



Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Верхневолжский агrobiотехнологический университет»

Редакционная коллегия:

- Е. Е. Малиновская, главный редактор, кандидат ветеринарных наук (Иваново);
 А. Л. Тарасов, заместитель главного редактора, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Иваново)
 Н. А. Балакирев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
 В. С. Буяров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Орел);
 А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Самара);
 М. С. Волхонов, доктор технических наук, профессор (Кострома);
 А. А. Гвоздев, доктор технических наук, профессор (Иваново);
 О. В. Гонова, доктор экономических наук, профессор (Иваново);
 А. А. Завалин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва);
 В. А. Исaiчев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН (Ульяновск);
 Л. В. Клетикова, доктор биологических наук, профессор (Иваново)
 В. В. Комиссаров, ответственный редактор, доктор исторических наук, профессор (Иваново);
 Е. Н. Крючкова, доктор ветеринарных наук, профессор (Иваново);
 Н. В. Муханов, кандидат технических наук, доцент (Иваново);
 В. В. Окорков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Суздаль, Владимирская область);
 В. А. Пономарев, доктор биологических наук, профессор (Иваново);
 В. В. Пронин, доктор биологических наук, профессор (Владимир);
 С. А. Родимцев, доктор технических наук, доцент (Орел);
 В. А. Смелик, доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург);
 Н. П. Сударев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Тверь);
 В. Е. Ториков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Брянск);
 С. П. Фисенко, кандидат биологических наук, доцент (Иваново).

Международный редакционный совет:

- А. Ш. Иргашев, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан);
 Р. З. Нургазиев, академик РАН, академик Национальной академии наук Кыргызской республики, доктор ветеринарных наук, профессор (Бишкек, Кыргызстан).

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Реестровая запись ПИ № ФС77-81461 от 16 июля 2021 г.

Журнал издается с 2012 г.

Журнал «Аграрный вестник Верхневолжья» включен ВАК РФ в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

В редакции Перечня ВАК от 21.10.2022 года

4. Сельскохозяйственные науки

4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);
 4.1.3. Агрoхимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

4.2. Зоотехния и ветеринария

- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки);
 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки);
 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки)

4.3. Агроинженерия и пищевые технологии

- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

AGRARIAN JOURNAL OF UPPER VOLGA REGION
2024. № 1 (46)

12+

Constitutor and Publisher: FSBEI HE «Verkhnevolzhsky SUAB»

Editorial Staff:

E. E. Malinovskaya, Editor-in-chief, Cand. of Sc, Veterinary (Ivanovo);
A. L. Tarasov, Deputy Editor-in-Chief, Assoc. Prof., Cand. Of Sc., Agriculture (Ivanovo);
N. A. Balakirev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
V. S. Buyarov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Oryol);
A. V. Vasin, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Samara);
M. S. Volkhonov, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Kostroma);
A. A. Gvozdev, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Ivanovo);
O. V. Gonova, Professor, Doctor of Sc., Economics (Ivanovo);
A. A. Zavalin, Academician of Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Moscow);
V. A. Isaitchev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (Ulyanovsk);
L. V. Kletikova, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Komissarov, Professor, Doctor of Sc., History, Executive Secretary (Ivanovo);
E. N. Kryuchkova, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Ivanovo);
N. V. Mukhanov, Assoc. Prof., Cand. of Sc., Engineering (Ivanovo);
V. V. Okorkov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture, (Suzdal, Vladimirskaya oblast);
V. A. Ponomarev, Professor, Doctor of Sc., Biology (Ivanovo);
V. V. Pronin, Professor, Doctor of Sc., Biology (Vladimir);
S. A. Rodimtsev, Assoc. prof., Doctor of Sc., Engineering (Oryol);
V. A. Smelik, Professor, Doctor of Sc., Engineering (Saint-Petersburg);
N. P. Sudarev, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Tver);
V. E. Torikov, Professor, Doctor of Sc., Agriculture (Bryansk);
S. P. Fisenko, Assoc. prof., Cand of Sc., Biology (Ivanovo).

International Editorial Board:

A. Sh. Irgashev, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Bishkek, Kyrgyzstan);
R. Z. Nurgaziev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Professor, Doctor of Sc., Veterinary (Bishkek, Kyrgyzstan).

Corrector: N.F. Skokan.

Translator: A.A. Emelyanov.

Format 60x84 1/8

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media.

Register entry III № ФС77-81461 on 16.07.2021.

The journal has been published since 2012.

“Agrarian journal of the Upper Volga Region” is peer-reviewed and recommended by the Supreme Attestation Commission of the Russian Federation to publish main results of Doctors and Candidates of Sciences dissertations in the following disciplines and their respective fields of science:

Issued on 21.10.2022

4. Agricultural sciences

4.1. Agronomy, forestry and water management

4.1.1. General agriculture and crop production;

4.1.3. Agrochemistry, agro-soil science, plant protection and quarantine;

4.2. Animal science and veterinary medicine

4.2.1. Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology;

4.2.4. Special animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production of livestock products

4.2.5. Breeding, selection, genetics and biotechnology of animals;

4.3. Agroengineering and food technologies

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for agro-industrial complex (technical sciences)



АГРОНОМИЯ

<i>Пашин Е.Л., Попова Г.А.</i> НАПРАВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЛОКНА ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА.	5
<i>Ториков В.Е., Зверева Л.А., Байдакова Е.В., Мамеев В.В., Мельникова Е.А.</i> СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ЗАЩИТА ИХ ОТ ЭРОЗИИ.	14

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Архипова Е.Н.</i> ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «РОСС-308» ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОЛЛОИДНОГО СЕРЕБРА.	22
<i>Бушукина О.С., Добрынина И.В.</i> ПОСТТРАВМАТИЧЕСКАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ КОЖНОГО ПОКРОВА ОВЦЫ ПРИ НАРУЖНОМ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА «СТЕЛЛАНИН».	26
<i>Буяров В.С., Ляшук А.Р.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОБИОТИКА «ГЕРБАСТОР» В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ.	32
<i>Воскресенский А. А.</i> ОСОБЕННОСТИ КЛИНИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ КОРОНАВИРУСНОГО ЭНТЕРИТА У КОШЕК (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ).	38
<i>Гусева Т. А.</i> ВЛИЯНИЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ ДОЧЕРЕЙ.	43
<i>Жестянова Л.В., Лаврентьев А.Ю.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ И МЯСНЫХ КАЧЕСТВ УТЯТ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В ИХ РАЦИОН ЭНЗИМОВ.	48
<i>Иванова Д.А.</i> КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ КОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2020-2022 гг.	57
<i>Леткин А.И., Зенкин А.С., Федоськин В.В., Явкин Д.Е., Леткина Н.В.</i> ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЦИТОКИНЫ У КУР-НЕСУШЕК ПРИ РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА.	62
<i>Линник А.А., Линник А.А., Кошутин Ю.В.</i> РОЛЬ ПОВЯЗОК В ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОПЫТЕЦ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.	67
<i>Пугачёва О. В., Садыкова Н. Н., Завалева С. М.</i> ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОПУЛЯЦИЮ ЛУГОВОГО МОТЫЛЬКА <i>LOXOSTEGE STICTICALIS</i> L. НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ.	71
<i>Сударев Н.П., Чаргеишвили С.В., Марзанов Н.С., Бугров П.С., Либет И.С.</i> ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ CSN2, CSN3 И PIT1 НА ПРОДУКТИВНЫЕ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ.	78
<i>Темирдашева К. А., Таов И. Х.</i> ВЛИЯНИЕ ЗОНЫ ОБИТАНИЯ НА КЛИНИЧЕСКИЕ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.	84
<i>Хромова О.Л., Абрамова Н.И.</i> ОТБОР БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ ДОЧЕРЕЙ В ПОПУЛЯЦИЯХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.	89
<i>Шувалов А.Д., Панина О.Л., Мазилкин И.А.</i> КОРМЛЕНИЕ ПЕТУХОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ С УЧЕТОМ ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ ИХ СПЕРМОПРОДУКЦИИ.	96
<i>Яковлева О.О.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИНИЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ СКОТА В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.	103
<i>Abstracts.</i>	114
<i>Список авторов.</i>	123



AGRONOMY

<i>Pashin E.L., Popova G.A.</i> THE DIRECTION OF IMPROVING THE ASSESSMENT OF FIBER QUALITY IN THE CREATION OF NEW VARIETIES OF FLAX.	5
<i>Torikov V.E., Zvereva L.A., Baidakova E.V., Mameev V.V., Melnikova E.A.</i> SOIL FERTILITY PRESERVATION AND PROTECTION FROM EROSION.	14

