

УДК 630*266:630*228:630*388.2(470.4)

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Маштаков Д.А., Автономов А.Н., Проездов П.Н.

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»,
Саратов, e-mail: 420533@mail.ru*

Проблема борьбы с эрозией почв в условиях лесостепи Приволжской возвышенности обусловлена отсутствием адаптированных технологий и слабой разработанностью агротехнических приемов создания противоэрозионных защитных лесных насаждений с учетом их устойчивости к экстремальным условиям среды. Противоэрозионные защитные лесные насаждения занимают неоднородное пространство с определенным количеством влаги и питательных веществ на всей протяженности склона. По мере формирования противоэрозионных защитных лесных насаждений на склонах потребности в пространстве, во влаге и почвенном питании увеличиваются. Из-за несоответствия потребности защитных насаждений и необходимых условий среды происходит массовое отмирание наиболее слабых экземпляров и идет процесс естественного изреживания. Успешность роста противоэрозионных защитных лесных насаждений зависит от того, насколько полно удовлетворяются потребности древесных растений в основных факторах условий среды обитания. Высокой продуктивности древесные породы достигают в наиболее благоприятных для них условиях. Определяющими условиями успешности создания защитных лесных насаждений являются экспозиция и крутизна склона. Рост и состояние древесных пород в противоэрозионных защитных лесных насаждениях на склонах зависит от влажности почвы и температуры поверхности почвы. Концепция создания противоэрозионных защитных лесных насаждений должна основываться на материалах исследований закономерности развития защитных лесов на склонах. Поэтому при создании противоэрозионных защитных лесных насаждений в определенных условиях среды склонового ландшафта, подбирая древесные породы, надо учитывать их лесоводственно-биологические свойства. Выбор схемы смешения древесных и кустарниковых пород при проектировании противоэрозионных защитных лесных насаждений должен основываться на принципах их совместности в длительном периоде их формирования от посадки и на всем протяжении срока службы насаждений.

Ключевые слова: Лесостепь Приволжской возвышенности, эрозия, лесные насаждения, условия среды, склон, состав, структура, насаждения

THE CONCEPT ON CREATION OF PROTECTIVE ANTI-EROSION FOREST PLANTS IN THE FOREST-STEPPE OF THE VOLGA RIVER UPLAND

Mashtakov D.A., Avtonomov A.N., Proezdov P.N.

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, e-mail: 420533@mail.ru

The problem of the soil erosion in the forest-steppe of Volga region upland is stipulated by the lack of adapted technologies and weak development of agrotechnical methods of creation of anti-erosion protective forest plantations, considering their resistance to extreme environmental conditions. Anti-erosion protective forest plantations occupy a heterogeneous space with a certain amount of moisture and nutrient materials throughout all length of the slope. As anti-erosion protective forest plantations are formed on the slopes, the needs for space, moisture and soil nutrition increase. Due to the discrepancy between the needs of protective plantations and the necessary environmental conditions, the mass death of the weakest specimens and the process of natural thinning take place. The success of the growth of anti-erosion protective forest plantations depends on the satisfaction of needs of woody plants in the main factors of environmental conditions. Tree species reach their high productivity in the most favorable conditions for them. The key conditions for successful creation of protective forest plantations are exposure and slope steepness. The growth and condition of tree species in anti-erosion protective forest plantations on the slopes depends on soil moisture and soil surface temperature. The concept on creating of anti-erosion protective forest plantations should be based on examination materials of the development pattern of protective forests on the slopes. Therefore, when creating anti-erosion protective forest plantations in conditions of the slope landscape and selecting tree species, it is necessary to take into account their silvicultural and biological qualities. The choice of the scheme of mixing tree and shrub species while making design of erosion protective forest plantations should be based on the principles of their compatibility within a long period of their formation, beginning from planting and throughout the plantations' life.

