

12. Kudinov A. N., Tsvetkov V. P., Tsvetkov I. V. Catastrophes in the Multi-Fractal Dynamics of Social-Economic Systems // Russian Journal of Mathematical Physics. – 2011. – Vol. 18. – № 2. – P. 149–155.

13. Maslovskaya A.G., Osokina T.R., Barabash T.K. Usage of fractal methods for the analysis of dynamic data // Vestnik of the Amur state university: Ser. Natural and economic sciences. – 2010. – Iss. 51 – P. 13–20.

14. Khabarova E.I., Rozdin I.A., Nikitina S.V., Leontjeva S.V. Calculation and assessment of ecologically significant parameters: tutorial. – M.: MITHT, 2010. – 64 p.

15. Hygienic requirements to surface water protection: SanPiN 2.1.5.980-00. – M.: Minzdrav of Russia, 2000. – 23 p.

Information about the authors

Nasonov Andrey Nikolaevich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair «Organization and technology of building objects of environmental engineering»; FSBEI HERSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Boljshaya Akademicheskaya, 44; tel.: +7-926-207-09-54; e-mail: adn22@yandex.ru.

Nikiforov Alexander Vladimirovich, master ZOS FSBEI HERSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; tel.: +7-968-957-89-66; e-mail: runningblinddhc@gmail.com.

Tsvetkov Ilya Victorovich, doctor of technical sciences, professor of the chair «Economics and management of production»; FSBEI HETvGU; tel.: +7-910-646-12-30; e-mail: mamcu@mail.ru.

УДК 502/504:630.266

А. И. ПЕТЕЛЬКО

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Новосильская зональная агролесомелиоративная опытная станция имени А. С. Козменко Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института», г. Мценск

А. Т. БАРАБАНОВ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт», г. Волгоград

ПОКАЗАТЕЛИ СТОКА ТАЛЫХ ВОД ЗА 1959–2008 ГОДЫ

В статье приводятся научные исследования по снегозапасам, стоку талых вод на яблевой вспашке, уплотненной пашне за 50 лет. На Новосильской зональной агролесомелиоративной опытной станции впервые применен комплексный подход по защите почв от водной эрозии, предложена противоэрозионная организация территории по рациональному использованию эродированных земель. Из агротехнических мероприятий наиболее эффективной оказалась глубокая яблевая вспашка. Углубление пахотного слоя на 1 см обеспечивает уменьшение поверхностного стока от 4 до 41 м³/га. Сильное увлажнение почвы с осени, период глубоких оттепелей зимой, образование ледяной корки в отдельные годы способствуют снижению эффективности глубокой вспашки. Происходит увеличение весеннего стока из-за глубокого промерзания почвы и образования ледяного экрана. Испытание агротехнических вододерживающих обработок показало, что уменьшение поверхностного стока талых вод на серых лесных почвах происходит на глубокой яблевой обработке. Наблюдения за 50 лет показали, что осредненный сток с зяби равнялся 20,5 мм, коэффициент стока – 0,217, а на уплотненной пашне эти показатели, соответственно, несколько выше – 29,3 мм и 0,300. Увеличение стока произошло на 8,8 мм, коэффициента стока – 0,083 по сравнению с зябью. В многолетних рядах выявлены величины поверхностного стока на разных агрофонах. Полученные многолетние материалы необходимы при проектировании комплекса противоэрозионных мероприятий.

Эрозия почв, яблевая вспашка, уплотненная пашня, запасы снега, поверхностный сток, коэффициент стока.

Водная эрозия почв приносит значительный ущерб сельскому хозяйству и является экологическим бедствием.

Необходимо постоянно вести борьбу с ней на государственном уровне. Для решения этой задачи нужно использовать

разработку теоретических основ управления эрозионно-гидрологических процессов, влияние на них природных и антропогенных факторов. Важно знать, на какие природные факторы нужно воздействовать. Многолетними исследованиями на Новосильской ЗАГЛОС установлено, что основными природными факторами стока талых вод являются увлажнение и глубина промерзания почвы, снегозапасы.

В России водной эрозии подвержено 43,7 млн га, ветровой – 13 млн га. Смытые почвы составляют: в лесной зоне – 32 %, в лесостепной – 41 % и в степной – 43 %. Такое положение связано с тем, что более половины сельхозугодий в Российской Федерации расположено на склонах различной крутизны. Общеизвестно, что склоновые земли особенно ранимы к нерациональному и бесхозяйственному использованию. Дело в том, что при нарушении технологических требований на пахотных землях с крутизной более 1° (иногда даже 0,5°) уже начинаются эрозионные процессы.

