2011.
7. Красная книга Московской области / Отв. ред. Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.А. Соболев. М., 2008.
8. Насимович Ю.А., Романова В.А. Ценные природные объекты Москвы и ее лесопаркового защитного пояса. М., Деп. в ВИНТИ АН СССР 21.11.1991. N 4378-B91, 1991.
9. Полякова Г.А., Гутникова В.А. Парки Москвы: Экология и флористическая характеристики. М.: ГЭОС, 2000.
10. Заугольнова Л.Б. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1994.
11. Pianka, E.R. On r- and K-Selection // The American Naturalist. 1970. Vol. 104, № 940. P. 592—597.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-66-75

**ONTOGENIC SPECTRUM OF COENOPOPULATIONS
AS INDICATOR OF SPECIES STRATEGY
UNDER ANTHROPOGENIC STRESS
(on the example rare and protected plants
of the natural and historical park “Bitsevsky forest”)**

I.I. Istomina, M.E. Pavlova, A.A. Terechin

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklaya st., 6, Moscow, Russia, 117198

Abstract. The authors investigated the structure of populations of rare and protected species included in the Red book of Moscow and Moscow region, in connection with the influence of increasing anthropogenic loads in the forest zone of the city of Moscow. For the first time in the Bitsa forest Park based on the features of ontomorphogenesis of species such as the *Sanicula europaea* L., *Convallaria majalis* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Coridalis intermedia* (L.) Merat. described and analyzed the age structure of their populations. Comparing the structure of populations of protected species, the authors showed the existence of different strategies of these species under conditions of anthropogenic stress.

Key words: anthropogenic stress, strategy type, *Sanicula europaea* L., *Convallaria majalis* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Coridalis intermedia* (L.) Merat., a rare species, ontogenesis, coenopopulation, age structure of the cenopopulation, age range

REFERENCES

1. Grime, J.P. Plant strategies and vegetation processes, and ecosystem properties. 2nd ed. Chichester, Wiley, 2001.
2. Ramenskiy L.G. Introduction to complex soil-geobotanical investigation of lands. Moscow, Selkhozgiz, 1938.
3. Coenopopulations of plants: Basic concepts and structure. Moscow: Nauka, 1976.
4. Coenopopulations of plants (essays on population biology). Moscow: Nauka, 1988.

5. Smirnova O.V. The Structure of the herbaceous cover of broad-leaved forests. Moscow: Nauka, 1987.
6. The Red book of Moscow. The Government Of Moscow. Department of natural resources and environmental protection of the city of Moscow. Ed. by B.L. Samoilov, G.V. Morozov. 2 izd., rev. and additional. Moscow, 2011.
7. The Red book of the Moscow region. Resp. ed. T.I. Varlygina, V.A. Zubakin, N.A. Sobolev. Moscow, 2008.
8. Nasimovich Yu.A., Romanov V.A. Valuable natural objects of Moscow and its green belt. Moscow, DEP. in VINITI, USSR Academy of 21.11.1991. N 4378-B91, 1991.
9. Polyakova A.G., Gutnikov V.A. Parks: Ecology and floristic characteristics. Moscow: GEOS, 2000.
10. Zaugolnova L.B. Structure of populations of seed plants and the problems of their monitoring: author. dis. ... d-ra biol. sciences. St.Petersburg, 1994.
11. Pianka E.R. On r- and K-Selection. *The American Naturalist*. 1970. Vol. 104. N 940. P. 592—597.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-76-85

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ НОВОГО ФОРМАТА В ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ОЦЕНКЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

И.Ю. Егорова¹, В.Е. Никитченко², Д.В. Никитченко²,
А.Н. Чернышева², Е.О. Рысцова²

¹ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
ветеринарной вирусологии и микробиологии Россельхозакадемии»
ул. Академика Бакулова, стр. 1, пос. Вольгинский,
Петушинский р-н, Владимирская обл., Россия, 601125

²Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

Основной задачей ветеринарно-санитарной экспертизы является предупреждение инфекционных и инвазионных болезней, распространяющихся среди людей и животных через пищевые, кормовые и технические продукты животного и растительного происхождения. При этом большое значение имеет проведение микробиологического контроля качества сырья, пищевой продукции и проводимых дезинфекционных мероприятий, направленных на санацию производственной среды. В связи с этим приобретает актуальность разработка методов микробиологического экспресс-анализа по выявлению санитарно-показательных микроорганизмов и других патогенов в различных видах материалов. Целью данной работы является сравнительное изучение эффективности практического использования классических бактериологических питательных сред и питательных сред нового формата в ветеринарно-санитарной оценке продуктов питания и сырья животного происхождения. В рамках данной работы традиционные среды (агар Байрда-Паркера) и питательные среды нового формата — 3М™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate (STX) подвергали сравнительному изучению по показателям чувствительности и временным затратам, необходимым для выявления клеток *S. aureus*. В качестве алгоритмов исследований были приняты процедуры, описанные в ГОСТ 31746-2012 [3] и МУК 42.2884-11 [8]. Для чистоты эксперимента использовали искусственно загрязненное клетками золотистого стафилококка сырое молоко коров. 3М™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate (STX) могут быть использованы на предприятиях пищевой промышленности и надзорными органами при проведении мониторинга для получения объективной информации о контаминации сырья и пищевой продукции опасными патогенами в предельно короткие сроки. Это, в свою очередь, необходимо для изъятия недоброкачественной продукции из розничной сети и недопущения недоброкачественного сырья к производству продукции, не прошедшей термическую обработку. Также следует отметить, что в связи простотой процедуры посева отсутствует необходимость в квалифицированном персонале на этапе посева и первичной оценки результата. Также при использовании 3М™ Petrifilm™ достигается значительная экономия времени, сред и расходных материалов на этапе первичного посева материала.

Ключевые слова: микробиологические питательные среды нового формата, ветеринарно-санитарная оценка, экспресс-тесты, 3М™ Petrifilm™

Использование высококачественных питательных сред составляет залог успеха микробиологических исследований, в том числе и при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы. Современная микробиология без питательных сред существовать не может, а их качество во многом определяет информативность и точность микробиологического анализа. Число включенных в ряд руководств питательных сред (с учетом модификаций) превысило 5000 прописей, причем эта цифра вряд ли может считаться полной.

Тем не менее, проблема качества микробиологических питательных сред остается актуальной, а сама сложившаяся ситуация имеет ряд негативных моментов, в частности, недостаточная стандартность многих питательных сред. Качество серийных образцов в некоторых случаях оставляет желать лучшего, а внутрилабораторный контроль качества питательных сред как система пока не внедрен. Вызывает сожаление также и узкий круг номенклатуры используемых сред, о некоторых из них, эффективных, с высокой избирательностью ростовых свойств, неправомерно забывают. В ряде случаев отрицательную роль играет информационный вакуум. Питательным средам в руководствах и учебниках уделяется очень мало места [2; 7]. Выбор или разработка новых питательных сред для культивирования микроорганизмов должны основываться на точном знании биологии каждого конкретного вида микроорганизма.