Keywords: forest-steppe of Volga river upland, erosion, forest plantings, environment conditions, slope, compound, structure, plantings

Характерной особенностью лесостепной зоны Приволжской возвышенности является деградация и опустынивание земель. Одной из причин деградации почв является эрозия. Теоретические и практические разработки в области борьбы с эрозией почв нашли отражения в трудах А.С. Козменко (1954), С.С. Соболева (1960), А.И. Шабаева (2012), Ю.В. Бондаренко, А.В. Карпушки-

на (2010), П.Н. Проездова, Д.А. Маштакова (2016), Н.К. Кулика, И.П. Свинцова (2016) и др. Неудовлетворительное состояние защитных лесных насаждений обусловлено отсутствием адаптированных технологий и слабой разработанностью агротехнических приемов создания противоэрозионных защитных лесных насаждений с учетом их устойчивости к экстремальным условиям

среды [1–3]. В настоящее время при разработке систем почвозащитных мероприятий на сельскохозяйственных землях применяют адаптивно-ландшафтный подход, предусматривающий выделение отдельных земельных выделов в агросистеме для достижения максимальной эффективности защитных лесных насаждений [4].

Цель исследования – разработка концепции создания противоэрозионных защитных лесных насаждений на основе использования материалов изучения закономерности развития существующих защитных лесов на склонах.

Материалы и методы исследования

В ходе проведения экспериментов использовали методы почвенных исследований, изучали закономерности роста и развития деревьев в приспевающих и спелых защитных насаждениях на склонах, что позволило установить соответствие видового состава и формы насаждения условиям среды. Пробные участки закладывались в однородных по составу в защитных лесных насаждениях площадью не менее 0,5 га, а в молодняках – 0,25 га с количеством деревьев основного элемента леса не менее 500 шт. [5]. Для анализа хода роста выбирали среднее дерево преобладающей породы. Перед рубкой дерева измеряли диаметр ствола. По данным пересчёта и обмера деревьев вычисляли таксационные показатели древостоя пробной площади: средний диаметр, средняя высота, полнота, запас и другие характеристики насаждения. Тип лесорастительных условий определяли по ГОСТ 18486-87 «Лесоводство. Термины и определения». Экспериментальные данные обрабатывались математико-статистическими методами [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Концепция создания противоэрозионных защитных лесных насаждений в лесостепи Приволжской возвышенности включает четыре основных положения (рис. 1).

1. Экспозиция и крутизна склонов определяют критерии размещения противоэрозионных защитных лесных насаждений на склонах. Защитные лесные насаждения занимают неоднородное пространство с определенным количеством влаги и питательных веществ на всей протяженности склона. По мере формирования насаждения потребности в пространстве, во влаге и почвенном питании увеличиваются. В результате сомкнутость крон и полнота насаждений сокра-

щаются, последствием их является нарушение светового и гидротермического режима почв. Хозяйственно ценные породы постепенно теряют свои защитные функции (дуб черешчатый (*Quercus robur*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ель европейская (*Picea abies*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*), липа мелколистная (*Tilia cordata*)), их место занимают малоценные насаждения, состоящие из клена остролистного (*Acer platanoides*), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*), березы повислой (*Betula pendula*), ивы ломкой (*Salix fragilis*).

В зависимости от экспозиции склонов, крутизны, степени увлажненности почвы, степени смытости почвы склоновые земли разделены на категории, для каждой из которой при разработке проектов создания противоэрозионных защитных лесных насаждений подбирается технология, породный состав и схемы смешения с учетом условий местопроизрастания (табл. 1).

В основу классификации земельных угодий по геоморфологическим и почвенно-климатическим условиям в лесостепи Приволжской возвышенности положены разработки А.С. Козменко, С.С. Соболева, А.И. Шабаева [7–9].

2. Рост и состояние древесных пород в противоэрозионных защитных лесных насаждениях на склонах солнечных экспозиций зависит от влажности и температуры. Сухость и высокая температура склонов солнечной экспозиции, особенно в начале вегетационного периода, приводят к гибели созданных насаждений. Результаты исследования существующих противоэрозионных защитных насаждений из сосны обыкновенной показали, что лесные насаждения теневой структуры хорошо затеняют почву и достаточно устойчивы в условиях лесостепи Приволжской возвышенности. Насаждения осветленной структурой в зависимости от экспозиции, крутизны склона подвергаются воздействию резких колебаний температуры и влажности весной и осенью. Устойчивость лесных насаждений осветленной структуры необходимо искусственно защитить от прямых солнечных лучей путем укрытия пристволовых участков настилами из растительных остатков, толщиной 5–7 см, позволяющих повысить влажность почвы на 4–5% и температуру почвы на 4–6°C (рис. 2, 3). Изменения температуры и влажности почвы до и после укладки настила из прессованных листьев описывается полиномиальными уравнениями и подтверждается с коэффициентами детерминации $R^2 = 0,77–0,98$.