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNY

<i>Arkhipova E.N.</i> ZOOTECHNICAL AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF BROILER CHICKENS OF THE ROSS-308 CROSS WHEN USING COLLOIDAL SILVER.	22
<i>Bushukina O.S., Dobrynina I.V.</i> POST-TRAUMATIC REGENERATION OF THE SKIN OF SHEEP WITH EXTERNAL USE OF THE DRUG "STELLANIN".	26
<i>Buyarov V.S., Liashuk A.R.</i> EFFECTIVENESS OF USE OF PHYTOBIOTIC "GERBASTOR" IN DAIRY FARMING.	32
<i>Voskresensky A. A.</i> PECULIARITIES OF CLINICAL PICTURE AND MODERN APPROACHES TO TREATMENT OF CORONAVIRUS ENTERITIS IN CATS (REVIEW ARTICLE).	38
<i>Guseva T.A.</i> THE INFLUENCE OF PRODUCER BULLS FOR THE PRODUCTIVE LONGEVITY OF DAUGHTERS.	43
<i>Zhestianova L.V., Lavrentiev A.Yu.</i> CHANGES IN THE PRODUCTIVE AND MEAT QUALITIES OF DUCKINGS AS A RESULT OF THE INCLUSION OF ENZYMES IN THEIR DIETS.	48
<i>Ivanova D.A.</i> QUALITATIVE INDICATORS OF MILK FROM BLACK-AND-WHITE COWS IN THE VOLOGDA REGION FOR 2020-2022.	57
<i>Letkin A.I., Zenkin A.S., Fedoskin V.V., Yavkin D.E., Letkina N.V.</i> PRO-INFLAMMATORY CYTOKINES IN LAYING CHICKS DURING THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL STRESS.	62
<i>Linnik A.A., Linnik A.A., Koshutin Y.V.</i> THE ROLE OF BANDAGES IN THE TREATMENT OF DISEASES OF CATTLE HOOVES.	67
<i>Pugacheva O.V., Sadykova N.N., Zavaleeva S.M.</i> ABIOTIC FACTORS INFLUENCE ON THE POPULATION OF MEADOW MOTH <i>LOXOSTEGE STICTICALIS</i> L. IN THE WESTERN PART OF ORENBURG REGION.	71
<i>Sudarev N.P., Chargeishvili S.V., Marzanov N.S., Bugrov P.S., Libet I.S.</i> INFLUENCE OF POLYMORPHISM OF CSN2, CSN3 AND PIT1 GENES ON PRODUCTIVE AND ECONOMIC CHARACTERISTICS OF YAROSLAVL CATTLE.....	78
<i>Temirdasheva K. A., Taov I. H.</i> THE INFLUENCE OF THE HABITAT ZONE ON THE CLINICAL AND HEMATOLOGICAL BLOOD PARAMETERS OF RED STEPPE COWS IN THE CONDITIONS OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC.	84
<i>Khromova O.L., Abramova N. I.</i> SELECTION OF THE BEST BREEDING BULLS ACCORDING TO THE SET OF CHARACTERISTICS OF DAUGHTERS IN THE POPULATIONS OF DAIRY BREEDS OF THE VOLOGDA REGION.	89
<i>Shuvalov A.D., Panina O.L., Mazilkin I.A.</i> FEEDING OF ROOSTERS PRODUCERS TAKING INTO ACCOUNT THE AGE DYNAMICS OF THEIR SPERM PRODUCTION.	96
<i>Yakovleva O.O.</i> COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE LINES OF BLACK-AND-WHITE CATTLE BREEDS IN THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA REGION.	103
<i>Abstracts.</i>	114
<i>List of authors.</i>	123

АГРОНИИЯ

DOI:10.35523/2307-5872-2024-46-1-5-13

УДК 677.11:677.019

НАПРАВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЛОКНА
ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА*

Пашин Е.Л., Костромская ГСХА;

Попова Г.А., СибНИИСХиТ – филиал СФНЦА РАН

В статье представлено обоснование направления совершенствования существующих методов оценки технологического качества волокна для селекции льна-долгунца. Существующие методы характеризуются значительной продолжительностью анализов и недостаточной точностью получаемых результатов. Их недостатком является также неэффективная оценка прядильной способности волокна, о которой судят не только по относительной разрывной нагрузке пряжи, но и её обрывности. При понижении (улучшении) линейной плотности пряжи эти параметры имеют разную направленность: обрывность растёт, прочность пряжи на разрыв снижается. Предложено оценку обрывности осуществлять по вероятности разрыва пряжи в процессе пряжеобразования. Для этого использованы положения теории надежности, на основе которых возникновение факта разрыва пряжи является результатом взаимодействия двух случайных величин (разрывного усилия и натяжения), каждая из которых представлена в виде математических ожиданий и среднеквадратических отклонений. Установлено, что рост обрывности наблюдается при повышенной вариации разрывной нагрузки пряжи из-за изменчивости площади её поперечного сечения. Изменение площади сечения пряжи зависит от средней линейной плотности составляющих пряжу элементарных волокнистых комплексов ЭК и от вариации их поперечника (условного диаметра). При получении тонкой пряжи (с уменьшением линейной плотности) степень влияния линейной плотности и вариации поперечника ЭК возрастает. Представлено объяснение, что вариация поперечника ЭК определяется факторами, имеющими биологическую основу: вариацией условного диаметра элементарных волокон в пучке и долей в них волокон, связанных поясками одревеснения. Для контроля среднего значения и коэффициента вариации величины поперечника ЭК целесообразно использовать оценку условного диаметра ЭК с учетом его варьирования, что позволит наряду с контролем разрывного усилия волокна повысить эффективность прогноза его технологической ценности в стеблях льна-долгунца в процессе селекции.

Ключевые слова: волокно, лен-долгунец, качество, пряжа, прядильная способность, обрывность пряжи, вариация.

Для цитирования: Пашин Е.Л., Попова Г.А. Направление совершенствования оценки качества волокна при создании новых сортов льна-долгунца // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2024. № 1. С. 5-13.

Введение. Повышение качества волокна льна-долгунца актуально и обусловлено необходимостью обеспечения конкурентоспособности производимых в РФ тканей. Так, для производства блузочных, плательных и сорочечных тканей необходима пряжа до 20 текс, получение которой в настоящее время без использования интенсивной химической обработки, приводящей к деструкции целлюлозы, невозможно.

* Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда (проект № 23-26-00147)

При решении данной проблемы путем селекции важны знания биологических основ качества волокна, что требует наличия современных инструментальных методов контроля качества, начиная от испытания малых проб волокна.

Существующие методы, созданные в середине прошлого века [1–3], а также более поздние разработки [4–8] характеризуются значительной продолжительностью анализов и недостаточной точностью получаемых результатов. Они не в полной мере отображают прядильную способность волокна, которая определяется максимальной длиной пряжи, вырабатываемой при нормированном уровне обрывности из единицы массы волокна. Иными словами, прядильная способность зависит не только от относительной разрывной нагрузки пряжи ОРН (добротности), но и от уровня её обрывности в процессе прядения. Однако это не учитывается в существующих методиках. Следует также принять во внимание, что величина обрывности определяет производительность прядильной машины и, как следствие, рентабельность производства. Поэтому названные характеристики должны быть основой новых методов квалиметрии для селекции.

С учетом сказанного, совершенствование метода оценки качества волокна для селекции льна-долгунца является важной практической задачей. В последнее время на её решение направлены усилия ряда исследователей, связанные не только с применением традиционных методов выявления лучшего по технологической ценности селекционного материала, но и посредством развития биологических основ качества волокна [9, 10].

Методы исследований. При проведении исследований использовали информационный анализ с выявлением основных результатов исследований, связанных с формированием прядильного качества льняного волокна, и с прогнозированием разрывного усилия и обрывности пряжи. Применены положения теории надежности и причинно-следственный анализ установленных закономерностей формирования лубяных волокон в стеблях льна-долгунца.

Результаты исследований. Из практики текстильного производства известны закономерности изменения относительной разрывной нагрузки пряжи и обрывности в зависимости от её линейной плотности [11], величина которой связана с площадью поперечного сечения пряжи (рис. 1).

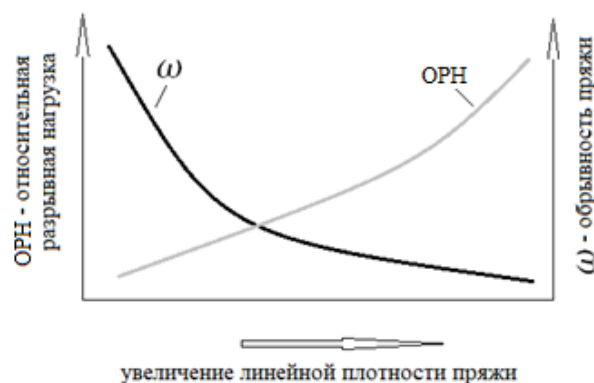


Рисунок 1 – Изменение характеристик прядильной способности пряжи в зависимости от её линейной плотности

Из схемы следует, что увеличение ОРН может снижать прядильную способность волокна по причине возрастания обрывности пряжи.