Тем не менее, для всех сред, невзирая на их разнообразие и многочисленность, выделяются общие основные требования, которые необходимо учитывать при разработке и приготовлении питательных сред. При этом также необходимо учитывать, что изготовление высококачественных дифференциально-диагностических питательных сред представляет собой сложный, трудоемкий процесс, требующий наличия всех необходимых для приготовления среды компонентов, оборудования, стерильных условий и квалифицированного персонала.

Все это сильно затрудняет проведение ветеринарно-санитарной экспертизы объектов, особенно при невозможности по каким-либо причинам воспользоваться услугами микробиологической лаборатории (например, в случае ее территориальной удаленности от места проведения ВСЭ или при проведении ВСЭ в условиях ЧС). Также отрицательную роль играет фактор времени, особенно при экспертизе скоропортящихся сырья и продукции (молочная и кисломолочная продукция, рыба, свежее мясо и т.д.), проведении микробиологического исследования по подозрению на особо опасные и социально значимые инфекции животных и человека (бруцеллез, эмкар, сибирская язва, листериоз и др.), а также контроле дезинфекционных мероприятий на перерабатывающих предприятиях. При этом получение результатов исследований в максимально короткие сроки позволяет не допустить к реализации недоброкачественную продукцию и разработать комплекс корректирующих мероприятий при выявлении неудовлетворительных результатов санитарной оценки производственной среды. В связи с этим приобретает актуальность разработка методов микробиологического экспресс-анализа по выявлению санитарно-показательных микроорганизмов и других патогенов в различных видах материалов [1; 6].

Целью данной работы являлось сравнительное изучение эффективности практического использования классических бактериологических питательных сред и питательных сред нового формата в ветеринарно-санитарной оценке продуктов питания и сырья животного происхождения.

Материалы и методы. В рамках данной работы традиционные среды (агар Байрда-Паркера) и питательные среды нового формата — 3М™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate (STX) подвергали сравнительному изучению по показателям чувствительности и временным затратам, необходимым для выявления клеток *S. aureus*. В качестве алгоритмов исследований были приняты процедуры, описанные в ГОСТ 31746-2012 и МУК 42.2884-11. Для чистоты эксперимента использовали искусственно контаминированное клетками золотистого стафилококка сырое молоко коров. В работе был использован штамм *St. aureus* 209-Р, хранящийся в музее бактериальных патогенов и микоплазм III—IV групп опасности ГНУ ВНИИВВиМ Россельхозакадемии. Хранение тестовой культуры золотистого стафилококка осуществляли в системе «КРИОБАНК» при температуре минус 18 °С.

При выполнении данной работы сравнительному изучению по показателям чувствительности и временным затратам, необходимым для выявления клеток *S. aureus*, подвергали традиционные среды (агар Байрда-Паркера) и питательные среды нового формата — 3М™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate (STX). За алгоритмы исследований принимали процедуры, описанные в ГОСТ 31746-2012 и МУК 42.2884-11. Для чистоты эксперимента использовали искусственно контаминированное клетками золотистого стафилококка сырое молоко коров.

Собственные исследования. *Исследование молока в соответствии с требованиями ГОСТ.* Определение количественного показателя контаминации молока клетками золотистого стафилококка проводили методом прямого высева нативного продукта и его разведений в объеме 1,0 мл на поверхность агара Байрда-Паркера [4].

После равномерного распределения высеянной жидкости по поверхности агара при помощи шпателя чашки Петри переворачивали крышками вниз и термостатировали при 37 °С в течение 24 ч. Через 24 ч предварительно просматривали посева. На поверхности агара наблюдали проклюнувшиеся колонии черного цвета диаметром 0,2—0,5 мм. Для лучшего учета результатов чашки с посевами продолжали инкубировать еще 24 ч. Оценивали результаты испытаний.

На среде Байрда-Паркера колонии *Staphylococcus aureus* растут в виде черных, блестящих, выпуклых колоний диаметром 1—1,5 мм, окруженных зоной просветления среды шириной 1—3 см.

После термостатирования подсчитывали количество характерных колоний на каждой чашке Петри. С одной из чашек Петри отбирали не менее пяти характерных и/или подозрительных колоний *Staphylococcus aureus* и пересеивали на поверхность скошенного или разлитого по чашкам Петри питательного агара для получения чистых культур. Пробирки с посевами выдерживали в термостате при температуре (37 ± 1) °С в течение 24 ч. После того, как извлекали пробирки или чашки с посевами из термостата, оценивали культурально-морфологические свой-

ства выросших культур и определяли их каталазную активность. Для этого на поверхность культуры наносили 3%-ю перекись водорода. При нанесении перекиси наблюдали обильное выделение пузырьков газа, свидетельствующее о продукции каталазы клетками микроба.

У выросших колоний определяли отношение к окраске по Граму и коагулированию плазмы кролика.

Из пяти изолированных, характерных для *Staphylococcus aureus* колоний, делали мазки, которые окрашивали по Граму и микроскопировали.

Микробы, воспринимающие окраску по Граму положительно (грамположительные), будут темно-фиолетового цвета, воспринимающие окраску по Граму отрицательно (грамотрицательные) — красного цвета.

Выделенные нами стафилококки окрасились по Граму (рис. 1).

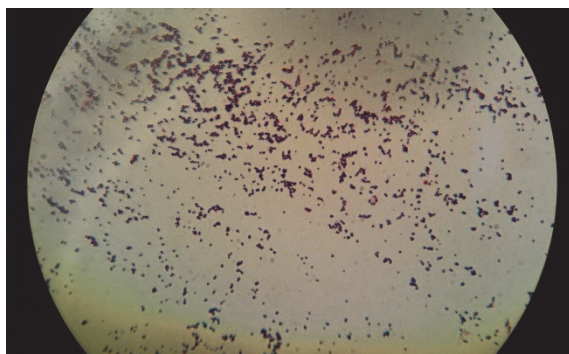


Рис. 1. Клетки стафилококков, окрашенных по Граму

После предварительной идентификации культур (проба на каталазу, характерная морфология клеток) приступили к постановке реакции плазмокоагуляции с помощью цитратной кроличьей плазмы согласно приложенной инструкции.

В пробирку с 0,5 см³ разведенной кроличьей плазмы внесли петлю суточной агаровой культуры.

Внесенную культуру тщательно размешивали. Одну пробирку с плазмой оставляли незасеянной (отрицательный контроль). Пробирки помещали в термостат и выдерживали при температуре (37 ± 1) °С в течение 6 ч. (если через 6 ч. коагуляции плазмы не произошло, то оставляли эти пробирки до 24 ч., если через 24 ч. плазма не свернулась, то испытуемую культуру стафилококка относили к коагулазоотрицательной).

При определении коагулазной активности реакцию считали отрицательной в тех случаях, когда в плазме не образовывались отдельные нити или сгустки, или в тех случаях, когда в плазме появлялись отдельные нити (реакцию плазмокоагуляции оценивали на один плюс).

Реакцию считают положительной, если:

++++ — сгусток плотный;

+++ — сгусток, имеющий небольшой отсек;

++ — сгусток в виде взвешенного мешочка.

Все три варианта являются положительным результатом.