Мировой опыт свидетельствует о том, что сохранение плодородия почв, расширенное воспроизводство продуктивности земель невозможно без экологической оптимизации структуры агроландшафтов. Этим требованиям отвечают системы земледелия с противоэрозионной организацией территории.

Основной задачей противоэрозионной организации территории является такое распределение земель для использования, которое обеспечивает наилучшую защиту почв от эрозии, повышение их плодородия и получение наибольшего количества сельскохозяйственной продукции.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Новосильская зональная агролесомелиоративная опытная станция им. А. С. Козменко в Орловской области – старейшее научное учреждение (95 лет), занимающееся разработкой системы противоэрозионных мероприятий. Территория опытного хозяйства Новосильской ЗАГЛОС расположена в бассейне реки Зуши и составляет около 5000 га. Рельеф волнистый. Вся территория расчленена густой сетью ложин и суходолов (13 гидрографических стволов протяженностью от 1,3 до 15,8 км), впадающих в долину реки Зуши. На речных и суходольных склонах домини-

руют береговые овраги, количество которых в границах Новосильского района 152 шт. Склоновые овраги распространены значительно меньше, их число составляет 51 шт. Донных оврагов всего 6 шт. Площади с высоким показателем густоты оврагов (от 0,1 до 0,5 км/км в квадрате). Овраг – это самая разрушительная форма линейной эрозии, выражающаяся в образовании глубинных размывов разнообразных очертаний, из которых вместе с почвой вынесена значительная масса грунта в нижележащие звенья гидрографической сети. Он имеет характерную внешнюю форму.

Размыв происходит с началом земледельческой культуры и, особенно, с периода распашки склонов водосбора и вырубки лесных площадей. Современным размывам наиболее подвержены местности с глубоко расчлененным гидрографической сетью рельефом. Размыв поверхности суши, как и смыв почвы, в определенных условиях протекает постоянно, если не проводить почвозащитных мероприятий.

На Новосильской ЗАГЛОС была сформулирована оригинальная теория рельефообразования, на основе которой разработаны научные основы противоэрозионной мелиорации: впервые применен комплексный подход к защите почв от эрозии на водосборных площадях; разработаны основы ландшафтного системного обустройства территории. На станции созданы уникальные объекты, отвечающие современным требованиям систем земледелия на ландшафтной основе.

В последние годы агрономической наукой в качестве основы ландшафтно-экологического земледелия предложена контурная организация территории по рациональному использованию земель. На опытной станции лесные контурные полосы из дуба заложили еще в 1926 г. На станции длительное время изучают противоэрозионные агротехнические приемы. Дана оценка агроприемов по влиянию их на поверхностный сток, как главный фактор водной эрозии, а в агрономическом отношении по влиянию на увлажнение полей и повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Как показали наблюдения, зяблевая вспашка поперек склона по сравнению со вспашкой вдоль склона сокращает сток талых вод в пределах 70 м³/га. В большинстве случаев водозадерживающая

роль ее проявляется меньше.

Большое значение придавалось изучению эффективности глубокой зяблевой вспашки.

На серых лесных почвах (слабо и среднесмытых) углубление пахотного слоя на 1 см обеспечивает уменьшение стока талых вод в пределах от 4 до 41 м³/га. В зависимости от глубины пахоты, сложившихся погодных условий и сочетания почвы, в различные годы дополнительное поглощение весеннего стока колебалось от 58 до 265 м³/га, а в некоторых случаях и больше. На снижение эффективности глубокой зяблевой вспашки в отдельные годы сказывается сильное увлажнение почвы с осени или в период зимних оттепелей с последующим замерзанием, а также при образовании ледяной корки.

Гребнистая вспашка способствует некоторому задержанию снега. Однако, в поглощении стока талых вод она мало отличается от обычной вспашки. Слабая стокопоглотительная способность гребнистой вспашки объясняется уменьшением рыхлого слоя под бороздой, что равнозначно уменьшению глубины пахоты, и, следовательно, сокращению инфильтрационной способности. Этот недостаток присущ и другим видам воздерживающих обработок с образованием искусственного микрорельефа.