Для выявления направлений совершенствования существующих методик селекции льна-долгунца на качество волокна рассмотрим известные зависимости разрывной нагрузки пряжи ПР и её обрывности. В [12] представлена зависимость, определяющая прочность на разрыв льняной пряжи:

$$PH = n \cdot p_o \cdot \left(1 - \frac{1,13 \cdot B}{f \cdot l \cdot \sin^2 \beta \cdot \sqrt{\frac{1000}{T}}} \right) \cdot \cos \beta \cdot \left(1 - m \cdot \alpha^2 \cdot \frac{1000}{T} \cdot \cos^2 \beta \right) \cdot (1 - 0,0375 \cdot H), \quad (1)$$

где PH – суммарная прочность разрывающихся волокон (элементарных комплексов – ЭК) при растяжении пряжи; n – число ЭК в поперечном сечении пряжи; p_o – прочность единичного ЭК, составляющего пряжу; f – коэффициент трения ЭК относительно друг друга; l – средняя длина ЭК, составляющих пряжу (зависит от степени вытяжки мычки на прядильной машине); T – линейная плотность пряжи; β – угол крутки пряжи; α – коэффициент крутки пряжи; m – коэффициент жесткости (степени одревеснения) ЭК; H – неровнота по прочности пряжи; B – эмпирический коэффициент, связанный с особенностями прядения.

На основании [13] в качестве структурных элементов, составляющих пряжу, будем считать, образованные при продольно-поперечном дроблении технического (трепаного) волокна на этапах предпрядения, ЭК, состоящие из группы до 10 шт. [14] элементарных волокон льна [15]. Поэтому далее будем рассматривать параметры и свойства ЭК.

Из структуры (1) следует, что прочность пряжи зависит от её линейной плотности T и определяется двумя факторами, один из которых связан с технологическими особенностями её получения (параметры: β , α , l , B), а второй – со свойствами ЭК, прежде всего, с их прочностью на разрыв и степенью одревеснения.

Особый интерес представляет множитель, зависящий от неровноты по прочности пряжи H . В работе [16] установлена прямая связь этой неровноты с обрывностью пряжи ω . Для понимания природы формирования взаимосвязи H и ω рассмотрим процесс обрывности с позиций теории надежности. Анализ проведем на основе следующих предположений:

- взаимодействие пряжи с рабочими органами машины представляется как случайный процесс, в течение которого при каждом контакте факт обрыва пряжи является результатом сложения двух случайных величин, а именно силы натяжения N пряжи и её разрывного усилия PP (прочности на разрыв);

- случайные величины N и PP подчиняются в условиях единичного взаимодействия i нормальному закону распределения.

В общем виде при указанных условиях вероятность статистического отказа (обрыв пряжи) P_i будет определяться следующим образом:

$$\omega = \iint_{U < 0} f(PP) f(N) dPP dN,$$

где $U = (PP - N)$. Значения функций $f(N)$ и $f(PP)$ применительно к закону нормального распределения, соответственно, можно представить выражениями:

$$f(PP_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{PP}}} \cdot e^{-\frac{(PP_i - \overline{PP})^2}{2\sigma_{PP}^2}}; \quad f(N_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_N}} \cdot e^{-\frac{(N_i - \overline{N})^2}{2\sigma_N^2}},$$

где σ_{PP} и σ_N – средние квадратичные отклонения (СКО), соответственно PP и N ; PP_i и N_i – действующие PP и N в момент i -го воздействия; \overline{PP} и \overline{N} – средние значения PP и N ;

Тогда вероятность обрыва пряжи ω , в соответствии с положениями теории вероятностей, будет определяться:

$$\omega = 1 - \Phi\left(\frac{\overline{PP} - \overline{N}}{\sqrt{\sigma_{PP}^2 + \sigma_N^2}}\right), \quad (2)$$

где $\Phi(\dots)$ – табулированная функция Лапласа.

Выражение (2) раскрывает природу формирования обрывности, из которой следует, что наряду с различием средних значений \overline{PP} и \overline{N} , вероятность обрыва характеризуется также величиной их СКО, то есть мерами разброса PP и N .

Формирование вероятности обрыва можно интерпретировать в виде двух графических зависимостей плотности распределения вероятности натяжения N и разрывного усилия PP (рис. 2).

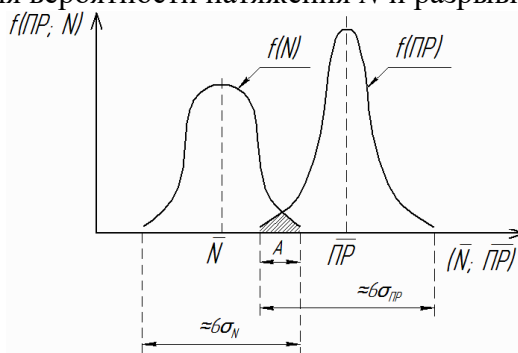


Рисунок 2 – Модельное представление формирования обрывности волокон при взаимодействии случайных величин PP и N
(A – область вероятности обрыва)

При таком представлении ширина зоны пересечения A характеризует величину обрывности пряжи ω .

В соответствии с законом нормального распределения данный интервал разброса значений PP и N примерно равен их шестикратному СКО. Из этого следует, что при постоянном режиме работы прядильного оборудования, то есть при неизменяющихся средних значениях сил натяжения пряжи N и их изменчивости ($\sigma_N \approx \text{const}$), рост обрывности будет происходить при уменьшении прочности пряжи на разрыв и при увеличении её вариации по прочности.

В этой связи важным является знание причин изменения вариации по прочности волокна в зависимости от его свойств. Для их выявления исходим из того, что прочность пряжи коррелирует с величиной её поперечного сечения, а значит, вариация по прочности пряжи определяется вариацией поперечного сечения. Тогда воспользуемся известным в области текстильного материаловедения [17] выражением неровноты гипотетической пряжи C_2 по её сечению:

$$C_2 = \frac{100}{\sqrt{\frac{T_{TP}}{T_s}}} \cdot \sqrt{1 + 4\left(\frac{C_{де}}{100}\right)^2} \quad (3)$$

Из структуры (3) следует зависимость неровноты сечения пряжи не только от тонины, составляющих её ЭК – T_s , но и от вариации их по диаметру – $C_{де}$. Этот факт ранее не принимали во внимание, что, вероятно, снижало точность оценки прядильной способности волокна. В результате параметрического исследования (3) на рисунке 3 представлены графические зависимости вариации площади сечения пряжи в зависимости от линейной плотности (тонины составляющих её ЭК) и от коэффициента вариации $C_{дв}$ по диаметру ЭК на примере двух вариантов пряжи, различающихся по линейной плотности.

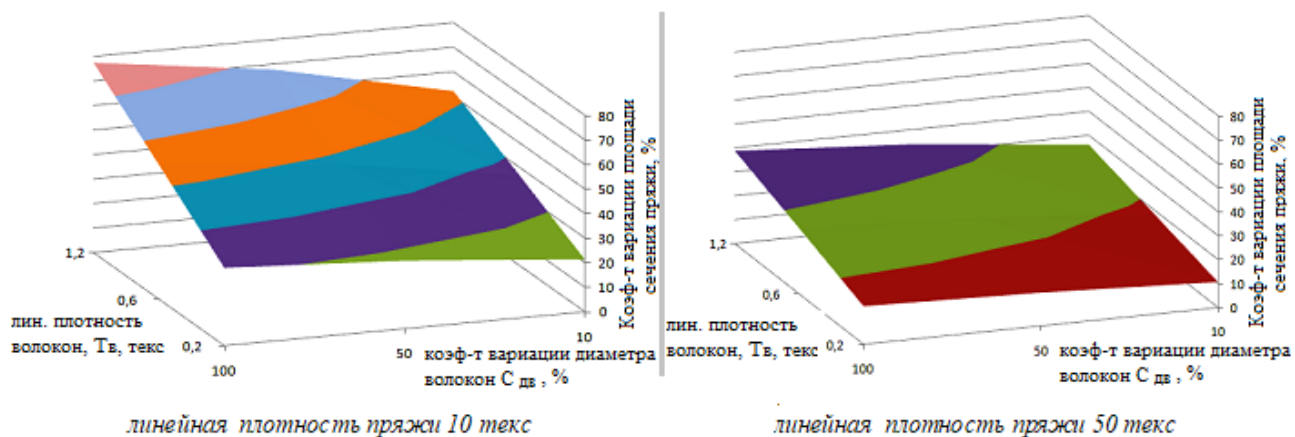


Рисунок 3 – Характер изменения $C_{дв}$ в зависимости от линейной плотности ЭК и их вариации по диаметру для пряжи различной линейной плотности

При прочих равных условиях вариация по площади поперечного сечения у тонкой пряжи (примерно 10 текс) больше зависит от изменения T_v и $C_{дв}$. Например, при средней линейной плотности ЭК, равной 1,2 текс у такой пряжи, изменение коэффициента вариации по диаметру ЭК от 10 до 100 % приводит к увеличению варьирования площади сечения пряжи до 30 %. Это повлияет на неровноту по прочности пряжи на разрыв, а согласно выражению (2), и на её обрывность в процессе прядения. При получении пряжи толщиной 50 текс степень влияния вариации по диаметру ЭК меньше, но все же достигает 15 %.