В данном опыте наблюдался средне желированный сгусток через 6 ч. инкубирования посевов и плотный сгусток через 24 ч.

Таким образом, по совокупности культурально-морфологических (каратиноидный пигмент, положительная проба на каталазу, характерная морфология клеток) и биохимических признаков (положительная проба на каталазу) через 96 ч от начала исследований выделенная нами культура идентифицирована как *Staphylococcus aureus*.

При количественном подсчете содержания клеток золотистого стафилококка в молоке получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты количественного определения
содержания клеток *Staphylococcus aureus* в молоке**

Разведение	Количество выросших колоний	Содержание клеток <i>St. Aureus</i>
10^{-2}	234	$2,4 \cdot 10^4$ КОЕ/см ³
10^{-3}	27	
10^{-4}	0	

Из расчетной концентрации содержания клеток золотистого стафилококка в молоке (100 тыс.) фактически были обнаружены 24 тыс.

Исследование молока в соответствии с требованиями МУК 4.2.2884-11 [4]. Для выделения и определения количества *Staphylococcus aureus* применяли тип петрифильма — «3М™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate (STX)» в сочетании с диском экспресс индикации по признаку ДНК-азной активности «3М™ Petrifilm™ Staph Express Disk». Петрифильмы (STX) содержат модифицированную хромогенную среду на основе среды Байрд-Паркера.

На данном виде среды [5] *S. aureus* образует красно-фиолетовые колонии. Если на петрифильме (STX) вырастают колонии других цветов (черные, сине-зеленые) или если возникает необходимость идентификации до вида, то проводят их дополнительную идентификацию с использованием петрифильм-диска (3М™ Petrifilm™ Staph Express Disk. Диск содержит краситель (толуидин синий) и ДНК (дезоксирибонуклеиновую кислоту). *S. aureus* продуцируют фермент термонуклеазу, который расщепляет ДНК и реагирует с красителем диска, образуя зоны розового цвета.

Данный тип петрифильма используется для анализа пищевых продуктов с предполагаемым низким загрязнением бактериями *Staphylococcus aureus* (не более 300 КОЕ/г) без предварительного разведения, при большем уровне загрязнения необходимо проведение соответствующих разведений.

Для засева петрифильмов из четырех последовательных десятикратных разведений молока (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}) отбирали пробу объемом $(1,0 \pm 0,1)$ см³ и вносили на поверхность подложки в центр петрифильма. Аккуратно опускали верхнюю пленку петрифильма.

Затем помещали специальный пластиковый распределитель (для петрифильма «3М™ Petrifilm™ Staph Express») в центр петрифильма. Надавливали на центр распределителя для равномерного распределения образца. Убирали распределитель и оставляли петрифильм на 2 минуты для затвердевания геля.

Посевы инкубировали при температуре $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 48 часов в горизонтальном положении прозрачной стороной вверх при повышенной влажности.

После инкубирования посевов подсчитывали количество колоний *S. aureus*. На петрифильме *S. aureus* образует колонии красно-фиолетового цвета.

Для подсчета отбирали петрифильмы, на которых выросло от 15 до 150 колоний.

По истечении сроков инкубации на петрифильме был обнаружен рост колоний тесно-фиолетового и сине-зеленого цветов. В дальнейшем провели их идентификацию с использованием диска «3М™ Petrifilm™ Staph Express Disk». Для этого приподняли верхнюю пленку петрифильма и поместили диск на поверхность подложки петрифильма. Опустили верхнюю пленку и аккуратно прижали ее всей поверхностью к диску.

Посевы инкубировали при температуре $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 3 часов. После инкубирования посевов обнаружили на диске зоны розового цвета, свидетельствующие о продукции клетками колоний *S. aureus* ДНК-азы.

Таким образом, выявление клеток золотистого стафилококка в искусственно контаминированном молоке с использованием петрифильмов составило в общей сложности 51 ч (чуть более 2-х суток).

При количественном учете содержания клеток *S. aureus* в молоке были получены результаты, представленные табл. 2.

Таблица 2

**Результаты количественного определения
содержания клеток *Staphylococcus aureus* в молоке**

Разведение	Количество выросших колоний	Содержание клеток <i>St. aureus</i>
10^{-2}	246	$2,7 \cdot 10^4$ КОЕ/см ³
10^{-3}	50	
10^{-4}	1	

Как следует из данных таблицы, из расчетной концентрации содержания клеток золотистого стафилококка в молоке (100 тыс.) фактически были обнаружены 27 тыс.

Сравнительное изучение чувствительности традиционных питательных сред и питательных сред нового формата. При изучении чувствительности как традиционных (агар Байрда Паркера), так и питательных сред нового формата сравнивали результаты выделения колоний при посеве последовательных десятикратных разведений искусственно контаминированного клетками золотистого стафилококка молока. Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Сравнительная чувствительность питательных сред
в выявлении *S. aureus* из сырого коровьего молока**

№ п/п	Наименование БПС	Разведение/количество выросших колоний*			Количество выявленных клеток, тыс	% обнаруженных клеток по отношению к расчетному значению
		10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴		
1.	Агар Байрда-Паркера	234	27	0	24	24
2.	Petrifilm	246	50	1	27	27

Результаты табл. 4 свидетельствуют о том, что чувствительность обеих питательных сред была одинаковой и находилась в одном числовом порядке в пределах 24—27%.

Таблица 4

**Сравнительное изучение временных затрат
на выявление золотистого стафилококка ГОСТ 31746-2012 и МУК 42.2884-11**

Метод испытаний/алгоритм действий		Временные затраты, ч
ГОСТ (традиционные БПС)	МУК (петрифилмы)	
Приготовление серийных разведений и высев		1,0
Инкубирование посевов		24—48* ч.
Проба на каталазу	—	0
Отбивка колоний и получение чистых культур, изучение морфологии клеток	—	18—24
Выявление ДНК-азной активности		3 ч для петрифилмов и 18—24 ч с использованием традиционных БПС
Реакции на плазмокоагулазу	—	6—24

Сравнительное изучение скорости выявления клеток золотистого стафилококка с использованием традиционных питательных сред и питательных сред нового формата. Для установления временных затрат, необходимых для выявления клеток золотистого стафилококка, провели изучение и сравнение алгоритма исследований согласно нормативной (ГОСТ) и методической (МУК) документации. Результаты представлены в таблице 4.

Данные, приведенные в таблице и результаты собственных исследований, наглядно демонстрируют, что алгоритм действий МУК и использование петрифилмов позволяют выявить клетки золотистого стафилококка в среднем за 52 ч, в то время как на исследование по алгоритму ГОСТа требуется в среднем 67—120 ч.

Выводы. В результате проведенных экспериментов было установлено, что по чувствительности среды не уступают друг другу. Эффективность выявления находилась на уровне 24—27%. Вероятно, и по ингибирующей способности (способность задерживать рост и размножение бактерий) среды также не отличаются.