Как показали научные исследования, перекрестное бороздование не оказывает существенного влияния на уменьшение стока талых вод. Коэффициент стока при бороздовании во все годы наблюдений был выше по сравнению с контролем. Лункование зяби оказывает некоторое влияние на задержание снега и увеличение снеготаяния и, благодаря этому, в отдельные годы просачиванию талой воды в почву. Коэффициент стока при лунковании не уменьшается (0,42), сток 50 мм.

Как и следовало ожидать, повышение урожайности сельскохозяйственных культур от применения гребнистой вспашки, прерывистого бороздования и лункования зяби не наблюдалось.

Щелевание мерзлой зяби осенью на глубину 45...50 см с расстояниями между щелями 140 см и ширина щелей 5 см показало, что при зимних оттепелях стенки щели обрушивались и заполнялись почвой. При этом щелевание, как водозадерживающий прием, теряет свое значение.

Таким образом, испытание агротехнических водозадерживающих обработок почвы показало, что самым эффективным, а вместе с тем простым и доступным приемом уменьшения поверхностного весеннего стока на серых лесных почвах является глубокая зяблевая вспашка.

На Новосильской ЗАГЛОС режим поверхностного стока снеговых вод изучали с 1923 по 1941 годы, а затем работы прекратили из-за начала Великой Отечественной войны и возобновили в 1958 году. Наблюдения за стоком талых вод в период с 1923 по 1941 гг. проводили на водосборах площадью от 50 до 500 га. По данным А. С. Козменко и А. Д. Ивановского, показатели стока с водосборов в среднем составляли 70...80 мм при максимуме 100 мм. Коэффициент стока колебался от 0,70 до 0,93, в среднем составлял 0,85. Максимальный модуль стока достигал 11 л/с с 1 га, а средняя его величина понижалась до 3 л/с. Максимальный суточный объем стока составлял в среднем 200 м³. На основании этих данных не представляется возможным охарактеризовать весенний сток с различных видов пашни.

При проведении научных исследований использовали методику Г. П. Сурмача (1967 г.) по изучению водорегулирующей и противоэрозионной эффективности лесных полос и агротехнических приемов и др. Стоковые площадки закладывали осенью на выбранных и заранее подготовленных участках. Длина площадок 200 м, ширина – 20 м. Эта работа выполнялась навесным плугом с оставлением лишь второго корпуса и постановкой на него удлиненного отвала на тракторе ДТ-54 или при помощи малого плантажного плуга ПГН-40. Нарезали стоковые площадки на зяблевой вспашке и уплотненной пашне. Затем наблюдали за снегоотложением, промерзанием, влажностью почвы, стоком и смывом в холодный период.

Многолетние наблюдения за стоком талых вод на зяблевой вспашке показали, что углубление пахотного слоя способствует уменьшению поверхностного весеннего стока. Во влажные и суровые зимы устойчивый эффект ее снижается из-за сильного переувлажнения и глубокого промерзания почвы. Сток увеличивается. Из всех водозадерживающих агроприемов лучшей является глубокая зябь до 25...30 см. Изучением агротехнических приемов на стоковых площадках занимались на

станции Г. П. Сурмач, А. Т. Барабанов, Н. Е. Петелько, А. И. Петелько, Е. Я. Тубольцев и др. [1–5].

Авторы рассмотрели фактические данные по стоку с различных сельскохозяйственных угодий на Новосильской ЗАГЛОС за период 1959–2008 гг. Наблюдения за стоком проводили: Г. П. Сурмач,

В. Н. Дьяков, В. Л. Сухов, Л. Я. Королева, Е. А. Гаршинева, А. Т. Барабанов, Н. Е. Петелько, А. И. Петелько, В. П. Борца, Е. Я. Тубольцев и др. Формирование стока изучали на зяблевой вспашке, озимых и других сельскохозяйственных угодьях.

Сведения о весеннем стоке представлены в таблице.

Осредненные показатели стока с разных угодий (1959–2008 гг.)

