

УДК 626.8

05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ПОЧВЫ ТЕРРАСИРОВАНИЕМ СКЛОНОВ**

Примаков Николай Владимирович  
канд. сельхоз. наук, доцент ВАК  
SPIN-код автора: [1475-1077](#),  
ORCID: № [0000-0001-9225-024X](#)  
[nik-primakov@yandex.ru](mailto:nik-primakov@yandex.ru)

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия; ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия*

Петренко Виктор Николаевич  
старший преподаватель  
SPIN-код автора: 7248-3941  
[viktor\\_petrenko62@mail.ru](mailto:viktor_petrenko62@mail.ru)

*ФГКВБОУ ВО Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова» МО РФ, Краснодар, Россия*

Склоновые земли (овраги, балки, горные районы) для многих стран мира являются важными зонами хозяйственной деятельности, а для некоторых - единственным жизненным пространством. В горных районах выращивают зерновые и корма, плодовые, цитрусовые, орехоплодные, ягодные и эфиромасличные культуры, виноград, чай и многие другие. На склоновых землях широко применяется подготовка почвы террасированием. В работе рассматриваются современные технологии и машины для строительства террас с целью создания на них защитных и плодовых насаждений и вовлечения новых площадей в сельскохозяйственный оборот. Существуют два основных способа создания террас: напашные и нарезные. Наиболее часто при террасировании на тракторопроходимых склонах используют различные плуги и грейдеры (напашные террасы), а на тракторонепроходимых склонах - универсальные бульдозеры и террасеры (нарезные террасы). Для устройства напашных террас особенно удобен челночный плуг ПЧС-4-35 и оборотные плуги, с помощью которых можно значительно повысить производительность труда за счет уменьшения времени на холостые пробеги. Для нарезных террас применяют большой комплекс машин наиболее производительными из которых являются: террасер-рыхлитель ТР-2А; оборудование террасерное ТК-4; террасер Т-4М и др. Использование предложенного комплекса машин при строительстве напашных и нарезных террас будет способствовать увеличению производительности труда и вовлечению новых земель в сельскохозяйственный оборот, что в

UDC 626.8

Technologies and means of agricultural mechanization

**PRODUCTION TECHNOLOGY OF PREPARATION OF SOIL BY TERRACING THE SLOPES**

Primakov Nikolay Vladimirovich  
Candidate in agricultural Sciences, associate  
Professor of HIC  
RSCI SPIN-code: [1475-1077](#), ORCID: № [0000-0001-9225-024X](#)  
[nik-primakov@yandex.ru](mailto:nik-primakov@yandex.ru)

*FSBEI HE Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia  
Kuban state University, Krasnodar, Russia*

Petrenko Victor Nikolaevich  
senior lecturer  
RSCI SPIN-code: 7248-3941  
[viktor\\_petrenko62@mail.ru](mailto:viktor_petrenko62@mail.ru)

*Krasnodar higher military aviation school of pilots named after Hero of the Soviet Union A. K. Serov, MO RF, Krasnodar, Russia*

Slope land (ravines, gullies, mountain areas) for many countries of the world are important areas of economic activity, and for some they are the only living space. In the mountainous areas there are cereals and feed, fruit, citrus, nut, berry and essential oil crops, grapes, tea and many others. On slope lands, soil preparation by terracing is widely used. The article considers modern technologies and machines for the construction of terraces in order to create protective and fruit plantations on them and to involve new areas in agricultural turnover. There are two main ways to create terraces: hinged and rifled. Most often, when terracing on tractor-passable slopes, various plows and graders (floor terraces) are used, and on tractor-passable slopes there are universal bulldozers and terrasers (rifled terraces). The shuttle plow PCHS-4-35 and revolving plows are especially convenient for the device of floor terraces, with the help of which it is possible to significantly increase labor productivity by reducing the time for idle runs. For rifled terraces, we use a large complex of machines, the most productive of which are: terraser-Ripper TR-2A; terraced equipment TK-4; terraser T-4M, etc. The use of the proposed complex of machines in the construction of raised and rifled terraces will help to increase productivity and involve new lands in agricultural turnover, which will ultimately increase food security of the Russian Federation

