

## СТАТЬИ

УДК 633.521:631.5:631.8 (470.331)

**ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВЫХ ПОСЕВОВ  
ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ****Акимов А.А., Иванютина Н.Н., Васильев А.С., Дроздов И.А.,  
Фаринюк Ю.Т., Зайцев С.С.***ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», Тверь,  
e-mail: vasilevtgsha@mail.ru*

Тверская область является традиционным льноводческим регионом Российской Федерации, характеризующимся благоприятными почвенно-климатическими условиями для выращивания льна-долгунца. Вместе с тем известно, что Тверская область обладает огромными запасами залежных земель, которые требуют разработки эффективной программы их использования. В связи с этим, целью исследований было изучить влияние баковых смесей гербицидов и подкормок микроэлементами на формирование продуктивности льна-долгунца сортов Тонус и Надежда, выращиваемых на залежных землях. Полевой многофакторный опыт проводился в 2019 г. на землях Тверской государственной сельскохозяйственной академии. Схема опыта была представлена следующими вариантами: фактор А – сорт льна-долгунца: Тонус; Надежда; фактор В – баковая смесь гербицидов: Агритокс (1 л/га) + Фюзилад Форте (1,5 л/га) + Секатор Турбо (0,1 л/га); Агритокс (1 л/га) + Хантер (3,0 л/га) + Секатор Турбо (0,1 л/га); фактор С – некорневая подкормка микроэлементами: без подкормки; В-ЭДДЯК; Zn-ЭДДЯК. Удобрения применялись в фазу «елочки» растений льна посредством опрыскивания с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га. В результате исследований было выявлено, что для сорта Тонус наиболее эффективным является использование баковой смеси гербицидов Агритокс + Хантер + Секатор Турбо в сочетании с некорневой подкормкой посевов комплексонатом бора, а для сорта Надежда – применение баковой смеси гербицидов Агритокс + Фюзилад Форте + Секатор Турбо. в сочетании с опрыскиванием посевов комплексонатом цинка. Разработанные агроприемы позволяют получать на залежных землях при выращивании сорта Тонус – 5,36 ц/га семян и 28,9 ц/га соломки льна-долгунца, сорта Надежда – 5,78 ц/га семян и 24,1 ц/га соломки льна-долгунца.

**Ключевые слова:** залежные земли, гербициды, микроэлементы, лен-долгунец, структура урожая, продуктивность

**PRODUCTIVITY METHODS INCREASING OF FLAX VARIETIES  
AT GROWN ON FALLOW LANDS****Akimov A.A., Ivanyutina N.N., Vasilev A.S., Drozdov I.A., Farinyuk Yu.T., Zaytsev S.S.**  
*Tver State Agricultural Academy, Tver, e-mail: vasilevtgsha@mail.ru*

Tver region is a traditional flax-growing region of the Russian Federation, characterized by favorable soil and climatic conditions for growing flax. At the same time, it is known that the Tver region has huge reserves of fallow land, which requires the development of an effective program of their use. In this regard, the aim of the research was to study the effect of herbicides tank mixtures and microelements on the productivity formation of flax varieties named Tonus and Nadezhda, growing on fallow lands. The field multifactor experiment was conducted in 2019 on the lands of the Tver State Agricultural Academy. The experiment scheme was presented by the following variants: factor A – flax varieties: Tonus; Nadezhda; factor B – herbicides tank mixture: Agritoks (1 l/ha) + Fusilad Forte (1.5 l/ha) + Secator Turbo (0.1 l/ha); Agritoks (1 l/ha) + Hanter (3.0 l/ha) + Secator Turbo (0.1 l/ha); factor C – foliar application of microelements: without fertilizing; spraying with solutions of B-EDDYAK and Zn-EDDYAK. Fertilizer were applied in the «fir-tree» phase of the flax by spraying with the consumption rate of working fluid 300 l/ha. As a result of researches it was revealed that for the Tonus variety the most effective is the use herbicides tank mixture of Agritoks + Hanter + Secator Turbo in combination with foliar application with B-EDDYAK, and for the Nadezhda variety used of herbicides tank mixture of Agritoks + Fusilad Forte + Secator Turbo in combination with spraying of crops with Zn-EDDYAK. Designed agricultural practices allow on fallow lands for Tonus variety and 5.36 c/ha seed and 28.9 c/ha straw, Nadezhda variety is 5.78 c/ha of seeds and 24.1 c/ha straw.