Рис. 1. Концепция создания противоэрозионных защитных лесных насаждений в лесостепи Приволжской возвышенности

Таблица 1

Характеристика склоновых земель лесостепи Приволжской возвышенности

Категория	Тип склона	Крутизна	Экспозиция	Степень увлажнённости почвы	Степень смытости	Условные обозначения*				
5	прямой выпуклый вогнутый	8–15°	Солнечная	0 – очень сухие	Не смытые и слабосмытые Среднесмытые Сильносмытые	ВСП5 (РСп)0нс				
				0–1 – сухие		ВСК5 (РСК)0-1нс				
				1 – суховатые		ВСН5 (РСН)0-1нс				
				1–2 – свежеватые		ВСП5 (РТп)0нс				
			Теневая	2 – свежие		ВСК5 (РТк)2нс				
				3 – влажные		ВСН5 (РТн)3срс				
				4 – сырые		ВСП5 (РТп)4сс				
6	прямой выпуклый вогнутый	15–35°	Солнечная	0 – очень сухие	Не смытые и слабосмытые Среднесмытые Сильносмытые	ВСП6 (РСп)0нс				
				0–1 – сухие		ВСК6 (РСК)0-1нс				
				1 – суховатые		ВСН6 (РСН)0-1нс				
				1–2 – свежеватые		ВСП6 (РТп)0нс				
			Теневая	2 – свежие		ВСК6 (РТк)2нс				
				3 – влажные		ВСН6 (РТн)3срс				
				4 – сырые		ВСП6 (РТп)4сс				
			7	прямой выпуклый вогнутый		>35°	Солнечная	0 – очень сухие	Не смытые и слабосмытые Среднесмытые Сильносмытые	ВСП7 (РСп)0нс
								0–1 – сухие		ВСК7 (РСК)0-1нс
								1 – суховатые		ВСН7 (РСН)0-1нс
								1–2 – свежеватые		ВСП7 (РТп)0нс
Теневая	2 – свежие	ВСК7(РТк)2нс								
	3 – влажные	ВСН7 (РТн)3срс								
	4 – сырые	ВСП7 (РТп)4сс								

Примечание. *По классификации С.С. Соболева [5]. ** ВСП5(РСп)0нс склон средней крутизны, прямой, 5 категории (крутизна 8–15°), солнечной экспозиции, очень сухой, не смытый или слабосмытый; ВСП5 (РТп) 4сс – склон средней крутизны, выпуклый, 5 категории (крутизна 8–15°), теневой экспозиции, сырой, среднесмытый.

Условные обозначения: ВСП5 – прямой пятой категории, ВСК 5 – выпуклый пятой категории; ВСН 5 – вогнутый 5 категории РСп-склон солнечной экспозиции, РТ – склон теневой экспозиции. НС – не смытый, СРС – средней смытости, СС – сильно смытый, 0–1; 1–2; 2 «-» степень увлажнения. Следовательно, индекс ВСН7(РТн)3срс3 означает «выпуклый 7 категории склон (крутизна > 35°), теневой экспозиции, влажный средней смытости».