конечном итоге повысит продовольственную безопасность Российской Федерации

Ключевые слова: АГРОТЕХНОЛОГИИ, ТЕРРАСИРОВАНИЕ, СКЛОН, ТЕХНОЛОГИИ, СТРОИТЕЛЬСТВО, НАСАЖДЕНИЯ, АГРЕГАТЫ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Keywords: AGRICULTURE, TERRACING, SLOPE, TECHNOLOGY, CONSTRUCTION, PLANTING, PLANT, MACHINERY AND EQUIPMENT

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-152-001>

**Введение.** Применение современных агротехнологий в сельском хозяйстве будет менее затратно, и более эффективно при использовании всех сельскохозяйственных площадей, в том числе и земель имеющие уклон местности. Склоновые земли (овраги, балки, горные районы) для многих стран мира являются важными зонами хозяйственной деятельности, а для некоторых - единственным жизненным пространством. Эти регионы отличаются большим разнообразием климатических, почвенных, гидрогеологических условий, что позволяет дифференцированно использовать их для активной хозяйственной деятельности, включая и сельскохозяйственное производство. В горных районах выращивают зерновые и корма, плодовые, цитрусовые, орехоплодные, ягодные и эфиромасличные культуры, виноград, чай и многие другие.

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на сельскохозяйственную деятельность в горах, является эрозия почв. Известно, что эрозия почв в горных условиях имеет ряд специфических особенностей, она катастрофична по масштабам и ущербу. Поэтому не случайно, что противоэрозионные работы в горах, выработка специфичных приемов и способов хозяйствования имеют давнюю историю.

Как известно, в горных условиях широко применяется подготовка почвы террасированием[1;2;3]. Практика работ по облесению горных склонов выработала разнообразные принципы создания и размещения террас, соответствующие условиям конкретного района. Для этого

необходимо на построенных террасах производить обработку почвы с использованием комбинированных машин или оборудования, которые одновременно будут нарезать и рыхлить террасы.

**Цель исследования** - изучение современных технологий и машин для строительства террас с целью создания на них защитных и плодовых насаждений и вовлечения новых площадей в сельскохозяйственный оборот.

**Материалы исследования.** С этой целью в основном устраивают ступенчатые террасы. Они имеют достаточно широкое полотно с горизонтальным или слабо наклонным простираем от основания выемочного откоса до внешнего края насыпи. У ступенчатых террас рабочей частью, как правило является только полотно. Ступенчатые террасы различают по способам устройства, конструкции полотна и линейным размерам. В целом любой из способов террасирования является выемочно-насыпным. По виду машин, применяемых для устройства террас, последние делят на бульдозерные, плантажные, напашные, экскаваторные, бульдозерные и роторные. В настоящее время для устройства террас наиболее широко применяют бульдозеры или террасеры, плуги общего назначения и экскаваторы в комплексе с бульдозерами.

По профилю, или конструкции полотна выделяют террасы прямые, горизонтальные или с обратным уклоном. Прямые террасы имеют поперечный наклон полотна, совпадающий по направлению с уклоном склона. Террасы с обратным уклоном имеют наклон полотна в сторону выемочного откоса. Соответственно горизонтальные террасы имеют горизонтальный профиль полотна. Все виды террас по профилю полотна имеют горизонтальное или близкое к нему направление по протяженности.

Как известно, ширина террас зависит от крутизны склона, эродированности, размеров смыва почвогрунта, интенсивности

поверхностного стока и его режимов, зависящих от особенностей климата, а также проектируемых типов лесных культур, состава древесных и кустарниковых пород, их размещения с учетом возможностей механизации сооружения террас с последующими сельскохозяйственными и лесокультурными работами [4]. При проектировании ширины полотна террас возможно использование рекомендаций изложенных автором по уходу за сельскохозяйственными культурами [5].

**Результаты исследования.** В зависимости от ширины полотна различают узкоступенчатые и широкоступенчатые террасы. К узкоступенчатым относят террасы, создаваемые одним орудием без повторной переброски грунта и характеризующиеся малой мощностью насыпной части. На таких террасах процесс ухода за растениями выполняют за один проход механизмов. Как правило, обрабатываемая часть узких террас меньше по площади, чем не обрабатываемая. Узкоступенчатые террасы имеют ширину не более 5 м и связаны дорожной сетью с обоих концов.

Широкоступенчатые террасы сооружают с повторной переброской вынутого грунта. Они рассчитаны на многорядное размещение культур и имеют мощный слой насыпной части. Уход за насаждениями на таких террасах осуществляется многократным проходом агрегатов. Ширина полотна таких террас может быть от 5-6 до 20 м и более.