Однако при изучении временных затрат, необходимых для выявления клеток золотистого стафилококка, выявлены преимущества питательных сред нового фор-

мата — 3М™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate (STX). Так, например, было показано, что для выявления *S. aureus* из молока необходимо в среднем 52 ч, тогда как по алгоритму ГОСТа — в среднем 67—120 ч. Несмотря на относительную дороговизну петрифильмов (около 600 руб. за тест), они могут быть использованы на предприятиях пищевой промышленности и надзорными органами при проведении мониторинга для получения объективной информации о контаминации сырья и пищевой продукции опасными патогенами в предельно короткие сроки. Это, в свою очередь, необходимо для изъятия недоброкачественной продукции из розничной сети и недопущения недоброкачественного сырья к производству продукции, не прошедшей термическую обработку.

Таким образом, доказано, что среды нового формата обладают высокими показателями выявляемости *S. aureus* в сыром коровьем молоке с использованием 3М™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate (STX) и не уступают таковым при применении классического бактериологического метода с использованием среды Байрда-Паркера.

Также одним из преимуществ сред нового формата является то, что их применение не требует наличия высококвалифицированных специалистов и специально оборудованных лабораторий, позволяет непосредственно на месте и в кратчайшие сроки оценивать качество продукции.

Отсюда можно сделать вывод, что применение микробиологических питательных сред нового формата в санитарно-микробиологических исследованиях, в частности, ветеринарно-санитарной оценке продуктов питания и сырья животного происхождения является целесообразным.

© И.Ю. Егорова, В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко,
А.Н. Чернышева, Е.О. Рысцова, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Широбоков В.П. Медицинская и санитарная микробиология: Учеб. пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 464 с.
2. Галынкин В.А., Заикина Н.А., Кочеровиц В.И. Питательные среды для микробиологического контроля качества лекарственных средств и пищевых продуктов. Справочник. Санкт-Петербург: «Проспект Науки», 2006.
3. ГОСТ 31746-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*».
4. ГОСТ 30347-97 «Молоко и молочные продукты. Методы определения *Staphylococcus aureus*».
5. Егорова И.Ю., Селянинов Ю.О. Использование питательных сред нового формата для «безлабораторного» контроля качества дезинфекции // Дезинфекционное дело. 2015. № 3. С. 20—25.
6. Лабинская А.С. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований: Учебное пособие / Под ред. А.С. Лабинской, Л.П. Блиновой, А.С. Ещиной. М.: Медицина, 2004. 576 с.
7. Меджидов М.М. Справочник по микробиологическим питательным средам. М.: Медицина», 2003.
8. МУК 4.2.2884-11 «Методы микробиологического контроля объектов окружающей среды и пищевых продуктов с использованием петрифильмов».

MICROBIOLOGICAL NUTRIENT MEDIA THE NEW FORMAT IN THE VETERINARY-SANITARY ASSESSMENT FOOD AND RAW MATERIALS OF ANIMAL ORIGIN

I.Yu. Egorova¹, V.E. Nikitchenko², D.V. Nikitchenko²,
A.N. Chernysheva², E.O. Rystsova²

¹SSI “All-Russian Scientific Research Institute
of Veterinary Virology and Microbiology RAAS”
*Academika Bakulova str., p. 1, Pos. Volginsky, Petushki district,
Vladimir region, Russia, 601125*

²Peoples’ Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklaya st., 6, Moscow, Russia, 117198

Abstract. The main task of veterinary-sanitary examination is to prevent infectious and parasitic diseases that spread among humans and animals through food, feed and industrial products of animal and vegetable origin. This is very important conduct microbiological raw material quality control, food production and disinfection measures carried out, aimed at the reorganization of the production environment. In this connection, development of methods acquires relevance rapid microbiological analysis to identify organisms of sanitary illustrative and other pathogens in a variety of materials. The aim of this work is the comparative study of the effectiveness of the practical use of classical bacteriological culture media and nutrient media of a new format in the veterinary and sanitary evaluation of food and animal feed. As part of this work the traditional media (agar Baird-Parker) and culture media of the new format — 3M™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate (STX) were subjected to comparative study in terms of sensitivity and the time required to identify cells *S. aureus*. The procedures described in ISO 31746-2012 and MUK 42.2884-11 were taken as research algorithms. For the purity of the experiment using artificially contaminated with *Staphylococcus aureus* cells of the raw milk of cows. 3M™ Petrifilm™ Staph Express Count Plate (STX) may be used in the food industry and regulatory authorities in monitoring to obtain objective information on the contamination of raw materials and food products dangerous pathogens in a very short period of time. This in turn is necessary for the removal of low-quality products from the retail network and avoid poor-quality raw materials to produce products without heat obrabotku. Takzhe it should be noted that due to the simplicity of seeding procedure there is no need for qualified personnel at the stage of sowing and the initial evaluation results. Also achieved significant savings in time, consumables and media at the stage of the primary planting material using the 3M™ Petrifilm™.

Key words: microbiological culture media the new format, veterinary and sanitary assessment, rapid tests, 3M™ Petrifilm™

REFERENCES

1. Vorob'yev A.A., Krivoshein YU.S., Shirobokov V.P. Meditsinskaya i sanitarnaya mikrobiologiya: Ucheb. posobiye. Moscow: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2003.
2. Galynkin V.A., Zaikina N.A., Kocherovits V.I. Pitatel'nyye sredy dlya mikrobiologicheskogo kontrolya kachestva lekarstvennykh sredstv i pishchevykh produktov. Spravochnik. Sankt-Peterburg: «Prospekt Nauki», 2006.
3. GOST 31746-2012 «Produkty pishchevyye. Metody vyyavleniya i opredeleniya kolichestva koagulazopolozhitel'nykh stafilokokkov i Staphylococcu saureus».
4. GOST 30347-97 «Moloko i molochnyye produkty. Metody opredeleniya Staphylococcus aureus».

5. Yegorova I.YU., Selyaninov YU.O. Ispol'zovaniye pitatel'nykh sred novogo formata dlya «bezlaboratornogo» kontrolya kachestva dezinfektsii. *Dezinfektsionnoye delo*. 2015. № 3. S. 20—25.
6. Labinskaya A.S. Obshchaya i sanitarnaya mikrobiologiya s tekhnikoy mikrobiologicheskikh issledovaniy: Uchebnoye posobiye. Ed. by A.S. Labinskoy, L.P. Blinkovoy, A.S. Yeshchinoy. Moscow: Meditsina, 2004.
7. Medzhidov M.M. Spravochnik po mikrobiologicheskim pitatel'nyim sredam. Moscow: Meditsina», 2003.
8. MUK 4.2.2884-11 «Metody mikrobiologicheskogo kontrolya ob'yektov okruzhayushchey sredy i pishchevykh produktov s ispol'zovaniyem petrifil'mov».