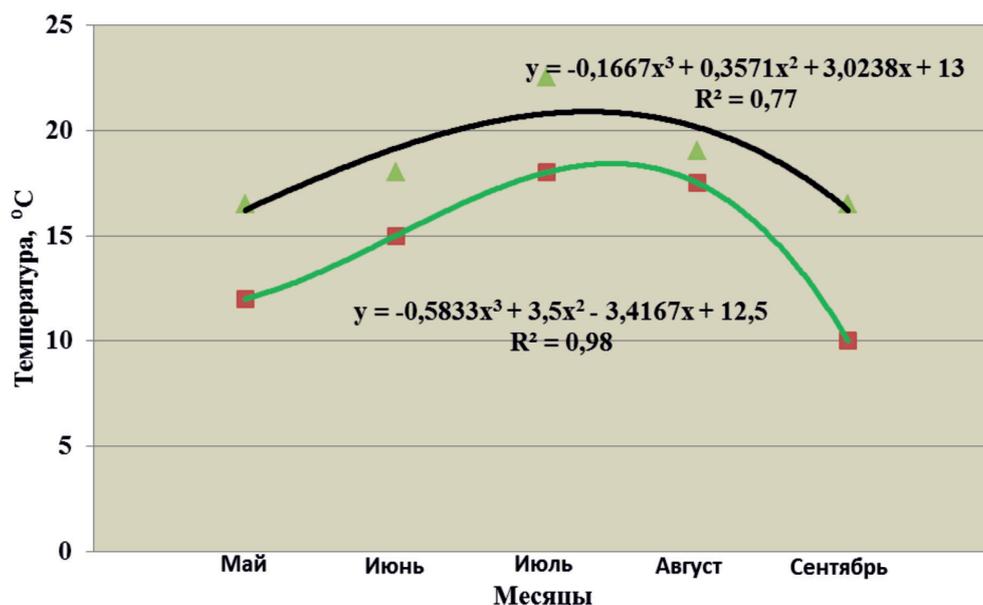


Рис. 2. Изменения температуры почвы склона до (зеленый) и после (черный) использования настила из растительных остатков на склонах солнечной экспозиции

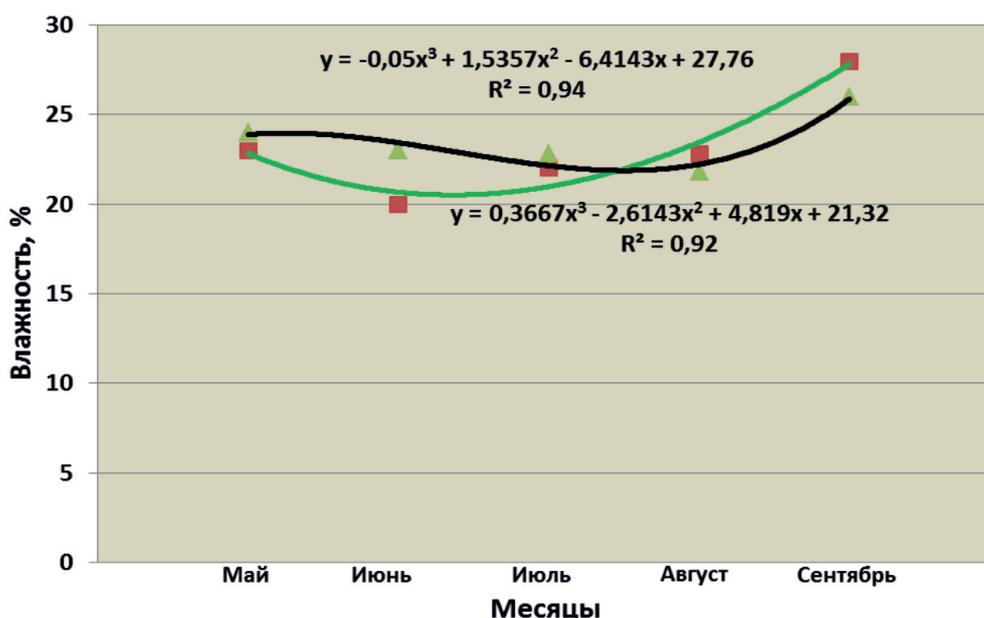


Рис. 3. Изменения влажности почвы склона до (зеленый) и после (черный) использования настила из растительных остатков на склонах солнечной экспозиции

3. Соответствие видового состава, структуры и формы лесных насаждений условиям среды наглядно можно увидеть в противозерозионных защитных насаждениях лесостепи Приволжской возвышенности. На склонах теневых экспозиций на глинистых почвах растут лесные насаждения в основном из дуба черешчатого, ели евро-

пейской с сопутствующими породами: клена остролистного, липы мелколистной, вяза шершавого (*Ulmus glabra*), вяза гладкого (*Ulmus laevis*), а в долинной части склонов – ольхи серой (*Alnus incana*), ивы ломкой. Склоны солнечных экспозиций, как правило, пологие и заняты низкопродуктивными насаждениями из сосны обыкновенной, ели

европейской, дуба черешчатого, липы мелколистной, березы повислой. Верхние части склонов преимущественно лишены древесной растительности и покрыты травянистой растительностью.