Важное значение имеет также протяженность межтеррасных промежутков, которая определяется теми же факторами, поскольку на террасированных склонах должно быть обеспечено почти полное поглощение осадков, предотвращение поверхностного стока из пределов террасированного склона, смыва и размыва почв и грунтов.

На террасируемых склонах отдельные клетки (первичные единицы организации территории) выделяют при изменении экспозиции более чем на 25-30° в горизонтальном и в местах

перехода пологих участков к покатым в вертикальном направлении[6].

Исходя из того, что в пределах одноименных горизонталей крутизна склона и его морфология могут изменяться в значительных пределах, при устройстве террас с одинаковыми параметрами неизбежно происходит сближение их на крутых и увеличение межтеррасного пространства на пологих участках. Чтобы избежать этого и уменьшить потери земли на выключки, выделяют однотипные контуры по следующей схеме рисунок 1. На картографическом материале оконтуривают участки, где колебания крутизны профиля в пределах одноименных горизонталей колеблются не более чем на  $\pm 2^\circ$  от средней для определенных градаций. Обычно оконтуривают участки крутизной  $8\pm 2$ ,  $12\pm 2$ ,  $16\pm 2$  и  $20\pm 2^\circ$ . На плане наносят трассы верхних границ террас, рассчитанные для средних значений крутизны по каждому оконтуренному участку. В местах увеличения крутизны по линии одноименных отметок допускается устройство полотна с прямым (вдоль склона) уклоном до  $3-4^\circ$ .

По местам перехода пологих склонов к покатым или крутым проектируют устройство магистральных дорог. При этом в зонах с усиленными ветрами вдоль расположенных выше по склону дорог проектируют закладку ветрозащитной лесной полосы. Лесную полосу размещают выше дороги и совмещают с водоотводящей задерненной канавой. Полотно магистральных дорог профилируют так, чтобы превышение между осевой линией и кюветами составляло не менее 25-30 см. Продольный уклон дороги по линии нижнего кювета планируют с уклоном менее 0,5%.