Годы	Зябь			Уплотненная пашня		
	запасы снега, мм	сток, мм	коэф. стока	запасы снега, мм	сток, мм	коэф. стока
1959	156	113	0,724	133	112	0,842
1960	127	75	0,591	152	112	0,737
1961	32	7	0,219	22	12	0,545
1962	22	13	0,591	23	21	0,913
1963	116	61	0,526	115	72	0,626
1964	121	58	0,479	113	91	0,805
1965	64	37	0,578	75	31	0,413
1966	77	4	0,052	105	3	0,029
1967	150	78	0,520	147	107	0,728
1968	169	1	0,006	145	26	0,179
1969	66	24	0,364	80	51	0,638
1970	192	83	0,432	221	94	0,425
1971	127	66	0,520	82	32	0,390
1972	56	15	0,268	56	15	0,268
1973	62	29	0,468	53	31	0,585
1974	50	29	0,580	49	44	0,898
1975	86	0	0	89	0	0
1976	137	0	0	160	3	0,019
1977	138	12	0,087	149	20	0,134
1978	91	0	0	177	20	0,113
1979	128	37	0,289	135	45	0,333
1980	135	29	0,215	153	42	0,275
1981	162	0	0	132	15	0,114
1982	100	2	0,020	100	5	0,050
1983	97	2	0,021	91	27	0,297
1984	41	12	0,293	67	18	0,269
1985	168	9	0,054	168	64	0,381
1986	72	49	0,681	79	49	0,620
1987	160	31	0,194	149	33	0,221
1988	107	23	0,215	127	35	0,276
1989	81	0	0	116	0	0
1990	39	21	0,538	63	38	0,603
1991	58	3	0,052	53	21	0,396
1992	54	0	0	66	0	0
1993	40	9	0,225	42	22	0,524
1994	119	37	0,310	127	50	0,393
1995	107	0,3	0,002	114	4	0,035
1996	73	29	0,397	81	26	0,320
1997	56	1,1	0,019	71	26	0,367
1998	48	0	0	46	0	0
1999	144	0	0	114	1,9	0,016
2000	57	0,5	0,007	26	2,0	0,076
2001	81	0	0	11	0	0
2002	81	0	0	66	0	0
2003	97	24,1	0,249	66	37	0,560
2004	58	0	0	97	0	0
2005	71	0	0	109	5,3	0,095
2006	136	0	0	111	0	0
2007	51	0	0	62	0	0
2008	67	0	0	83	0	0
<i>n</i> = 50	94,5	20,5	0,217	97,5	29,3	0,3

Примечание: приведены многолетние данные Г. П. Сурмача, А. Т. Барабанова, Н. Е. Петелько, А. И. Петелько, Е. Я. Тубольцева, В. А. Ивановой, О. В. Богачевой, В. П. Борца, Е. А. Гаршинева.

Обобщенные данные за многолетний период показали, что сток талых вод (по шкале интенсивности Г. П. Сурмача) на зяби очень сильный был 3 года, сильный – 5 лет, умеренный – 13 лет, слабый – 5 лет, очень слабый – 10 лет, из 50-ти годонаблюдений 14 лет сток отсутствовал. Вся вода поглотилась почвой. На уплотненной пашне (многолетние травы,

озимые и др.) сток за указанный период не сформировался в 1975, 1989, 1992, 1998, 2001, 2002, 2004, 2006, 2007, 2008 годах, то есть 10 лет поверхностного стока не было. В остальные годы величина стока была разной интенсивности. За 50 лет осредненный сток с зяби составил 20,5 мм, коэффициент стока 0,217, запасы снеговой воды – 94,5 мм.

Показатели стока талых вод с уплотненной пашни увеличивались и равнялись, соответственно, 29,3 мм, 0,300 и 97,5 мм. Сток с уплотненной пашни по сравнению с зяблевой вспашкой увеличился на 8,8 мм.

По полученным многолетним данным можно рассчитать и построить кривые обеспеченности склонового стока для центральной лесостепи на серых лесных почвах. Весенний сток за 50 лет смотрите на рисунке 1.