4. Успешность совместного роста древесных и кустарниковых растений на склонах позволит получить насаждения с высокой противозрозионной эффективностью. Как показывают результаты инвентаризации защитных лесных насаждений, смешанные насаждения более устойчивы к экстремальным условиям среды на склонах по сравнению с чистыми. Поэтому выбор схемы смешения древесных и кустарниковых пород при проектировании противозрозионных защитных лесных насаждений должен основываться на принципах их совместности в длительном периоде их формирования от посадки и на всем протяжении срока службы насаждений. Типы условий места произрастания можно устанавливать исключительно по результатам полевых исследований или с использованием растений-индикаторов. Используя метод экстраполяции по растениям-индикаторам, можно выделить отдельные контуры. Для более полного решения этой задачи при создании противозрозионных защитных лесных насаждений в лесостепи Приволжской возвышенности необходимо иметь иную лесотипологическую основу и соответственно, иной подход к ассортименту древесно-кустарниковой растительности. При составлении схем смешения рекомендуется брать примерно следующие пропорции: главная порода – не менее 60% посадочных мест, со-

путствующие породы – 10–20%, кустарники – не более 10–20% (табл. 2).

В лесостепи Приволжской возвышенности первостепенное значение должны иметь защитные лесные насаждения из хозяйственно ценных и долговечных пород – лиственницы сибирской и сосны обыкновенной (на легких почвах), ели европейской, дуба черешчатого – на тяжелых суглинках и глинистых почвах, с примесью устойчивых и хозяйственно-ценных сопутствующих пород – клёна остролистного, вяза гладкого, липы мелколистной и плодово-ягодных кустарников, почвозащитного и противозрозионного назначения – тёрна обыкновенного (*Prunus spinosa*), боярышника сибирского (*Crataegus sanguinea*), калины обыкновенной (*Viburnum opulus*), смородины чёрной (*Ribes nigrum*) для повышения хозяйственной ценности насаждений.

Выводы

– основным препятствием для формирования противозрозионных защитных лесных насаждений на склонах солнечных экспозиций в лесостепи Приволжской возвышенности являются повышенная температура и пониженная влажность почвы;

– для повышения устойчивости насаждений на склонах солнечной экспозиции стволы посаженных саженцев необходимо искусственно защитить от прямых солнечных лучей путем укрытия пристволовых участков настилами из растительных остатков, толщиной 5–7 см, которые повышают влажность почвы на 4–5% и температуру – на 4–6°C;

Таблица 2

Ассортимент древесно-кустарниковых пород при создании противозрозионных защитных лесных насаждений на склоновых землях лесостепи Приволжской возвышенности

Типы условий местопроизрастания	Главные породы	Сопутствующие породы	Кустарники
0–1 – сухие	Сосна обыкновенная	Яблоня лесная, клён татарский, клён приречный	Акация жёлтая, бузина красная, ирга ломкая, девичий виноград пятилисточковый
1 – суховатые	Берёза повислая лиственница сибирская	Клён остролистный, вяз шершавый,	Рябина обыкновенная, облепиха, тёрн обыкновенный
1–2 – свежеватые	Дуб черешчатый	Клён остролистный, липа мелколистная, вяз шершавый	Лещина, бересклет, тёрн обыкновенный, боярышник сибирский
2 – свежие	Ель европейская	Осина, липа мелколистная	Тёрн обыкновенный, боярышник сибирский
3 – влажные	Тополь чёрный	Ива ломкая,	Смородина чёрная, калина обыкновенная
4 – сырые	Ольха серая	Вяз гладкий	Черёмуха, смородина чёрная

– при выборе ассортимента древесных и кустарниковых пород и составлении схем смешения в условиях склоновых земель лесостепи Приволжской возвышенности рекомендуется брать растения примерно в следующей пропорции: главная порода – не менее 60% посадочных мест, сопутствующие породы – 10–20%, кустарники – не более 10–20%;

– ассортимент древесных пород и кустарников должен включать хозяйственно ценные и долговечные виды в качестве главных пород – дуб черешчатый, лиственница сибирская, сосна обыкновенная, ель европейская; устойчивые виды в качестве сопутствующих пород – липа мелколистная, клён остролистный, вяз гладкий и плодово-ягодные виды противоэрозионного назначения – терн обыкновенный, боярышник сибирский, смородина чёрная, калина обыкновенная.