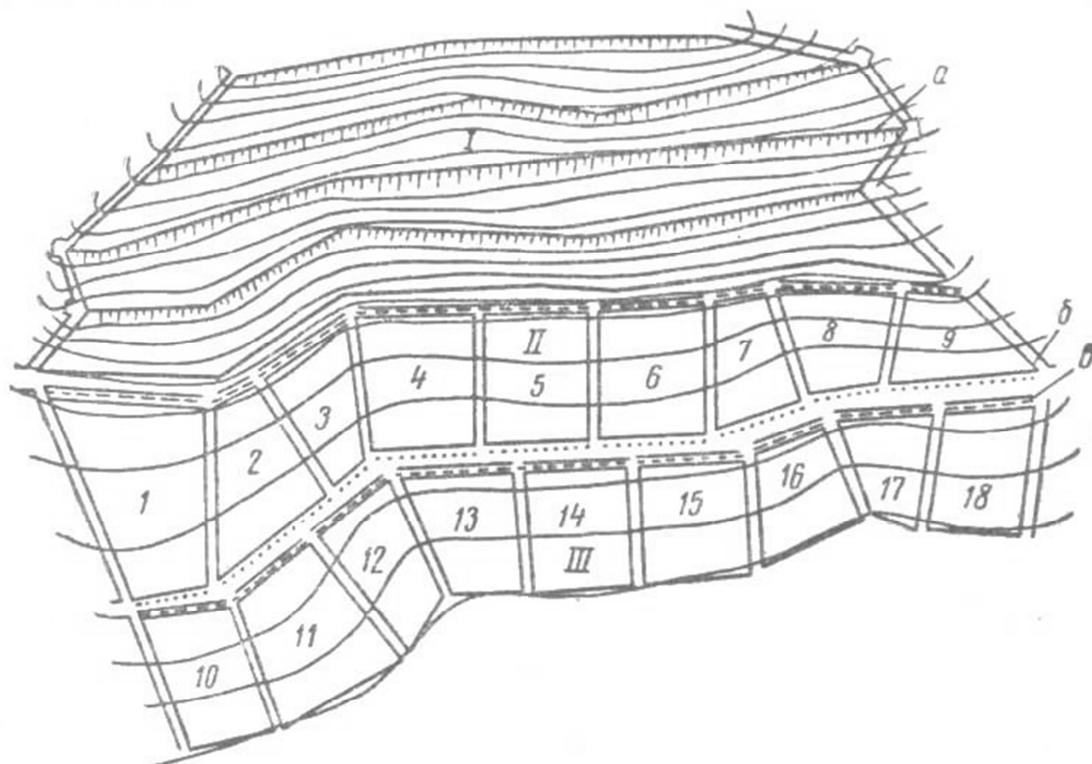


Рисунок 1 – Схема организации территории склонов под плодовые насаждения: а - верхние границы террас; б - лесополосы; в - водопоглощающие канавы вдоль магистральных дорог; I-III - номера кварталов; 1-18 – номера клеток.

При проектировании террас на склонах можно определить их основные размеры, объем земляных работ и установить зависимость между элементами. Для правильного расчета различных профилей террас необходимо исходить из общего принципа, по которому производят расчеты по общепринятым методикам.

Во многих странах мира для борьбы с эрозией почв и выращивания различных культур на склонах широко применяют террасы и площадки с разными профилями. Для их проектирования, разметки, размещения и устройства, а также при создании, испытаниях, эксплуатации машин и выполнении последующих технологических операций необходимо определить и обосновать

параметры террас и площадок. В настоящее время в сельском хозяйстве применяют в основном ступенчатые террасы и канаво-террасы, а также площадки с прямолинейным и круглым полотном, криволинейным профилем.

Ступенчатые террасы (рисунок 2,а) делают с постоянной и переменной шириной полотна по их длине; горизонтальным и продольным уклонами полотна вдоль горизонтали; горизонтальным, прямым и обратным склону наклонами полотна; с земляными и укрепленными выемочными или насыпными откосами; с валами или без них; с водоотводными и поливными канавами и другими приспособлениями. Их применяют для выращивания однолетних сельскохозяйственных культур, создания виноградников, садов, цитрусовых, орехоплодных и лесных культур.

На рисунке 2 показаны схемы для расчета террас и площадок.  $B$  - ширина полотна террасы и площадки, м;  $b_i$  - ширина насыпи канаво-террасы, м;  $b$  - ширина выемки канаво-террасы, м;  $\alpha$  - крутизна склона, град.;  $\varphi$  - угол насыпного откоса, град.;  $\beta$  - угол выемочного откоса, град.;  $\psi$  - угол наклона полотна (со знаком «плюс» для наклона полотна, обратного склону; со знаком «минус» - вдоль по склону), град.;  $\chi$  - ширина выемки террасы или площадки, м;  $l_1$  - ширина выемки террасы или площадки по склону, м;  $l_2$  - ширина насыпи террасы или площадки по склону, м;  $h$  - глубина выемочного откоса, м;  $h_1$  - глубина канаво-террасы, м;  $H$  - глубина заложения террасы, м;  $H_1$  - ширина террасы в проекции на горизонтальную плоскость, м;  $a$  - берма, м;  $l_{\pi}$  - ширина площадки по склону, м;  $l_m$  - максимальная ширина площадки, м;  $D$  - диаметр площадки, м;  $k$  - коэффициент разрыхления грунта.