Представляет интерес анализ факторов, определяющих варьирование диаметра ЭК. Такое варьирование, вероятно, связано с диаметром элементарных волокон в стеблях льна-долгунца. Впервые роль вариации диаметра элементарных волокон в пучке на качество технического волокна исследовал С.Ф. Тихвинский [18]. Им установлено, что сорта с повышенной вариацией обладают худшим качеством волокна. Аналогичное заключение сделано Н. А. Ординой [19] при сравнении сортов Л-1120 и Т-10.

Наряду с этим Н.А. Ордина обосновала негативную роль одревеснения волокон в пучке [20]. По её мнению, появление в волокнистых пучках поясков одревеснения, вследствие лигнификации стенок элементарных волокон и связывающих их срединных пластинок, приводит к образованию трудно расщепляемых групп элементарных волокон ЭК. Последующее их разделение (расщепление) на этапах первичной обработки и предпрядения на отдельные волокна или мелкие ЭК требует дополнительных воздействий, например, с применением химических препаратов, как правило, ухудшающих эксплуатационные свойства тканей. Поэтому факт одревеснения волокон по причине лигнификации приводит к существенному ухудшению технологического качества волокна. В [21] дано объяснение возникновению повышенной вариации диаметров ЭК, формирующейся в процессе приготовления ровницы и пряжи. Указано, что из-за значительных сил связи между отдельными элементарными волокнами, скрепленными срединными пластинками, появляются совокупности волокон в виде нерасщепленных групп, в то же время, менее лигнифицированные – формируются в ЭК с меньшим сечением.

Кроме этого известно, что процесс лигнификации волокон в основном связан с фазой развития стебля льна, он интенсифицируется на заключительных этапах формирования клеточных стенок элементарных волокон. В отечественных фундаментальных исследованиях последних лет [22] установлено, что с учетом особенностей формирования элементарных волокон в пучке, указанный процесс формирования (утолщения и старения) стенок у отдельных волокон протекает не одновременно. Начинается он от волокон, расположенных ближе к периферии стебля, распространяясь

по направлению к его центру (рис. 4). Продолжительность периода, когда у части волокон вторичные стенки уже сформированы, а у другой части – пока нет, может достигать двух недель [23].

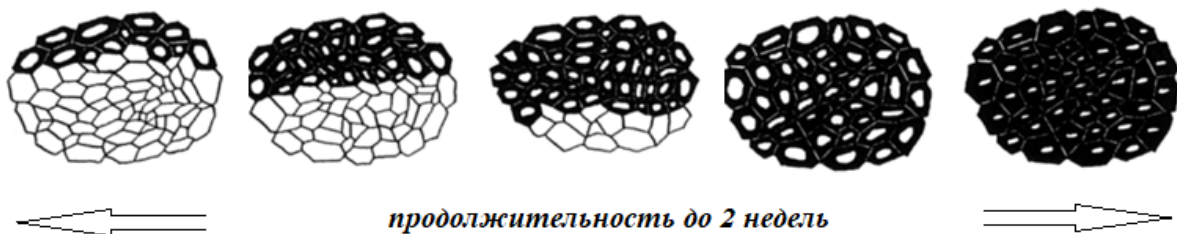


Рисунок 4 – Особенности утолщения стенок элементарных волокон в пучках во времени

По этой причине процесс лигнификации волокон, вероятно, также растянут на сходный по величине период. Поэтому при уборке льна в фазу ранней желтой спелости следует ожидать различное содержание групп волокон, связанных поясками одревеснения. Их доля будет зависеть от толщины волокнистого слоя на срезе растения, которая определяется его сортовыми особенностями.

Таким образом, прядильная способность льняного волокна в виде её составляющей – обрывности пряжи зависит от двух известных, имеющих биологическую основу факторов: вариации диаметра элементарных волокон в пучке и доли волокон, связанных поясками одревеснения.

Обобщенная их оценка возможна посредством контроля толщины ЭК, полученных при расщеплении технического волокна, выделенного из единичного растения льна. При проведении анализов процесс расщепления должен осуществляться при постоянных параметрах его реализации – интенсивности и времени воздействия на волокно. Тогда контроль толщины образованных ЭК возможен по типу оценки, подобной той, что используется для анализа волокон шерсти. Она определяется в виде линейного размера поперечных сечений волокон, а при использовании микроскопии – в идее оптоволоконной ширины. При таком варианте испытания будет обеспечиваться оценка не только средней толщины, но и вариации волокон в виде ЭК. Учет этих двух характеристик, наряду с контролем разрывного усилия волокна, позволит эффективно обеспечить прогноз его качества при проведении селекционного процесса.

Выводы

1. Существующие методы оценки качества волокна для селекции льна-долгунца характеризуются значительной продолжительностью анализов и недостаточной точностью получаемых результатов. Они не в полной мере характеризуют прядильную способность волокна, которая определяется максимальной длиной пряжи, вырабатываемой при нормированном уровне обрывности из единицы массы волокна.

2. Рост обрывности обусловлен не только уменьшением различия между прочностью пряжи на разрыв и прилагаемым при её растяжении усилием, но и повышенной вариацией разрывной нагрузки пряжи, которая определяется величиной варьирования площади её поперечного сечения. В свою очередь, варьирование сечения зависит от средней линейной плотности, составляющих пряжу ЭК, и от вариации размеров их поперечника.

3. В условиях получения тонкой пряжи (менее 15...20 текс), необходимой для производства блузочных, плательных и сорочечных тканей, на вариацию разрывного усилия пряжи существенное влияние оказывает неровнота поперечника ЭК.

4. Вариация условного диаметра ЭК, составляющих структуру пряжи, определяется факторами, имеющими биологическую основу: вариацией условного диаметра элементарных волокон в пучке и долей в них волокон, связанных поясками одревеснения.

5. Для контроля среднего значения и коэффициента вариации величины условного диаметра ЭК целесообразно использовать оценку условного диаметра в виде тонины ЭК с учетом её варьирования, что позволит наряду с контролем разрывного усилия волокна повысить эффективность прогноза его технологической ценности в стеблях льна-долгунца в процессе селекции.

Список используемой литературы

1. Ордина Н.А. Оценка качества волокна в льняных стеблях по анатомическим признакам // Лен и конопля. 1960. № 6. С. 20–23.
2. Шушкин А.А. Технологическая оценка селекционных сортов льна. М.: Ростехиздат, 1962.
3. Ковалев В.Б. Метод оценки качества волокна в одиночных стеблях и микрообразцах соломы. М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1969.
4. Тихвинский С.Ф., Дудина А.Н. Новый метод оценки качества льна-долгунца // Биологические и агрономические основы повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Пермь, 1976. С. 145–190.
5. Иванов А.Н., Ремизова Т.В., Николаева Л.М. Технологическая оценка качества селекционных сортов льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 1986. № 3. С. 20–23.
6. Оценка качества льняных волокон на ранних этапах селекции физико-химическими методами: метод. указания. М., ВАСХНИЛ, 1988.
7. Новицкий Г.Г., Сеницын А.И., Марченков А.Н. и др. Как определить прядильную способность волокна // Лен и конопля. 1989. № 5. С. 38–39.
8. Павлова Л.Н., Александрова Т.А., Большакова С.Р. Методические рекомендации по определению качества льноволокна на первых этапах селекции. Торжок, ВНИИ льна, 2008.
9. Brutch N., Soret-Morvan O., Porokhovinova E., Sharov I., Morvan C. Characters of Fibre Quality in Lines of Flax Genetic Collection // Journal of Natural Fibers. 2008 5(2): p. 95–126. DOI:10.1080/15440470801928939.
10. Galinousky D., Mokshina N., Padvitski T., Ageeva M., Bogdan V., Kilchevsky A., Gorshkova T. The Toolbox for Fiber Flax Breeding: A Pipeline From Gene Expression to Fiber Quality. (*Original research published 12 November 2020*): Front. Genet. 11:589881. DOI: 10.3389/fgene.2020.589881.
11. Труевцев Н.И., Труевцев Н.Н., Кофман Д.М. и др. Механическая технология волокнистых материалов. М., Легкая индустрия, 1969.
12. Смельская И.Ф., Ильин Л.С., Жуков В.И., Кротов В.Н. Прядение льна: учебник. Кострома, КГТУ, 2007.
13. Дмитриева А.И. Изменение технического и элементарного волокна в процессе прядения в связи с их влиянием на структурный состав и свойства пряжи. // Труды ЦНИИЛВ. М., Гизлегпищепром, 1953. Т. VII. С. 57–82.
14. Живетин В.В., Рыжов А.И., Гинзбург Л.Н. Моволен (модифицированное льняное волокно). М., РосЗИТЛП, ЦНИИЛКа. 1999.
15. Лазарева С.Е. Дробление льняного волокна в зависимости от его свойств и некоторых технологических факторов. // Труды ЦНИИЛВ. М., Ростехиздат, 1960. Т. XIII. С. 39–76.
16. Перепёлкин К.Е. Комплексная оценка качества и работоспособности нитей в процессах получения и переработки // Химические волокна. 1991. № 2. С. 45–56.
17. Севостьянов А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности: учебник. М., МГТУ им. А.Н. Косыгина. 2007.