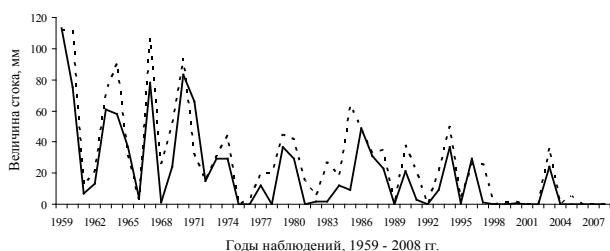


Рис. 1. Сток талых вод: — зябь; --- уплотненная пашня

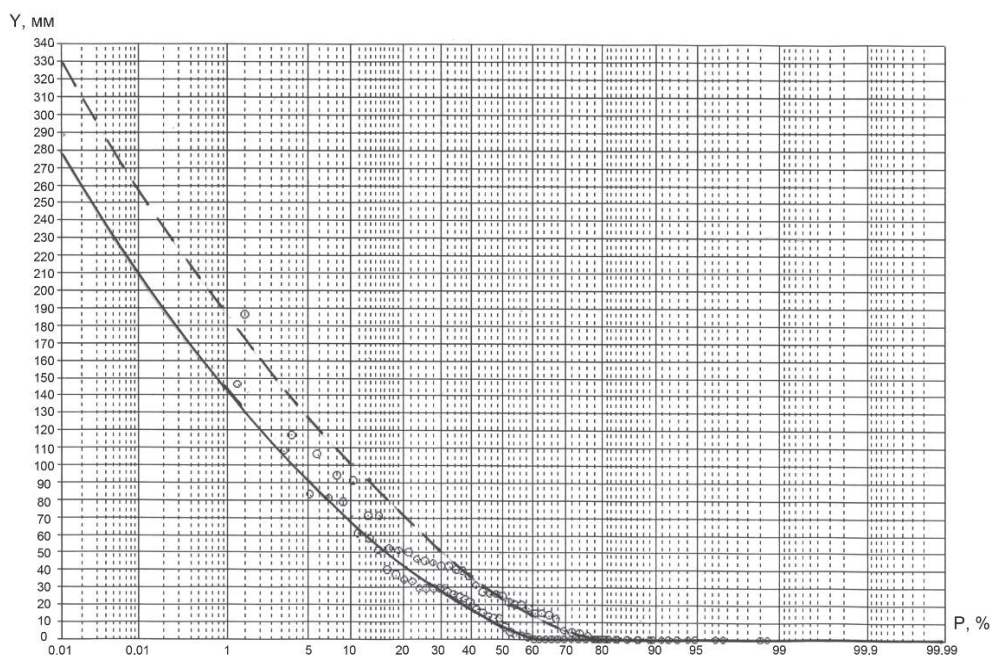


Рис. 2. Кривые вероятности превышения (P , %) поверхностного стока талых вод (Y , мм) с отвальной зяби и уплотненной пашни на серых лесных почвах ЦРНЗ: — зябь отвальная; — — — уплотненная пашня

Анализ многолетних исследований закономерностей формирования поверхностного стока талых вод за 50-летний период, построение теоретических и эмпирических кривых вероятности превышения позволили оценить его уровень разной обеспеченности, создать нормативную базу для гидрологических расчетов, прогнозирования весеннего стока, разработки систем противоэрозионных мероприятий для управле-

Таким образом, в многолетних рядах по стоку выявлены нормированные по обеспеченности величины поверхностного стока на зяби и с уплотненной пашни. Полученные научные материалы являются необходимыми для расчетных методов разработки и проектирования противоэрозионных комплексов.

На рисунке 2 приведены кривые вероятности превышения стока с зяби и уплотненной пашни. На графике видно, что на зяблевой вспашке сток 20%-ной обеспеченности составляет 39 мм, а 70%-ной обеспеченности – около 1 мм. На уплотненной пашне сток 70%-ной обеспеченности превышает 7 мм, 20%-ной обеспеченности он больше – 50 мм. Отсюда следует, что уплотненная пашня способствует увеличению стока талых вод по сравнению с зябью.

Выводы

Система мер защиты почв от эрозии должна строиться на основе знания закономерностей эрозионно-гидрологических процессов под влиянием природных и антропогенных факторов.

ния эрозионно-гидрологическим процессом.

Библиографический список

1. Сурмач Г. П. Водная эрозия почв и борьба с ней. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 235 с.
2. Барабанов А. Т. Агроресомелиорация в почвозащитном земледелии. – Волгоград, 1993. – 156 с.
3. Петелько Н. Е., Петелько А. И. Целесообразность применения удобрений

на эродированных почвах и их влияние на урожайность и качество зерна // Научно-технический бюллетень. – Курск, 1990. – Вып. 2 (65). – С. 6–12.

4. **Тубольцев Е. Я.** Противоэрозионная эффективность агрономических приемов и лесных насаждений на склонах юга Нечерноземной зоны: автореф. дис...канд. с.-х. наук: 06.03.04. – Волгоград, 1989. – 24 с.