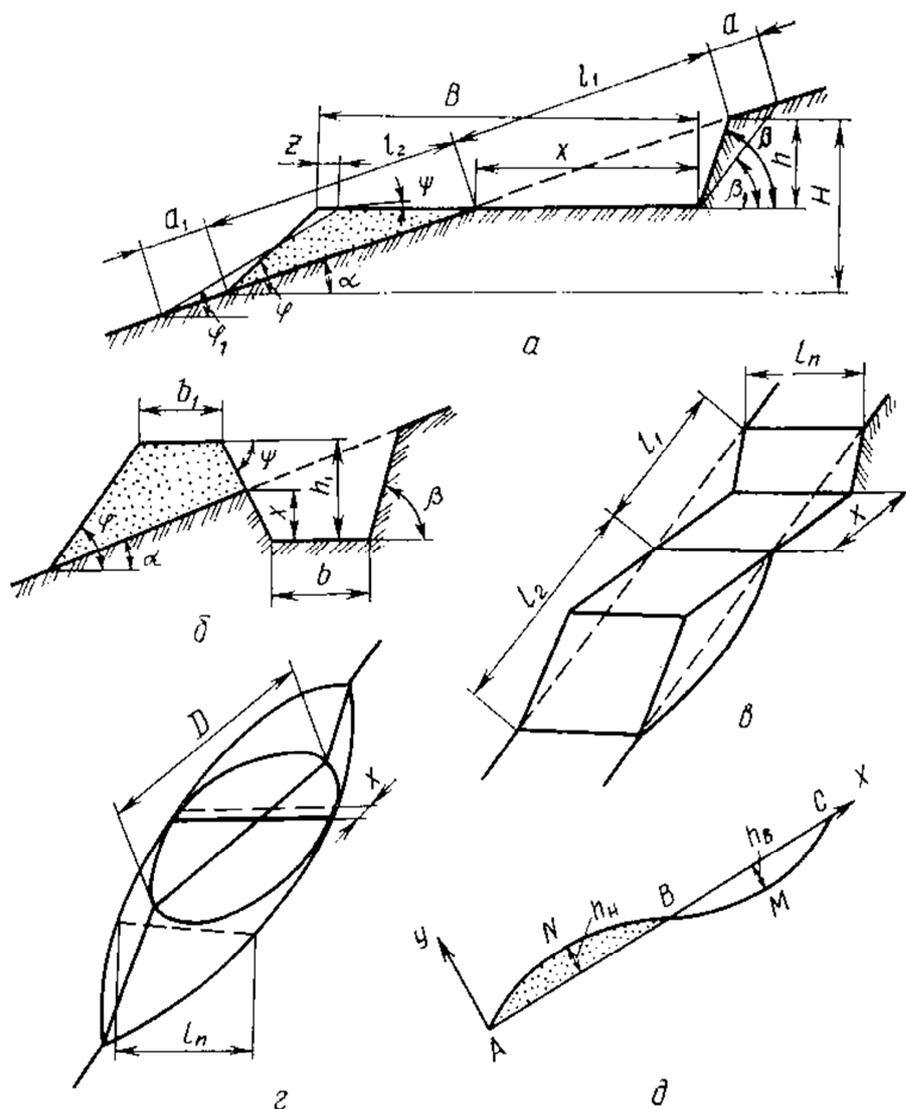


Рисунок 2 – Схемы для расчета террас и площадок: *a* - ступенчатая терраса; *б* - канаво-терраса; *в* - ступенчатая площадка с прямоугольным полотном; *г* - ступенчатая площадка с круглым полотном; *д* - площадка с криволинейным сечением

Существуют два основных способа создания террас: напашные и нарезные. Наиболее часто при террасировании на тракторопроходимых склонах используют различные плуги и грейдеры (напашные террасы), а на тракторонепроходимых склонах-универсальные бульдозеры и

террасеры (нарезные террасы). Комплекс машин применяемый для строительства террас представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Комплекс машин применяемый для строительства террас

Номер п/п	Агрегаты для создания напашных террас	Машины и оборудование для создания нарезных террас
1	Т-4А+ПЛП-6-35	Оборудование террасерное ТК-4
2	ВТ-100+ПЛН-5-35	Террасер секционный ТС-2,5
3	ДТ-75К+ПЛН-4-35	Террасер – рыхлитель ТР-2А
4	ДТ-75К+ПЧС-4-35	Террасер Т-4М
5	ДТ-75К+ПКУ-4-35	Автогрейдер ДЗ-99-1-4
6	МТЗ1221.2+ПОН-4-40	ДЗ-162
7	МТЗ-82.1+ПОН-2-30	ДЗ-109 ХЛ

Строительство напашных террас на склонах крутизной до 12<sup>0</sup> производят 3-5 корпусными плугами типа ПЛН - 5-35; ПЛН - 4-35 и др. Использование крутосклонных тракторов позволяет проводить напашное террасирование на склонах до 20<sup>0</sup>. Для устройства напашных террас особенно удобен челночный плуг ПЧС-4-35 и оборотные плуги, с помощью которых можно значительно повысить производительность труда за счет уменьшения времени на холостые пробеги. Для нарезных террас применяют большой комплекс машин наиболее производительными из которых являются - террасер – рыхлитель ТР-2А; оборудование террасерное ТК-4; террасер Т-4М и др.

Число рабочих проходов агрегата при устройстве напашных террас определяют по формуле[7]:

$$n = \frac{SB}{RhbB_1} \quad (1)$$

где В-ширина устраиваемого полотна террас, м;

Р- коэффициент разрыхления грунта, равный 1,1-1,3;

$B_1$ -ширина захвата плуга, м;

$b$ -ширина захвата корпуса, м;

$h$ -глубина вспашки задним корпусом, м;

$S$ -сечение выемки грунта на наиболее крутой части склона, м<sup>2</sup>.