18. Тихвинский С.Ф. Улучшение качества прядильного льна. Л., Колос, 1978.
19. Ордина Н.А. Структура лубоволокнистых растений и её изменение в процессе переработки. М., Легкая индустрия, 1978.
20. Ордина Н.А. Одревеснение льняного волокна в зависимости от способов его получения // Труды ЦНИИЛВ. – М., Легкая индустрия, 1973. Т. 28. С. 8–15.
21. Пестовская Е.А. Развитие теории и совершенствование технологических процессов мокрого прядения льна: монография. Иваново, ИвГТА, 2010.
22. Горшкова Т.А. (ред.) Биогенез растительных волокон: научное издание. М., Наука, 2009.
23. Ageeva M.V., Petrovská B., Kieft, H., Salnikov V.V., Snegireva A.V., van Dam J.E.G., Emons, A.M.C., Gorshkova T.A., van Lammeren A.A.M. Intrusive growth of flax phloem fibers is of intercalary type // *Planta*. 2005. V. 222. P. 565–574.

References

1. Ordina N.A. Ocenka kachestva volokna v lnyanyh steblyah po anatomicheskim priznakam // *Len i konoplya*. 1960. № 6. S. 20–23.
2. Shushkin A.A. Tekhnologicheskaya ocenka selekcionnyh sortov lna. M.: Rostekhizdat, 1962.
3. Kovalev V.B. Metod ocenki kachestva volokna v odinochnykh steblyah i mikroobrazcah solomy. M.: CNIITEIlegprom, 1969.
4. Tihvinskiy S.F., Dudina A.N. Novyy metod ocenki kachestva lna-dolgunca // *Biologicheskie i agronomicheskie osnovy povysheniya urozhaynosti selskohozyaystvennykh kultur*. – Perm, 1976. S. 145–190.
5. Ivanov A.N., Remizova T.V., Nikolaeva L.M. Tekhnologicheskaya ocenka kachestva selekcionnyh sortov lna // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti*. 1986. № 3. S. 20–23.
6. Ocenka kachestva lnyanyh volokon na rannih etapah selektsii fiziko-himicheskimi metodami: metod ukazaniya. M., VASHNIL, 1988..
7. Novickiy G.G., Sinicyn A.I., Marchenkov A.N. i dr. Kak opredelit pryadilnuyu sposobnost volokna // *Len i konoplya*. 1989. № 5. S. 38–39.
8. Pavlova L.N., Aleksandrova T.A., Bolshakova S.R. Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu kachestva lnovolokna na pervykh etapah selektsii. Torzhok, VNIILna, 2008.
9. Brutch N., Soret-Morvan O., Porokhovinova E., Sharov I., Morvan C. Characters of Fibre Quality in Lines of Flax Genetic Collection // *Journal of Natural Fibers* 2008 5(2): r. 95–126. DOI:10.1080/15440470801928939.
10. Galinousky D., Mokshina N., Padvitski T., Ageeva M., Bogdan V., Kilchevsky A., Gorshkova T. The Toolbox for Fiber Flax Breeding: A Pipeline From Gene Expression to Fiber Quality. – (Original research published 12 November 2020): *Front. Genet.* 11:589881. DOI: 10.3389/fgene.2020.589881.
11. Truevcev N.I., Truevcev N.N., Kofman D.M. i dr. Mekhanicheskaya tekhnologiya voloknistykh materialov. M., Legkaya industriya, 1969.
12. Smelskaya I.F., Ilin L.S., Zhukov V.I., Krotov V.N. Pryadenie lna: uchebnik. Kostroma, KGTU, 2007.
13. Dmitrieva A.I. Izmenenie tekhnicheskogo i elementarnogo volokna v processe pryadeniya v svyazi s ih vliyaniem na strukturnyy sostav i svoystva pryazhi. // *Trudy CNIILV*. M., Gizlegpishcheprom, 1953. T. VII. S. 57–82.
14. Zhivetin V.V., Ryzhov A.I., Ginzburg L.N. Movolen (modificirovannoe lnyanoe volokno). M., RosZITLP, CNIILKa. 1999.
15. Lazareva S.E. Droblenie lnyanogo volokna v zavisimosti ot ego svoystv i nekotorykh tekhnologicheskikh faktorov. // *Trudy CNIILV*. M., Rostekhizdat, 1960. T. XIII. S. 39–76.
16. Perepelkin K.E. Kompleksnaya ocenka kachestva i rabotosposobnosti nitay v processah polucheniya i pererabotki // *Himicheskie volokna*. 1991. №2. S.45–56.



17. Sevostyanov A. G. Metody i sredstva issledovaniya mekhaniko-tehnologicheskikh processov tekstilnoy promyshlennosti: uchebnik. M., MGTU im. A.N. Kosygina. 2007.
18. Tihvinskiy S.F. Uluchshenie kachestva pryadilnogo lna. L., Kolos, 1978.
19. Ordina N.A. Struktura lubovoloknistykh rasteniy i ee izmenenie v processe pererabotki. M., Legkaya industriya, 1978.
20. Ordina N.A. Odrevesnenie lnyanogo volokna v zavisimosti ot sposobov ego polucheniya // Trudy CNIILV. M., Legkaya industriya, 1973. T. 28. S. 8–15.
21. Pestovskaya E.A. Razvitie teorii i sovershenstvovanie tekhnologicheskikh processov mokrogo pryadeniya lna: monografiya. Ivanovo, IvGTA, 2010.
22. Gorshkova T.A. (red.) Biogenez rastitelnykh volokon: nauchnoe izdanie. M., Nauka, 2009.
23. Ageeva M.V., Petrovská B., Kieft, H., Salnikov V.V., Snegireva A.V., van Dam J.E.G., Emons, A.M.C., Gorshkova T.A., van Lammeren A.A.M. Intrusive growth of flax phloem fibers is of intercalary type // Planta. 2005. V. 222. P. 565–574.

СОХРАНЕНИЕ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ И ЗАЩИТА ИХ ОТ ЭРОЗИИ

Ториков В.Е., ФГБОУ ВОБрянский ГАУ;
Зверева Л.А., ФГБОУ ВОБрянский ГАУ;
Байдакова Е.В., ФГБОУ ВОБрянский ГАУ;
Мамеев В.В., ФГБОУ ВОБрянский ГАУ;
Мельникова Е.А., ФГБОУ ВОБрянский ИТУ

Под воздействием естественных и антропогенных факторов развивается культурный почвообразовательный процесс, интенсивность которого зависит от биологического круговорота веществ и в целом обмен веществ и энергии. Развитие культурного почвообразовательного процесса в условиях рациональной и целенаправленной деятельности человека приводит к улучшению почв и повышению их плодородия. Нарушение этого принципа может привести к утрате почвенного плодородия – потери гумуса, разрушение почвенной структуры, развитию эрозионных процессов и т.д. В связи с этим важнейшей задачей в сельскохозяйственном производстве является сохранение и защита почв от эрозии. В ненарушенных природных системах новообразование гумуса и его минерализация, которая представляет собой конечный этап процесса гумификации, находятся в основном в состоянии динамического равновесия. По этой причине накопление гумуса в ландшафте продолжается только до определенного предела. Режим углеродного равновесия в почве достигается в течение длительного времени и характерен для ландшафтов зрелого возраста. Наиболее четко деградационную сущность дегумификации выявляет эрозия, развитие которой ведет к разрушению почвенной структуры, ухудшению водно-воздушного режима, снижению биологической активности почвы, нарушению минерального питания растений. Наиболее доступными и экономичными из мероприятий по защите почв от ветровой и водной эрозии являются агротехнические мероприятия. В адаптивно-ландшафтной системе земледелия конкретный характер планируемых агроприемов определяется особенностью почв землепользователя и агробиологическими требованиями возделываемых культур.