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-86-92

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОГО КОНТРОЛЯ МОЛОКА НА КРУПНЫХ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

И.Г. Серегин¹, Д.В. Никитченко¹, Л.Г. Королева², Г.В. Сноз³

¹Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

²ООО «Данон индустрия»
Полевая ул., 4, п. Любучаны, Чеховский район,
Московская область, Россия, 142380

³Московская государственная академия
ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина
ул. Скрябина, 23, г. Москва, Россия, 109472

В статье приводятся сравнительные результаты исследования качества и безопасности молока, поступающего на переработку с помощью тест-систем и приборного контроля, позволяющих своевременно и эффективно выявлять в сборном молочном сырье содержание маститного молока и наличие антибиотиков, а также контаминацию его микроорганизмами. Установлено, что в поступающем на переработку молока на крупное молочное предприятие «Данон индустрия» выявлено содержание маститного молока в 2,72–5,96%, наличие антибиотиков — в 12,39–17,48% и повышенная контаминация микроорганизмами в 12,50%, от числа исследованных партий. При исследовании молока с помощью тест-систем и приборов получены результаты, которые соответствуют таковым при исследовании общепринятыми методами. Использование экспресс-методов мониторинга молочного сырья при приеме на переработку позволяет сократить время проведения производственного ветеринарно-санитарного контроля и выбраковывать партии молочного сырья, не отвечающие требованиям нормативных документов.

Ключевые слова: партия молока, поставщики, молоко маститных коров, антибиотики, контаминация микроорганизмами, ветеринарно-санитарный контроль, тест-системы, экспресс-методы

Актуальность. Молоко является основным и ценным продуктом питания для населения многих стран мира. Оно используется в пищевых целях в натуральном виде и для изготовления различных молочных, в том числе диетических, продуктов. В молоке нуждаются прежде всего социально незащищенные группы людей, особенно дети, больные и пожилые жители.

К молоку предъявляются высокие ветеринарно-санитарные и технологические требования. Оно должно соответствовать требованиям ГОСТ, Техническому регламенту, СанПиН и Правилам ветеринарно-санитарной экспертизы. В реализацию или на переработку для пищевых целей должно направляться молоко, полученное от здоровых животных и в условиях высокой гигиены на всех производственных участках [1–5].

Молоко здоровых коров не только сохраняет пищевую ценность, оно может храниться без изменения основных физико-химических и микробиологических свойств более длительный срок.

Однако при нарушениях условий содержания и кормления коров, правил и технологии доения достаточно часто развивается субклинический, а затем клинически выраженный мастит. Мастит является одной из широко распространенных болезней коров, которая наносит большие экономические убытки как хозяйствам — производителям молока, так и молокоперерабатывающим предприятиям. При мастите резко снижается молочная продуктивность коров. Маститное молоко значительно отличается от продукции здоровых животных по физико-химическим показателям, содержанию микроорганизмов и плохой технологичностью. Поэтому молоко маститных коров собирают отдельно от молока здоровых животных, подвергают обеззараживанию и выбраковывают на корм животным. Качество и безопасность молока зависит также и от других болезней коров, от породы и возраста животных, периода и сезона лактации, от гигиены доения и режимов хранения молочного сырья [2].

Известны более 30 видов микроорганизмов, способных осложнять течение воспалительного процесса в вымени и других органах животного. Многие из них являются опасными для человека и при определенных условиях могут вызывать инфекционную патологию, токсикоинфекции или токсикозы микробного происхождения. Поэтому важным ветеринарно-санитарным мероприятием на фермах является своевременное выявление заболевания коров и проведение эффективного курса их лечения.

При лечении коров обычно используются антимикробные и противовоспалительные препараты, в том числе антибиотики. Однако при поступлении антибиотиков в организм последние могут накапливаться в молочном секрете и выделяться с молоком. В организм коровы антибиотики могут поступать не только при лечении, но и при скармливании свинных комбикормов и различных добавок. Кроме того, некоторые поставщики используют антибиотики в качестве консерванта молочного сырья. Но согласно Правилам ветеринарно-санитарной экспертизы, Технического регламента на молоко сырое, СанПиН 2.3.2.1078-01 и ГОСТ Р 31449-2013 на молоко коровье содержание антибиотиков (как и других ингибиторов) в молочной продукции строго регламентировано или не допускается совсем [1; 3; 5].

Повышенное содержание в молоке микроорганизмов или антибиотиков снижает его технологичность, что является отрицательным для производства различных молочных продуктов [7].

Ассортимент выпускаемой продукции на ООО «Данон индустрия» составляет около 40 наименований, для чего требуется молочное сырье высокого качества. Поэтому на данном молокоперерабатывающем предприятии при приеме молока постоянно осуществляется контроль по органолептическим и физико-химическим показателям, а также мониторинг содержания маститного молока в сборном, наличия в молоке антибиотиков и уровень микробного загрязнения молочного сырья. При этом используются общепринятые методы производственного контроля и экспресс-анализы с помощью тест-систем и приборов [6].

Целью исследований явилось определение в поступающих партиях молочного сырья содержания маститного молока в сборном, наличие антибиотиков и уровень микробной контаминации с использованием различных тест-систем и приборов (экспресс-методы) для наиболее рационального его использования при производстве многочисленных молочно-кислых продуктов.

Материалы и методы исследований. Порядок и методы контроля молока регламентированы инструктивными и нормативными документами. Однако проведение мониторинга молочного сырья общепринятыми методами исследования достаточно затратно и требует много времени. При ежедневном поступлении на переработку многих партий молока это становится трудно осуществимым.

Молоко является скоропортящимся продуктом, и контроль его должен проводиться быстро в режиме реального времени. Для этого предпочтительнее использовать экспресс-методы или тест-системы, считывающие устройства и компьютерную технику, позволяющие сократить время скрининговых исследований молочного сырья и наиболее достоверно получать показатели для его ветеринарно-санитарной оценки. Поэтому вместе с традиционными методами выявления маститного молока в сборном (димастин, мастоприм и др.) мы использовали прибор «Соматос». Для выявления содержания антибиотиков в молочном сырье применяли тест-системы «4Sensor», «Delvotest» и «CNAР-тест», широко адаптированные в зарубежной практике. Микробиологическую загрязненность молока определяли в сравнительном аспекте реакцией на редуктазу, выборочным (контрольным) посевом на плотные питательные среды и с помощью турбидофлуориметра «БИО-ТФ». Исследования проводили в течение 2012—2015 гг. при ежегодном поступлении от поставщиков на ООО «Данон индустрия» 128—793 партий молока из 12 регионов страны. На основании полученных данных определяли возможность использования экспресс-методов или тест-систем при производственном контроле молочного сырья. Для исследования отбирали пробы молока, поступившего на переработку из хозяйств и организаций-поставщиков: «Алешинский», «Барыбино», «Гурьяново», «Киров», «Кострово», «Им. Ленина», «Правда Н», «50-летие СССР», «Белая поляна», «Вошажниково», «Новый путь», «Простор». Исследования проводили в различные сезоны года при одних и тех же условиях сдачи-приемки молочного сырья и требованиях к транспортным средствам.

Результаты исследования. Полученные данные представлены в табл. 1—3. Исследования показали, что на переработку в ООО «Данон индустрия» ежегодно поступают до 4715—4735 партий молока. Хозяйства-поставщики доставляют партии молока сырого из 18 областей и двух республик России (Московская, Калужская, Тульская, Рязанская, Смоленская, Нижегородская, Ярославская, Вологодская, Брянская, Курская, Воронежская, Липецкая, Новгородская, Ленинградская, Ивановская, Владимирская, Тверская и Самарская области, Чувашская и Татарская республики).