Сечение выемки грунта определяют по выражению:

$$S=S_1B^2, \quad (2)$$

где  $S_1$ -сечение грунта м<sup>2</sup> на террасе заданной по проекту ширины;

Профиль террасы в сельском хозяйстве должен удовлетворять следующим основным требованиям: мелиоративным (прекращать поверхностный сток и эрозию почв на затеррасированном участке), плодородивным (создавать условия, при которых плодовые культуры будут высокопродуктивными), строительным (быть удобным в выполнении и обладать высоким коэффициентом использования склонов), эксплуатационным (иметь устойчивые откосы, обеспечивающие продолжительную службу террас и незначительные расходы на их ремонт), экономическим (способствовать снижению стоимости работ и затрат труда на выращивание культур), техническим (позволять выполнять основные технологические операции по созданию культур механизированным путем).

Таким образом, применение рассмотренного комплекса машин при строительстве напашных и нарезных террас будет способствовать увеличению производительности труда и вовлечению новых земель в сельскохозяйственный оборот, что в конечном итоге повысит продовольственную безопасность Российской Федерации.

### Список литературы

1. Загиров Н.Г., Казбеков А.Б., Керимханова Р.Н. Оценка пригодности земель при возделывании земляники в орошаемых условиях с террасированием склонов и улучшением почв. Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 38. № 1. С. 158-163.
2. Анолин В.Н. Оценка лесокультурной эффективности террасирования берегов малых рек и балок урболандшафтов сухостепной зоны. Научная жизнь. 2012. № 1. С. 28.
3. Галимов А.Х. Природоохранная технология сельскохозяйственного освоения горных земель различной крутизны на базе создания новых систем орошения и методов ускоренного повышения почвенного плодородия. Горное сельское хозяйство. 2015. № 1. С. 41-46.
4. Ханбеков И.И. Лесовосстановление и защитное лесоразведение в горных районах СССР. М., «Лесная промышленность», 1978. 208 с.
5. Припоров Е.В. Анализ факторов, влияющих на ширину технологической ширины. Известия Оренбургского аграрного университета. 2016. №5(61). С.57-59.
6. Фисун М.Н. Виноградники на террасированных склонах. – М.: Колос, 1982. – 143 с.
7. Механизация обработки почвы под лесные культуры/П.П. Корниенко, М.Ю. Сериков, В.Ф. Зинин, В.И. Казаков. – М.: Агропромиздат, 1987. – 247 с.

### References

1. Zagirov N.G., Kazbekov A.B., Kerimhanova R.N. Ocenka prigodnosti zemel' pri vzdelyvanii zemljaniiki v oroshaemyh uslovijah s terrasirovaniem sklonov i uluchsheniem pochv. Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. 2014. T. 38. № 1. S. 158-163.
2. Anolin V.N. Ocenka lesokul'turnoj jeffektivnosti terrasirovanija beregov malyh rek i balok urbolandshaftov suhostepnoj zony. Nauchnaja zhizn'. 2012. № 1. S. 28.
3. Galimov A.H. Prirodoohrannaja tehnologija sel'skohozjajstvennogo osvoenija gornyh zemel' razlichnoj krutizny na baze sozdaniya novyh sistem oroshenija i metodov uskorenного povyshenija pochvennogo plodorodija. Gornoe sel'skoe hozjajstvo. 2015. № 1. S. 41-46.
4. Hanbekov I.I. Lesovosstanovlenie i zashhitnoe lesorazvedenie v gornyh rajonah SSSR. M., «Lesnaja promyshlennost'», 1978. 208 s.
5. Priporov E.V. Analiz faktorov, vlijajushhih na shirinu tehnologicheskoy shiriny. Izvestija Orenburgskogo agrarnogo universiteta. 2016. №5(61). S.57-59.
6. Fisun M.N. Vinogradniki na terrasirovannyh sklonah. – M.: Kolos, 1982. – 143 s.
7. Mehanizacija obrabotki pochvy pod lesnye kul'tury/P.P. Kornienko, M.Ju. Serikov, V.F. Zinin, V.I. Kazakov. – M.: Agropromizdat, 1987. – 247 s.