Ключевые слова: плодородие и деградация почвы, дегумификация, гумусонакопление, залужение, эрозия, адаптивно-ландшафтная система земледелия.

Для цитирования: Ториков В.Е., Зверева Л.А., Байдакова Е.В., Мамеев В.В., Мельникова Е.А. Сохранение плодородия почв и защита их от эрозии // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 1. С. 14-21.

Введение. В условиях Брянской области в почвах с низким содержанием гумуса в отдельные годы наблюдается острый дефицит влаги, а при сильном переувлажнении идет их оглеение. На легких супесчаных почвах при недостаточной влагообеспеченности посевов сельскохозяйственных культур происходит резкое снижение урожайности, а иногда и гибель посевов. Кроме того под действием воды и ветра происходят эрозионные процессы. Предохранение почв от эрозии и борьба с ней – важнейшая задача рационального использования пахотных земель [8, с. 124-170]. В современной земледелии ставится задача достижения сбалансированности процессов новообразования гумуса и снижение его убыли за счет минерализации. Интенсификация сельскохозяйственного производства, прежде всего, направлена на оптимизацию гумусного состояния почвы до уровня, обеспечивающего максимальную прибавку урожая возделываемых культур в соответст-

вующих почвенно-климатических условиях. Это требует обеспечения опережающего роста гумусонакопления над дегумификацией почвы.

В ненарушенных природных системах новообразование гумуса и его минерализация, которая представляет собой конечный этап процесса гумификации, находятся в основном в состоянии динамического равновесия. По этой причине накопление гумуса в ландшафте продолжается только до определенного предела и процесс минерализации его в данном случае в понятие дегумификации не входит. Величина естественного годового обновления гумуса в ландшафте согласуется с интенсивностью биологического круговорота веществ. Так, в условиях холодного климата в течение года обменивается 1% исходного количества гумусовых веществ, в ландшафтах умеренного климата - до 3%, во влажных тропических лесах - 25% [11, с. 55-69].

Режим углеродного равновесия в почве достигается в течение длительного времени и характерен, как для ландшафтов зрелого возраста, характеризующихся полноразвитым почвенным профилем, так и для более молодых, длительное время формирующихся в условиях холодного климата. В прериях США, например, становление этого процесса в слое 0-20 см продолжается 110 лет, а на глубине 40-70 см, где теплообеспеченность меньше, - до 590 лет. [2, с. 17-20].

В условиях сельскохозяйственного назначения грамотное использование почвенного покрова с учетом законов почвообразования и их проявления в конкретных условиях, проведение специальных почвоулучшающих мероприятий приводит к расширенному воспроизводству плодородия почв и защите почв от эрозии. Современная, или ускоренная, эрозия почв связана с хозяйственной деятельностью человека. Различают водную, ветровую (дефляция), речную, абразионную, ледниковую, снежную и оползневую, просадочную (суффозия), карстовую, термокарстовую, биологическую эрозию.

При водной эрозии в качестве главной почворазрушительной силы выступает действие дождевых капель и водного потока. Водная эрозия имеет следующие формы: капельную (от действия ударов дождевых капель), струйчатую, овражную и береговую (в зависимости от концентрации поверхностного стока). Струйчатая эрозия вызывает небольшие промоины, которые не препятствуют обработке почвы. Если размеры не могут быть сглажены при обычной обработке, то струйчатая эрозия переходит в овражную. Образованию оврагов способствуют незалуженные дорожные кюветы, борозды на пашне, протоптанные скотом дорожки по склону. Водная эрозия может проявляться при орошении в результате неправильного выбора уклонов каналов и борозд по следу колеса поливального устройства при увеличенной норме полива. В связи с этим различают ирригационную эрозию.

Местная ветровая эрозия проявляется на распыленной сухой поверхности при малых скоростях ветра (4-8 м/сек.) в виде развеивания. Пыльные бури - наиболее вредоносная форма проявления ветровой эрозии. За несколько часов они способны развеять 100-500 т с 1 га пашни. Отсутствие растительности и наличие сухих частиц на поверхности почвы способствуют широкому распространению ветровой эрозии. Основными фазами эрозии являются: отделение частиц, их транспортировка и отложение. В зависимости от основных факторов эрозии процесс разрушения почвы может проявляться по-разному в каждой из этих фаз.

Эрозия почв наносит огромный вред. В результате разрушения почвы истощается почвенное плодородие, гибнут или повреждаются посевы сельскохозяйственных культур, выносятся за пределы поля элементы минерального питания из удобрений, происходит загрязнение окружающей среды, нарушается экологическое равновесие и деградируют природные системы [8, с. 105-115].

Интенсивность ускоренной эрозии может быть оценена по среднегодовому смыву почвы. Так, при смыве до 0,5 т/га отмечается незначительный смыв, от 0,5 до 1,0 т/га - слабый смыв, от 1,0 до 5 т/га - средний, от 5 до 10 т/га - сильный, более 10 т/га - очень сильный смыв почвы [3, с. 15-27].

Важно отметить, что вся территория России потенциально подвержена эрозионными процессами. В настоящее время площадь пашни в России - 131,6 млн. га, водной эрозии подвержено 26,3 млн. га или 20 % пашни, дефляции - 7,9 млн. га или 6,1 % пашни.

Сток воды по почве может вызвать поверхностную и линейную эрозию. При поверхностной эрозии почва смывается с поверхности, а при линейной образуются струйчатые размывы. В начале поверхностная эрозия мало заметна и поэтому очень опасна. Она наблюдается на склонах разной крутизны практически каждый год. Обычно с 1 га пашни смывается от 5 до 25 т почвы. Наиболее вредоносный вид водной эрозии – овражная эрозия (оврагообразование, потеря обрабатываемой площади), а ветровой – пыльные бури или черные бури способны за несколько часов уничтожить посеы и снести верхний слой почвы. Локальная дефляция проявляется в виде поземки при скорости ветра от 5 до 10 м/сек. Пыльные бури могут возникать при скорости ветра > 10 м/сек.

Степень проявления эрозионных процессов определяется, прежде всего, гранулометрическим составом, структурой, водопрочностью агрегатов, содержанием гумуса и т.д. [4, с. 141-147].

Ранневесенние пыльные бури наиболее опасны, они приносят огромный вред сельскохозяйственному производству. Растительный покров уменьшает или полностью предупреждает развитие эрозии и дефляции. Чем лучше развит растительный покров, чем выше проективное покрытие почвы, тем слабее эрозионные процессы. Надземная масса защищает почву в основном от разрушительной силы дождевых капель, а корневая система скрепляет почвенные частицы, препятствует размыву и смыву почвы.

Возможность защиты растениями почвы от эрозии выражается коэффициентом эрозионной опасности под различными культурами и чистым паром.

<i>Культура</i>	<i>Коэффициент эрозионной опасности</i>
Чистый пар	1,0
Пропашные	0,7-0,9
Яровые зерновые	0,4-0,5
Озимые зерновые	0,2-0,3
Многолетние травы	0,01-0,05

Различная почвозащитная способность сельскохозяйственных культур определяется их биологическими, агрохимическими свойствами почвы, а также режимом выпадения осадков. Например, лессовидные суглинки очень легко размываются и разрушаются водными потоками. За короткие периоды здесь могут образоваться промоины, овраги, с которыми впоследствии трудно бороться.

Хозяйственное использование земель значительной мере определяет состояние почвенного покрова по плодородию и подверженности его эрозии. Сюда относятся специализация сельскохозяйственного производства, организация территории (размещение полей, лесные полосы, структура посевных площадей и т.д.), способы и приемы обработки почвы и т.д.

В ряде регионов может проявляться совместная эрозия. В районах с малоснежными зимами, сухой весной и влажным летом (максимум осадков) процесс обычно развивается в таком порядке: иссушение и распыление почвы – дефляция – ливень – сток – смыв и размыв почвы (водная эрозия). Действуя совместно, водная и ветровая эрозии усиливают свою разрушительную силу.

В этой связи весьма актуальна программа «Национальное движение берегающего земледелия» и направления комплексных исследований для реализации почвозащитного ресурсберегающего земледелия.