Результаты исследования молока с целью выявления маститного в сборном представлены в табл. 1. Данные этой таблицы свидетельствуют, что в 2012 г. при приеме 134 партий молока от поставщика «Алешинский» маститное было обнаружено в 8 партиях сборного молочного сырья, что составляет 5,97%. При исследовании 292 партий молока поставщика «Барыбино» содержание маститного было обнаружено в 14 партиях (4,79%) при исследовании 368 партий молока поставщика «Гурьяново» маститного молока в сборном было выявлено в 17 партиях (4,62%), в молоке поставщиков «Киров», «Кострово», «Им. Ленина», «Правда Н», «Белая поляна» — в 3,01—5,21% партий, в молоке поставщиков «50-летие СССР», «Вошажниково», «Новый путь», «Простор» маститное молоко было выявлено в 2,87—5,20% партий.

Таблица 1

Результаты контроля молока на содержание маститного в сборном

№ п/п	Поставщик молока	Годы исследований											Всего			
		2012			2013			2014			2015					
		Кол-во партий	Выявлено		Кол-во партий	Выявлено		Кол-во партий	Выявлено		Кол-во партий	Выявлено		Кол-во партий	Выявлено	
поступило	кол-во	%	поступило	кол-во	%	поступило	кол-во	%	поступило	кол-во	%	поступило	кол-во	%		
1	Алешинский	134	8	5,97	132	6	4,55	126	8	6,35	128	9	7,03	520	31	5,96
2	Барыбино	292	14	4,79	288	12	4,17	282	13	4,61	290	11	3,79	1152	50	4,34
3	Гурьяново	368	17	4,62	364	13	3,57	358	11	3,07	364	10	2,75	1454	51	3,51
4	Киров	365	14	3,84	365	17	4,66	365	14	3,84	365	11	3,01	1460	56	3,84
5	Кострово	365	15	4,11	365	11	3,01	365	13	3,56	365	12	3,29	1460	51	3,49
6	Им. Ленина	365	19	5,21	365	13	3,56	363	10	2,75	365	12	3,29	1458	54	3,70
7	Правда Н	365	11	3,01	365	10	2,74	365	12	3,29	365	10	2,74	1460	43	2,95
8	50-летие СССР	732	21	2,87	728	23	3,16	726	24	3,31	728	21	2,88	2914	89	3,05
9	Белая поляна	365	16	4,38	363	18	4,96	361	21	5,81	364	19	5,22	1453	74	5,09
10	Вошажниково	793	23	2,90	792	21	2,65	788	23	2,92	794	19	2,39	3167	86	2,72
11	Новый путь	226	11	4,87	224	12	5,36	220	11	5,00	223	13	5,83	893	47	5,26
12	Простор	365	19	5,20	364	17	4,67	363	19	5,23	365	17	4,66	1457	72	4,94
	Всего	4735	188	3,97	4715	173	3,67	4682	179	3,82	4716	164	3,48	18848	704	3,74
	В %	100			100			100			100			100		

Таблица 2

Контроль содержания антибиотиков в молоке с помощью тест-систем

Поставщик молока (2012 - 2015 гг.)	Методы исследований											
	Микробиологический			"Delvotest"			"4Sensor"			CNAP-тест		
	Кол-во партий за 4 г.	Выявлены антибиотики		Выявлены антибиотики			Выявлены антибиотики			Выявлены антибиотики		
поступило	кол-во партий	%	кол-во партий	%	отклонение	кол-во партий	%	отклонение	кол-во партий	%	отклонение	
Алешинский	520	27	5,19	35	6,73	+54	46	8,85	+3,66	23	4,42	-0,77
Барыбино	1152	121	10,50	143	18,41	+7,91	168	14,58	+4,08	99	8,59	-1,91
Гурьяново	1454	173	11,89	201	13,82	+1,93	228	15,68	+3,79	177	12,17	+0,28
Киров	1460	186	12,73	238	16,30	+3,57	280	19,18	+6,45	243	16,64	+3,91
Кострово	1460	193	13,19	262	17,05	+3,86	289	19,79	+6,60	193	13,22	+0,03
Им. Ленина	1458	178	12,21	220	15,08	+2,87	231	15,34	+3,13	172	11,80	-0,41
Правда Н	1460	176	12,05	238	16,30	+4,25	280	19,18	+7,13	187	12,81	+0,76
50-летие СССР	2914	434	14,89	513	17,60	+2,71	566	19,12	+4,23	491	16,85	+1,96
Белая поляна	1453	152	10,47	174	11,38	+0,91	196	13,49	+3,02	96	6,61	-3,86
Вошажниково	3167	437	13,70	502	15,85	+2,15	632	19,96	+6,26	489	15,44	+1,84
Новый путь	893	57	6,38	69	7,73	+1,35	92	10,30	+3,92	59	6,60	+0,22
Простор	1457	201	13,79	259	17,78	+3,99	287	19,70	+5,51	173	12,01	-1,78
Всего	18848	2335	12,39	2854	15,14	+3,05	3295	17,48	+5,09	2404	12,74	+0,35

В 2013 г. число партий молока, содержащих маститное, составляло 2,65—5,3% всех поступивших от вышеперечисленных поставщиков. В 2014 г. маститное молоко в сборном выявляли в 2,75—6,35% поступивших партий, в 2015 — в 2,39—7,03% партий. Всего за четыре года из 18 848 партий молока маститное было выявлено в 704 случаях, что составляет 3,74% от числа, поступившего на переработку.

При сравнении эффективности выявления маститного молока разными методами (растворы димастина, мастоприма, мастопроба, 20% раствор сульфанола,

«Соматос») были выявлены определенные различия. Прослеживалась тенденция увеличения случаев обнаружения маститного молока в сборном при использовании диагностикумов с более высоким содержанием сульфанола и при использовании системы «Соматос».

Содержание антибиотиков в партиях сборного молока, которые поступали из этих же 12 хозяйств, определяли с помощью различных тест-систем и сравнивали их с общепринятым методом при использовании тест-микробов. Полученные данные представлены в табл. 2.

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что в течение 2012—2015 гг. в сборном молоке, поступившем на ООО «Данон индустрия», содержание антибиотиков было выявлено в 8,85—19,19% партий. При этом общепринятым методом — в 5,19—14,89% партий, с помощью тест-системы «Delvotest» — в 6,73—18,41%, тест-системы «4Sensor» — 8,85—19,96%, «СНАР-тест» — в 4,42—16,85% исследованных партий молока сырого. Отклонения в эффективности контроля молочного сырья различными тест-системами составляли 0,91—7,91%. Наиболее эффективными оказались тест-системы «4Sensor» и «Delvotest».

Результаты контроля на микробную загрязненность молока представлены в табл. 3.