5. **Петелько А. И.** Весенний сток с различных агрофонов // Эрозия почв: проблемы и пути повышения эффективности растениеводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2009. – С. 105–108.

A. I. PETELJKO

The Federal state budget scientific institution
«The Novosiljskaya zonal agro forest reclamation experimental station named after A. S. Kozmenko
The All-Russian research agro-forest-reclamation institute», Mtsensk

A. T. BARABANOV

The Federal state budget scientific institution
«The All-Russian research agro-forest-reclamation institute», Volgograd

INDICES OF THAW WATER RUNOFF FOR THE 1959–2008 YEARS

In the article there are given scientific researches on snow stocks, thaw water runoff on the autumn plowing, compacted land for 50 years. At the Novosiljskaya zonal agro-forest-reclamation experimental station there was used for the first time an integrated approach on soils protection from water erosion, there was proposed an erosion-preventive arrangement of the territory on rational use of eroded lands. Among agro technical measures deep autumn plowing was found to be the most effective one. Deepening of the plowing layer by 1 cm provides decreasing of the surface runoff from 4 to 41 m³/ha. Great soil moistening from autumn, period of deep thawing in winter, formation of ice crust during some years promotes to the efficiency reduction of deep plowing. There occurs increasing of spring runoff due to deep soil freezing and formation of ice screen. Testing of agro technical water-retaining treatments showed that decreasing of the surface runoff of thaw water on grey forest soils occurs on the deep autumn treatment. Observations for 50 years showed that the average runoff from the land plowed in autumn was 20,5 mm. runoff coefficient – 0,217, and on the compacted land these indices were correspondingly higher – 29,3 mm and 0,300. Runoff increase was by 8,8 mm, runoff coefficient – 0,083 in comparison with the land plowed in autumn. In long-term records there were revealed values of surface runoff on different agrophons. The obtained materials of many years are necessary when planning a complex of erosion-preventive measures.

Soils erosion, autumn plowing, compacted land, snow stocks, surface runoff, runoff coefficient.

References

1. **Surmach G. P.** Water erosion of soils and its control. – L.: Hydrometeoizdat, 1976. – 235 p.

2. **Barabanov A. T.** Agro-forest-reclamation in the soil protective farming. – Volgograd, 1993. – 155 p.

3. **Peteljko N. E., Peteljko A. I.** Reasonability of applying fertilizers on eroded soils and their influence on crop capacity and grain quality // Scientific – technical bulletin. – Kursk, 1990. – Iss. 2 (65). – P. 6–12.

4. **Tuboljtsev E. Ya.** Erosion-preventive effectiveness of agronomic methods and forest plantings on the slopes of the south of the Nechernozemnoy zone: author's abstract of the candidate of agricultural sciences: 06.03.04. – Volgograd, 1989. – 24 p.

5. **Peteljko A. I.** Spring flow from different

agrophons // Erosion of soils: problems and ways of raising efficiency of plant growing: Materials of the International theoretical – practical conference. – Ulianovsk, 2009. – P. 105–108.

Received on January 01, 2015.

Information about the authors

Peteljko Anatolij Ivanovich, doctor of agricultural sciences, director; The Federal state budget scientific institution «The Novosiljskaya zonal agro-forest-reclamation experimental station named after A.S. Kozmenko VNIALMI»; 303035, Orlovskaya area, Mtsensk, ul. Semashko, 2a; tel.: 8 (48646) 2-87-55; e-mail: zaglos@mail.ru.

Barabanov Anatolij Timofeevich, doctor of agricultural sciences; chief researcher; FSBSI VNILMI; 400062, Volgograd, pr. Universitetsky, 97; tel. 8 (844-2) 46-25-67.

Материал поступил в редакцию 16.01.2015.

Сведения об авторах

Петелько Анатолий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, директор; ФГБНУ «Новосильская зональная агролесомелиоративная опытная станция имени А. С. Козменко ВНИАЛМИ»; 303035, Орловская обл., г. Мценск, ул. Семашко, д. 2а; тел.: 8 (48646) 2-87-55; e-mail: zaglos@mail.ru.

Барabanov Анатолий Тимофеевич, доктор сельскохозяйственных наук; главный научный сотрудник; ФГБНУ ВНИЛМИ; 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, 97; тел 8 (844-2) 46-25-67.