Анализ эффективности применяемых технологий почвозащитного и ресурсберегающего земледелия на базе успешно действующих сельхозпредприятий предусматривает внедрение эффективных севооборотов для технологии прямого посева, подбору покровных культур, разработки и внедрению практических мероприятий по достижению баланса микро- макроэлементов в технологии прямого посева, применению интегрированной системы защиты растений с увеличением биологических методов: биостимуляторов, гуминовых веществ, микроэлементов, жидких комплексных минеральных (ЖКУ) удобрений, энтомофагов, посевов нектароносных культур, применению бактериально-грибковых препаратов для борьбы с фузариозом в технологии прямого посева.

Кроме того, весьма актуальны исследования, разработки и практические мероприятия по применению комплексных методов дистанционного зондирования в т.ч. с гиперспектральной съемкой

(спутников и БПЛА), сенсоров, датчиков ИТ для быстрого получения результатов мониторинга. Необходимы практические мероприятия по изучению эффективного управления содержанием углерода в почвах и углеродным циклом в технологиях почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия.

Результаты исследования и их обсуждение. Процесс дегумификации развивается при нарушении почвенного покрова и проявляется в ускоренной минерализации гумуса, его вымывании в растворенном и взвешенном состоянии с нисходящим и латеральным стоком, в потере при ветровом переносе. Наиболее четко дегумификацию выявляет эрозия, развитие которой ведет к разрушению почвенной структуры, ухудшению водно-воздушного режима, снижению биологической активности почвы, нарушению минерального питания растений. Убыль гумуса только на 0,1% ведет к сокращению суммы поглощенных оснований на 0,10-0,18 мг-экв. на 100 г суглинистой почвы и на 0,31- 0,37 мг-экв.– супесчаной[5, с. 17-24].

Количественно эрозия может быть оценена интенсивностью смыва почв, выражаемой в т/га в год или мощностью утраченного слоя почвы. Важнейшими факторами водной и ветровой эрозии является: пересяченный рельеф местности; скорость, направление и повторяемость ветров; количество осадков, температура и влажность воздуха; устойчивость почвы и наличие растительного покрова.

Нормальной эрозией считается, такая при которой интенсивность эрозии не превышает скорость почвообразования и разрушения почвы не происходит. Хозяйственная деятельность человека сопровождается ускоренной эрозией, проявляющейся разрушением почвы.

Неодинаковость в разных природных условиях проявления увлажнения и энергообеспеченности определенным образом ограничивает уровень гумусонакопления, что нельзя сказать о развитии процесса дегумификации. Последний при нарушении одной из функциональных составляющих ландшафта может достичь катастрофических размеров в любой природной зоне, что и обуславливает остроту проблемы потери гумуса сельскохозяйственными угодьями. Поэтому при рациональном использовании земель, предполагающем конструирование агроландшафтов с целью их «встройки» в природные системы, обязательно следует учитывать вероятность развития интенсивности дегумификации почв и предусматривать меры по ее предупреждению.

С увеличением запасов экологически активного тепла в ландшафтах одновременно с процессом минерализации усиливается и гумификация опада, гумус становится все более химически зрелым. Оптимальных значений процесс гумификации достигает в условиях увлажнения луговых степей и прерий. Однако, при дальнейшем росте теплообеспеченности и снижении степени увлажнения интенсивность этого процесса в значительной мере ослабевает. В ландшафтах влажных тропических лесов при температуре поверхности почвы 25°C скорость минерализации и гумификации растительных остатков уравнивается, причем оба процесса протекают в 40 раз интенсивнее, чем в лесостепных ландшафтах на подзолистых почвах. Такому ускорению биогеохимического круговорота веществ способствует и высокое увлажнение при хорошем дренаже почвы[2, с. 10-40].

Ускоренной дегумификации агроландшафтов способствуют такие свойства почв, как слабая насыщенность основаниями, отсутствие карбонатных форм гуматного гумуса, кислая среда и преобладание грибной микрофлоры. Особенно велики потери гумуса в агроландшафтах в первые годы освоения. В дерново-подзолистых почвах в этот период размер дефицита гумуса во многом обусловлен количеством осадков. Так, во влажный летний сезон в полях Нечерноземья он составил 4,4 т/га, а в засушливый сезон снизился до 2,5 т/га [5, с. 17-24].

Мероприятия по защите земель от дегумификации должны быть комплексными (сочетание различных по назначению и форме мероприятий), учитывать всевозможные экологические последствия на состояние всех природных комплексов.

Комплексность взаимодействия в агроландшафте всех природных факторов, и, следовательно, полигенность гумусообразования обуславливают сложность поиска математических

закономерностей между составляющими этого процесса [4, с. 141-145]. В связи с этим необходимо рассматривать влияние на процесс дегумификации комплекса факторов, как результат их совместного воздействия, особенно тепла, влаги и света.

Изучение динамики дегумификации агроландшафтов дает возможность из общего количества углерода в природных водах, дренирующих сельскохозяйственные территории, выделить его часть, поступающую в результате дегумификации почв. На этом основании концентрации углерода в водах ландшафтов активного освоения можно рассматривать как один из критериев интенсивности развития процесса дегумификации и его природы.

Важнейшей задачей в сельскохозяйственном производстве является сохранение и защита почв от эрозии [5, с. 17-24]. Защита почв от эрозии должна быть обязательно комплексной. Должны применяться не отдельные приемы, а почвозащитный комплекс, куда входят: противоэрозионная организация территории; почвозащитные севообороты; почвозащитная обработка почвы; противоэрозионные агролесомелиоративные мероприятия. *Противоэрозионная организация территории* – включает установление оптимального соотношения структуры посевных площадей и сельскохозяйственных угодий. Научно-обоснованные севообороты. Детальный учет склоновых и дефлированных земель и подбор культур, обеспечивающих наибольший почвозащитный эффект [8, с. 74-102].

Соотношение в севооборотах площадей пропашных, однолетних культур сплошного сева и многолетних трав, в зависимости от крутизны склона, устанавливаются с учетом почвозащитной роли. На сильно эродированных и сильно дефлированных почвах рекомендуется размещать посевы многолетних трав (табл. 1).

Таблица 1. Почвозащитное использование многолетних сеяных трав

Показатели эрозионной опасности	<i>ВАРИАНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ</i>
Склоны крутизной 0-20	Бобовые травы в качестве паровозделываемых, сидеральных культур
Склоны крутизной 2-30	Травяно-зернопропашные севообороты
Склоны крутизной 3-5 ⁰	Травяно-зерновые севообороты Контурно-полосное размещение зерновых, пропашных культур между полосами многолетних трав
Склоны крутизной 5-7 ⁰	Контурно-полосное размещение посевов зерновых культур между полосами многолетних трав
Склоны крутизной 7 ⁰ и более	Залужение многолетними травами
Участки с совместным проявлением дефляции эрозии	Залужение многолетними травами Контурно-полосное размещение однолетних культур между полосами многолетних трав

На слабо - средне - и сильно эродированных и дефлированных почвах обязательно применение почвозащитных приемов за счет залужения их многолетними травами. На средне - эродированных и средне - дефлированных почвах целесообразно возделывание озимых (а не яровых) культур.

Важный прием повышения почвозащитной роли севооборотов – полосное размещение культур на эродированных землях. Полосное размещение посевов представляет собой чередование полос культур различной почвозащитной способности (многолетние травы, однолетние культуры, пропашные и т.д.) [1, с. 17-20].

Чем шире противоэрозионная полоса, тем меньше ее противоэрозионный эффект. На узких полосах трудно создать условия для производительной работы сельскохозяйственных машин и агрегатов.

Ширину полос устанавливают в зависимости от крутизны склона и возможного чередования культур (табл. 2).

Таблица 2. Рекомендуемая ширина противоэрозионных полос в зависимости от характера агроландшафта

Если 1-3°	Ширина 80-100 м (многолетние травы с однолетними культурами)	60-80 м (чередование однолетних с пропашными)
3-5°	60-80 м	40-60 м

Полосное размещение культур эффективно и на землях, подверженных ветровой эрозии. Полосы размещают под прямым углом к господствующему направлению эрозионно-опасных ветров.

К важнейшим общим противоэрозионным приемам основной обработки почв относят: вспашку поперек склона; вспашку ступенчатую с использованием плугов, у которых четные корпуса устанавливаются на 10-12 см глубине; вспашку почвоуглубителями; безотвальную вспашку; щелевание посевов озимых, многолетних трав; минимальная обработка почвы [7, с. 65-73].