Таблица 3

Контроль контаминации молока микроорганизмами по ГОСТ и с помощью тест-системы «БИО-ТФ»

Поставщик молока	Годы исследований											
	2012			2013			2014			2015		
	Кол-во партий	Выявлено		Кол-во партий	Выявлено		Кол-во партий	Выявлено		Кол-во партий	Выявлено	
	поступило	КОЕ/мл	БИО-ТФ	поступило	КОЕ/мл	БИО-ТФ	поступило	КОЕ/мл	БИО-ТФ	поступило	КОЕ/мл	БИО-ТФ
Алешинский	134	2,5x10 ⁵	1,7x10 ⁵	132	1,7x10 ⁵	7,4x10 ⁴	126	2,3x10 ⁶	4,9x10 ⁵	128	2,7x10 ⁴	1,4x10 ⁴
Барыбино	292	2,2x10 ⁵	1,7x10 ⁵	288	1,8x10 ⁵	3,9x10 ⁴	282	2,8x10 ⁵	5,6x10 ⁴	290	1,7x10 ⁵	5,9x10 ⁴
Гурьяново	368	1,1x10 ⁵	3,9x10 ⁵	364	2,9x10 ⁵	7,4x10 ⁴	358	3,2x10 ⁵	1,5x10 ⁵	364	1,1x10 ⁵	7,2x10 ⁴
Киров	365	1,3x10 ⁵	1,2x10 ⁵	365	2,2x10 ⁵	6,3x10 ⁴	365	5,5x10 ⁵	7,8x10 ⁴	365	2,5x10 ⁴	1,2x10 ⁴
Кострово	365	3,2x10 ⁵	3,1x10 ⁴	365	2,5x10 ⁵	6,8x10 ⁴	365	3,9x10 ⁴	2,9x10 ⁴	365	1,1x10 ⁵	7,9x10 ⁴
Им. Ленина	365	5,3x10 ⁵	1,8x10 ⁵	365	1,2x10 ⁵	3,5x10 ⁴	363	4,1x10 ⁵	2,1x10 ⁴	365	1,1x10 ⁵	0,9x10 ⁴
Правда Н	365	5,4x10 ⁴	1,8x10 ⁵	365	1,8x10 ⁵	4,4x10 ⁴	365	1,1x10 ⁵	4,5x10 ⁴	365	2,4x10 ⁴	2,0x10 ⁴
50-летие СССР	732	5,3x10 ⁵	1,7x10 ⁵	728	4,6x10 ⁵	3,9x10 ⁴	726	2,8x10 ⁴	2,2x10 ⁴	728	7,7x10 ⁴	2,4x10 ⁴
Белая поляна	365	1,4x10 ⁶	4,7x10 ⁵	363	3,2x10 ⁶	9,4x10 ⁵	361	3,4x10 ⁶	8,7x10 ⁴	364	4,8x10 ⁶	9,2x10 ⁵
Вошажниково	793	1,7x10 ⁵	1,1x10 ⁵	792	1,4x10 ⁵	3,5x10 ⁴	788	5,6x10 ⁴	2,2x10 ⁴	794	5,6x10 ⁴	5,1x10 ⁴
Новый путь	226	2,4x10 ⁵	9,7x10 ⁴	224	1,4x10 ⁵	3,5x10 ⁴	220	5,1x10 ⁶	7,1x10 ⁵	223	3,4x10 ⁵	1,4x10 ⁵
Простор	365	2,2x10 ⁵	1,4x10 ⁵	364	4,6x10 ⁵	3,9x10 ⁴	363	2,9x10 ⁴	8,1x10 ⁴	365	2,3x10 ⁵	9,1x10 ⁴
Всего	4735			4715			4682			4716		

Анализируя данные этой таблицы, можно заключить, что микробная контаминация молока всех исследуемых в 2012—2015 гг. партий молока составляла (2,2 × 10⁴)—(5,1 × 10⁶) КОЕ/мл из них (2,2 × 10⁴)—(5,9 × 10⁴) КОЕ/мл было 21% партий, (1,1 × 10⁵—5,5 × 10⁵) — 66,5%, (1,4 × 10⁶—5,1 × 10⁶) — 12,5% партий.

Количество партий молока, соответствующих требованиям высшего сорта, достигало 71%, первого сорта — 28%, второго сорта — 1%. Минимальная контаминация молока, поступившего на предприятие, составляла $2,2 \times 10^4$ КОЕ/мл (22 тыс./мл), самая высокая контаминация достигала $5,1 \times 10^6$ КОЕ/мл (5,1 млн/мл) микробных клеток в 1 мл.

Использованием системы турбидофлуориметра «БИО-ТФ» подтверждалась контаминация микроорганизмами исследуемого молока, и только в двух случаях (4,2%) были получены более высокие результаты анализа.

Заключение. На основании полученных данных можно заключить, что на крупное молокоперерабатывающее предприятие типа «Данон индустрия» ежегодно поступает 4682—4735 партий молока, в котором можно обнаружить содержание маститного в сборном в 2,72—5,96% партий, содержание антибиотиков — в 12,39—17,48% партий и повышенную контаминацию микроорганизмами в 12,5% партий.

Применение экспресс-методов («Соматос», «4Sensor», «Delvotest») позволяет своевременно и эффективно осуществлять производственный ветеринарно-санитарный контроль молочного сырья, поступающего от разных поставщиков на переработку. Для ускорения исследований на контаминацию молока микроорганизмами можно также использовать приборные системы типа «БИО-ТФ», «Бактракт» и другие, позволяющие сокращать время исследования молочного сырья.

Использование экспресс-методов (тест-систем и приборов) является в условиях крупных молокоперерабатывающих предприятий производственной необходимостью, так как это позволяет своевременно осуществлять ветеринарно-санитарный контроль молочного сырья, поступающего ежедневно многочисленными партиями на переработку и производство молочных продуктов.

Своевременное выявление содержания маститного молока в сборном, наличие в молочном сырье антибиотиков и повышенной контаминации микроорганизмами позволяет научно обосновано отбраковывать такие партии сырья и не допускать их в производственный процесс. Это является основой для получения высококачественных и безопасных для потребителей молочных продуктов в широком ассортименте.

© И.Г. Серегин, Д.В. Никитченко, Л.Г. Королева, Г.В. Сноз, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 31449-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия. М., 2013.
2. Карташова В.М. Ветеринарно-санитарные требования при получении молока высокого качества. Научные труды ВАСХНИЛ, 1980.
3. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М., 2002.
4. СанПиН 2.3.2.1324-03 Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. М., 2003.
5. Сборник правил ветсанэкспертизы продуктов животноводства и растениеводства. М.: Интерзоветсервис, 1998.

6. Серегин И.Г., Уша Б.В. Лабораторные методы в ветеринарно-санитарной экспертизе пищевого сырья и готовых продуктов: Учебное пособие. СПб.: РАПП, 2008.
7. Серегин И.Г., Дунченко Н.И., Михалева Л.П. Производственный ветеринарно-санитарный контроль молока и молочных продуктов: Учебное пособие. Дели Принт, 2009.