Список литературы

1. Агрлесомелиорация: монография / П.Н. Проездов, Д.А. Маштаков [и др.]. – Саратов: СГАУ, 2016. – 474 с.
2. Бондаренко Ю.В. Особенности создания защитных лесных насаждений дуба на эродированных склонах Саратовского Правобережья / Ю.В. Бондаренко, А.В. Карпушкин // Социально-экономические и экологические проблемы сельского и водного хозяйства: мат. Межд. научно-практ. конф. Ч. I. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2010. – С. 72–79.
3. Кулик К.Н. Проблемы защитного лесоразведения в России [Электронный ресурс] / К.Н. Кулик, И.П. Свинцов // Использование и охрана природных ресурсов в России: сб. статей. – 2009. – С. 58–60. Режим доступа: <https://www.booksite.ru/forest/forest/revive/8.htm> (дата обращения: 16.06.2018).
4. Mueller L. et al. Evaluation of soil structure in the framework of an overall soil quality rating // Soil and Tillage Research. – 2013. – Т. 127. – С. 74–84.
5. ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустroительные, метод закладки». – М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. – 60 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Книга по требованию, 2012. – 352 с.
7. Козменко А.С. Борьба с эрозией почв / А.С. Козменко. – М.: Сельхозиздат, 1954. – 229 с.
8. Соболев С.С. Развитие эрозионных процессов на Европейской части СССР и борьба с ними / С.С. Соболев. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 1. – 308 с.; 1960. – Т. 2. – 248 с.
9. Шабаев А.И. Адаптивно-ландшафтная модернизация агролесомелиоративного обустройства земель в Поволжье / А.И. Шабаев, П.Н. Проездов, Д.А. Маштаков // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 4. – С. 31–35.

References

1. Agrolesomeliioraciya: monografiya / P.N. Proezdov, D.A. Mashtakov [i dr.]. – Saratov, SGAU, 2016. – 474 p.
2. Bondarenko Yu.V. Osobennosti sozdaniya zashhitny'x lesny'x nasazhdenij duba na e'rodirovanny'x sklonax Saratovskogo Pravoberezh'ya / Yu.V. Bondarenko, A.V. Karpushkin // Social'noe'konomicheskie i e'kologicheskie problemy sel'skogo i vodnogo khozyajstva: mat. Mezhd. nauchno-prakt. konf. Ch.I. – M.: FGOU VPO MGUP, 2010. – P. 72–79.
3. Kulik K.N. Problemy' zashhitnogo lesorazvedeniya v Rossii [E'lektronny'j resurs] / K.N. Kulik, I.P. Svincov // Ispol'zovanie i ohrana prirodny'x resursov v Rossii: sb. statej. – 2009. – P. 58–60. Rezhim dostupa: <https://www.booksite.ru/forest/forest/revive/8.htm> (data obrashheniya: 16.06.2018).
4. Mueller L. et al. Evaluation of soil structure in the framework of an overall soil quality rating // Soil and Tillage Research. – 2013. – Т. 127. – P. 74–84.
5. OST 56-69-83 «Ploshhadi probny'e lesoustroitel'ny'e, metod zakladki». – M.: CzBNTIlesxoz, 1984. – 60 p.
6. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy'ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B.A. Dospexov. – M.: Kniga po trebovaniyu, 2012. – 352 p.
7. Kozmenko A.S. Bor'ba s e'roziej pochv / A.S. Kozmenko. – M.: Sel'hozizdat, 1954. – 229 p.
8. Sobolev S.S. Razvitie e'rozionny'x processov na Evropejskoj chasti SSSR i bor'ba s nimi / S.S. Sobolev. – M. – L.: Izd-vo AN SSSR, 1948. – Т. 1. – 308 p.; 1960. – Т. 2. – 248 p.
9. Shabaev A.I. Adaptivno-landshaftnaya modernizaciya agrolesomeliiorativnogo obustrojstva zemel' v Povolzh'e / A.I. Shabaev, P.N. Proezdov, D.A. Mashtakov // Doklady Rossijskoj akademii sel'skoxozyajstvenny'x nauk. – 2012. – № 4. – P. 31–35.