Следует делать ставку на минимализацию обработки почвы. Реализация этой обработки проводится в соответствии с особыми агротехническими требованиями:

- а) контурная обработка, т.е. вспашка, боронование, посев и другие виды работ проводятся только поперек склона или по горизонталям рельефа. При пахоте чередуют вспашку в свал и вразвал;
- б) обвалование зяби и гребнистая вспашка – пахота специальным плугом с образованием поперек склона валиков или гребней высотой до 20 см;
- в) полосное глубокое рыхление почвы – выполняется после оседания и уплотнения почвы осенью или ранней весной;
- г) плоскорезная обработка почвы – вспашка или дискование с сохранением послеуборочных остатков на поверхности поля;
- д) щелевание и кротование почвы проводится специальным оборудованием для задержания стока осадков и увеличение запасов влаги под озимыми и яровыми культурами;
- е) снегозадержание и регулирование снеготаяния посредством валкования снега или полосное уплотнение снега;
- з) залужение многолетними травами водопроводящих ложбин и промоин;
- ж) создание полезащитных лесных полос для защиты от пыльных бурь, засух и суховеев по границам полей и севооборотов;
- и) посадка водорегулирующих лесных полос, размещаемых на склонах по горизонталям рельефа;
- к) внесение удобрений и посев культурных трав;
- л) внедрение научно-обоснованных севооборотов [9, с. 106-138].

Динамика процесса дегумификации агроландшафтов во многом определяется запасами корневой массы как основного гумусообразователя и биологической активностью почв.

В экспериментальном севообороте на опытном поле Брянского ГАУ наибольшая минерализация гумуса до 16 ц/га происходила при возделывании кукурузы на зерно, потери гумуса при возделывании зерновых культур составляли от 1,6 до 2,8 ц/га. Среднегодовое поступление соломы, пожнивно-корневых остатков обеспечивало накопление гумуса от 22,6 до 30,1 ц/га.

Для ликвидации отрицательного баланса гумуса рекомендуется после уборки злаковых культур проводить заделку соломы в почву, что обеспечивает естественное пополнение гумуса от 5 до 17 ц/га. Для повышения эффективности жизнедеятельности целлюлозоразлагающих бактерий использовать компенсирующий азот в дозе 10-15 кг д.в. на одну тонну соломы. Рекомендуется вносить аммонийные азотные удобрения и мочевину, так как они лучше используются микроорганизмами и меньше вымываются из пахотного слоя почвы.

Заделка 10 т/га зеленой массы сидеральной культуры в пахотный слой почвы эквивалентно от 25 до 30 т/га подстилочного навоза. Это обеспечивает так же поступление в почву до 125 кг азота, 55 кг фосфора и 178 кг калия на 1 гектар.

Применение микробиологических препаратов «Экстрасол», «Триходермин», «Тамир», «Трихофит», «Ресойлинг», «Байкал ЭМ», «Акрам» способствует ускоренному и эффективному разложению пожнивно-корневых остатков и соломы. Обработку стерни и соломы проводить с 18 часов вечера и до 10 часов утра, а также в пасмурные дни. Воздействие прямых солнечных лучей оказывает губительное воздействие на биопрепараты.

Постоянный мониторинг за изменением баланса гумуса на каждом конкретном поле севооборота дает возможность принять своевременные меры для повышения его плодородия.

При освоении почв под земледелие запасы гумуса в них снижаются тем медленнее, чем больше в ненарушенной природной системе корней и меньше запасы надземной части фитомассы. В этом случае уничтожение последней слабо сказывается на изменении биоэнергетического потенциала агроландшафта [5, с. 17-24].

Заключение. Одним из главных резервов повышения эффективности сельскохозяйственного производства является оптимальное сочетание производственных программ и земельных ресурсов, особенно с агроэкологической ландшафтной ситуацией. В связи с этим необходимо разрабатывать и внедрять в производство агроэкологическую ландшафтную систему земледелия, которая предусматривает систему адаптивного использования определенной группы сельхозугодий (полей, участков). Она ориентирована на производство продукции, обусловленной общественными потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая эколого-экономическую устойчивость агроландшафта и, прежде всего, сохранение и повышения его почвенного плодородия [7, с. 63-80].

Региональная агроландшафтная научно-обоснованная система земледелия должна служить базовой моделью для разработки микрорегиональных и хозяйственных систем. Так, для условий юго-западной части Центрального региона России основу систем хозяйственного, организационно-структурного уровня агроландшафтных систем земледелия, должны составлять:

- научно-обоснованные структуры сельскохозяйственных угодий с ориентацией на интенсификацию использования более плодородных земель. Повышение продуктивности лучших пахотных угодий (включая мелиоративные земли) дает возможность основной объем необходимой сельскохозяйственной продукции производить на этих землях, сконцентрировать здесь основные материально-технические ресурсы, а низко продуктивные земли переводить в кормовые угодья.

- биологизация севооборотов за счет улучшения структур посевов в сторону увеличения доли растений почвоулучшателей (многолетние бобовые травы, люпин и др.), расширение набора видов и сортов интенсивного типа, повышение коэффициента использования пашни путем насыщения севооборотов промежуточными культурами, создания высокостебельных травостоев из бобовых и бобово-злаковых травосмесей и др.

- внедрение адаптивных систем повышения плодородия почв, применения научно-обоснованных норм минеральных и органических удобрений, средств защиты растений, в том числе механических, биологических и химических.

Только за счет адаптивного подбора и размещения культивируемых видов и интенсивных сортов растений и агрохимических приемов соответственно ландшафтным и агроландшафтными средообразующим фактором (агротехнологические свойства почвы, свет, тепло, внутрипочвенные и надпочвенные воздушные потоки и т.д.) удастся реализовать потенциал природных и техногенных ресурсов [8, с 175-204].

Список используемой литературы

1. Кадыров С.В., Федотов В.А. Инновационные агротехнологии: состояние и перспективы развития // Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2019.
2. Ковда В.А. Основы учения о почвах. М.: Наука, 1973.
3. Заславский М.Н. Эрозия почв. М.: Мысль, 1979.
4. Зверева Л.А., Мельникова Е.А. Принцип моделирования эрозионных процессов на урбанизированных территориях // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. №4 (36). 2021 (октябрь-декабрь).
5. Кауричев И.С., Лыков А.М. Проблемы гумуса пахотных почв при интенсивном земледелии // Почвоведение. 1979. №12.
6. Лопырев М.И., Рябов Е.И. Защита земель от эрозии и охрана природы: // Москва: Агропромиздат, 1989.
7. Ториков В.Е. Белоус Н.М., Мельникова О.В. и др. Растениеводство: учебник для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2020.
8. Ториков В.Е. Агрочвоведение с научными основами адаптивного земледелия: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2020.
9. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства: учебник для СПО. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021.
10. Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Агрехимические и экологические основы адаптивного земледелия. Санкт-Петербург: Лань, 2022.
11. Томпсон Л.М., Трой Ф.Р. Почвы и их плодородие. М.: Колос, 1982.

References

1. Kadyrov S.V., Fedotov V.A. Innovatsionnye agrotekhnologii: sostoyanie i perspektivy razvitiya // Voronezhskiy GAU im. Imperatora Petra I, 2019.
2. Kovda V.A. Osnovy ucheniya o pochvakh. M.: Nauka, 1973.
3. Zaslavskiy M.N. Eroziya pochv. M.: Mysl, 1979.
4. Zvereva L.A., Melnikova Ye.A. Printsip modelirovaniya erozionnykh protsessov na urbanizirovannykh territoriyakh // Biosferная совместимость: chelovek, region, tekhnologii. №4 (36). 2021 (oktyabr-dekabr).
5. Kaurichev I.S., Lykov A.M. Problemy gumusapakhotnykh pochv pri intensivnom zemledelii // Pochvovedenie. 1979. №12.
6. Lopyrev M.I., Ryabov Ye.I. Zashchita zemel ot erozii i okhranaprirody: // Moskva: Agro-promizdat, 1989.
7. Torikov V. Ye. Belous N.M., Melnikova O.V. idr. Rastenievodstvo: uchebnik dlya vuzov. Sankt-Peterburg: Lan, 2020.
8. Torikov V. Ye. Agropochvovedenie s nauchnymi osnovami adaptivnogozemledeliya: uchebnoeposobie. Sankt-Peterburg: Lan, 2020.
9. Torikov V. Ye., Melnikova O.V. Proizvodstvoproduktsii rastenievodstva: uchebnik dlya SPO. 2-e izd., ster. Sankt-Peterburg: Lan, 2021.
10. Torikov V. Ye., Belous N.M., Melnikova O.V. Agrokhimicheskie i ekologicheskie osnovy adaptivnogozemledeliya. Sankt-Peterburg: Lan, 2022.
11. Tompson L.M., Trou F.R. Pochvy i ikh plodorodie. M.: Kolos, 1982.