DOI: 10.22363/2312-797X-2017-12-1-86-92

IMPROVING OF VETERINARY AND SANITARY CONTROL OF MILK FROM LARGE DAIRY PROCESSING COMPANIES

I.G. Seregin¹, D.V. Nikitchenko¹, L.G. Korolyova², G.V. Snoz³

¹Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklay str., 8/9, Moscow, Russia, 117198

²LLC «Danone industry»
*Polevaja ul., 4, p. Ljubuchany, Chehovskij district,
Moskovskaja region, Russia, 142380*

³Moscow state academy of veterinary medicine
and biotechnology named K.I. Skryabin
Akademika Skryabina str., 23, Moscow, Russia, 109472

Abstract. The article presents the results of comparative studies of quality and safety of milk by test-kits and instrumentation control, enabling the identification of timely and effective in collecting content mastitis in raw milk and the presence of antibiotics, as well as its contamination by microorganisms. The test was established on a large dairy company “Danone industry” and revealed the contents of mastitis in milk 2,72—5,96%, the presence of antibiotics — to 12,39—17,48% and increased contamination by microorganisms in 12,50% of the investigated parties. In the study of the milk by test systems and devices produced results that correspond to those of conventional methods. The use of raw milk monitoring express methods when applying for processing reduces the time of production of veterinary and sanitary control and discard the parties of raw milk which do not meet the requirements of regulatory documents.

Key words: party of raw milk, mastitis, antibiotics, contamination by microorganisms, veterinary and sanitary control, test systems, rapid methods

REFERENCES

1. GOST 31449-2013 Moloko korov'e syroe. Tehnicheskie uslovija. Moscow, 2013.
2. Kartashova V.M. Veterinarno-sanitarnye trebovanija pri poluchenii moloka vysokogo kachestva. *Nauchnye trudy VASHNIL*, 1980.
3. SanPiN 2.3.2.1078-01 Gigienicheskie trebovanija bezopasnosti i pishhevoj cennosti pishhevyh produktov. Moscow, 2002.
4. SanPiN 2.3.2.1324-03 Gigienicheskie trebovanija k srokom godnosti i uslovijam hranenija pishhevyh produktov. Moscow, 2003.
5. Sbornik pravil vetsanjekspertizy produktov zhivotnovodstva i rastenievodstva. Moscow: Interzooovetservis, 1998.
6. Seregin I.G., Usha B.V. Laboratornye metody v veterinarno-sanitarnoj jekspertize pishheвого syr'ja i gotovyh produktov: Uchebnoe posobie. Saint-Petersburg: RAPP, 2008.
7. Seregin I.G., Dunchenko N.I., Mihaleva L.P. Proizvodstvennyj veterinarno-sanitarnyj kontrol' moloka i molochnyh produktov: Uchebnoe posobie. Deli Print, 2009.



НАШИ АВТОРЫ

Авдотын Владимир Петрович — кандидат технических наук, доцент Департамента техносферной безопасности Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: avdotinvp@mai.ru

Авдотына Юлия Сергеевна — советник Научно-технического управления МЧС России, полковник внутренней службы; e-mail: Juli52609@mail.ru

Адико Япо Ив Оливье — аспирант Агроинженерного департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: adikoivesolivier@yahoo.fr

Введенская Анастасия Валентиновна — магистр 2-го года обучения, МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: anastasiya.vvedenskaya@gmail.com

Введенский Валентин Валентинович — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Агробиотехнологического департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: vaval-ved@yandex.ru

Галстян Айк Мирдатович — студент бакалавриата по направлению «Землеустройство и кадастры», Агроинженерный департамент, Аграрно-технологический институт, Российский университет дружбы народов; e-mail: aik94.94@mail.ru

Гинс Мурат Сабирович — доктор биологических наук, профессор Агробиотехнологического департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: anirr@bk.ru

Егорова Ирина Юрьевна — кандидат ветеринарных наук, заведующий лабораторией ГНУ ВНИИВВиМ Россельхозакадемии; e-mail: iegorova@list.ru

Истомина Ирина Игоревна — кандидат биологических наук, доцент Агробиотехнологического департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: botanik@agro.pfu.edu.ru

Кеворков Игорь Алексеевич — магистрант по направлению «Землеустройство и кадастры», Агроинженерный департамент, Аграрно-технологический институт, Российский университет дружбы народов; e-mail: kevorkov95@mail.ru

Кован Сергей Евгеньевич — кандидат технических наук, профессор кафедры «Стратегический и антикризисный менеджмент» Финансового университета при Правительстве РФ (Москва); e-mail: sergey.kowan@yandex.ru

Королева Лариса Геннадьевна — главный ветеринарный врач молзавода ООО «Данон индустрия» Чеховского района Московской обл.; e-mail: sereginig@mgupp.ru

Курмачев Роман Дмитриевич — магистрант по направлению «Землеустройство и кадастры», Агроинженерный департамент, Аграрно-технологический институт, Российский университет дружбы народов; e-mail: 555itb@gmail.com

Лазарева Татьяна Сергеевна — аспирант ФГБОУ ВО «РГАТУ им. П.А. Костычева», г. Рязань, Россия; e-mail: mail@mntc.pro

Мажайский Юрий Анатольевич — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, профессор кафедры «Экономики и менеджмента» ФГБОУ ВО «РГАТУ им. П.А. Костычева», г. Рязань, Россия; e-mail: mail@mntc.pro

Никитченко Владимир Ефимович — доктор биологических наук, профессор департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru

Никитченко Дмитрий Владимирович — доктор биологических наук, доцент департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: nikitchenko@mail.ru

Павлова Марина Евгеньевна — кандидат биологических наук, доцент Агробиотехнологического департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: pavlova_m_e@mail.ru

Парпура Денис Игоревич — магистрант по направлению «Агрономия», Агробиотехнологический департамент Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: admone48@yandex.ru

Пивень Елена Анатольевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья, здравоохранения и гигиены медицинского института Российского университета дружбы народов; e-mail: stanislavpiven@mail.ru

Плющиков Вадим Геннадиевич — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: vg.plyushikov.mail.ru

Поддубский Антон Александрович — старший преподаватель Агроинженерного департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: a.poddubsky@mail.ru

Прийменко Александр Олегович — студент бакалавриата по направлению «Землеустройство и кадастры» Агроинженерного департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: buga131@mail.ru

Рысцова Екатерина Олеговна — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru

Семенов Николай Афанасьевич — доктор биологических наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией лизиметрических исследований ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса; e-mail: adikoivesolivier@yahoo.fr

Серегин Иван Георгиевич — кандидат ветеринарных наук, доцент департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: nikitchenko@mail.ru

Сноз Григорий Васильевич — доктор ветеринарных наук, профессор кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru

Терехин Алексей Алексеевич — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Агробиотехнологического департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: botanik@agro.pfu.edu.ru

Хаирова Надия Ильясовна — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Департамента техносферной безопасности Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: nadj_82@mail.ru

Хорохоров Алексей Михайлович — кандидат технических наук, доцент; старший научный сотрудник кафедры «Лазерные и оптико-электронные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: a.horohorov@yandex.ru

Чернышева Анастасия Николаевна — магистр департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: v.e.nikitchenko@mail.ru

Шуравилин Анатолий Васильевич — доктор сельскохозяйственных наук, профессор агроинженерного департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: stanislavpiven@mail.ru