**Keywords:** fallow lands, herbicides, microelements, flax, crop structure, productivity

Российская Федерация обладает исключительными запасами земельных ресурсов, позволяющими при разумном использовании не только обеспечить собственную продовольственную безопасность, но и удовлетворить экспортные запросы мирового рынка сельскохозяйственных сырья и продукции [1–3]. Вместе с этим последние десятилетия функционирования отечественного агропроизводства характеризовались сокращением земель сельскохозяйствен-

ного назначения. Так, только за период с 1990 по 2013 г. размер сельскохозяйственных угодий сократился на 23 млн га, в том числе пашня на 16 млн га, а посевная площадь – на 41 млн га [1, 2]. В последующие годы ежегодный объем выбытия земель из оборота несколько снизился, но по-прежнему в отдельных регионах носит значительный характер [1]. Не стала исключением и Тверская область, являющаяся одним из крупнейших регионов Цен-

трального Нечерноземья, где сформировался значительный банк залежных земель, составляющий по данным регионального Минсельхоза (на 1.01.2018 г.) более 400 тыс. га или 15,5% от всего фонда сельскохозяйственных угодий. Одним из действенных путей вовлечения неиспользуемых земель в оборот для России в целом и Тверской области в частности может стать, прежде всего, расширение посевов традиционных культур, обладающих достаточной генетической устойчивостью к местным абиотическим стрессам. К числу подобных культур для Тверского региона в полной мере можно отнести лен-долгунец [4]. При этом стоит отметить, что, наряду с созданием в настоящее время отечественными селекционерами высокопродуктивных сортов льна, крайне слабо проработанными остаются технологические вопросы их выращивания, в частности вопрос разработки эффективных приемов сортовой агротехники [4–6]. Гармоничное решение двух важных народнохозяйственных задач: ввод залежных земель в эксплуатацию с целью выращивания на них сортовых посевов льна-долгунца – позволило бы обеспечить существенный вклад в экономику Тверской области и страны в целом, за счет улучшения снабжения региональных сельхозтоваропроизводителей качественным семенным материалом местных сортов, а промышленности – доступным сырьем для переработки. Отмечается, что наиболее доступными для оптимизации являются приемы, используемые в системе ухода за посевами и включающие систему защиты посевов от вредных объектов и систему подкормок [5, 6]. Указанные агроприемы осуществляются в период формирования основных вегетативных и генеративных органов растений и, как правило, обеспечивают стабилизацию продукционного процесса, увеличивая урожайность культуры и повышая качество продукции [6]. Особое значение при выращивании льна уделяется гербицидным обработкам и подкормкам микроэлементами, недостаток которых практически невозможно компенсировать другими агроприемами [5, 6]. Несмотря на значительный объем исследований по агротехнологическим аспектам выращивания льна-долгунца, вопросы подбора и использования в сортовых посевах, размещенных на залежных землях, эффективных баковых смесей гербицидов и микроэлементных удобрений остаются практически неизученными и требуют проведения специальных полевых исследований.

Цель исследования: изучить влияние баковых смесей гербицидов и подкормок

микроэлементами на формирование продуктивности льна-долгунца сортов Тонус и Надежда, выращиваемых на залежных землях.

### Материалы и методы исследования

Полевой опыт по разработке отдельных приемов технологий выращивания семеноводческих посевов новых сортов льна-долгунца на залежных землях был заложен в условиях вегетационного периода 2019 г. на полях Тверской ГСХА.

Для достижения поставленной цели был выбран участок залежных земель (под залежью более 5 лет) площадью 2 га.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая остаточного карбонатная глееватая на морене, легкосуглинистая по гранулометрическому составу. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы до закладки опыта, следующие: гумус (по Тюрину) 2,73%; общий азот 0,172%; подвижный фосфор ( $P_2O_5$ ) – 395 и обменный калий ( $K_2O$ ) – 150 мг/кг (по Кирсанову);  $pH_{KCl} = 5,9$ , мощность пахотного слоя 20–22 см.

На выбранном участке был заложен методом расщепленных делянок полевой трехфакторный опыт. Повторность в опыте четырехкратная.

Площадь делянки I порядка 2496 м<sup>2</sup>, II порядка 1248 м<sup>2</sup>, III порядка 416 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов – рендомизированное.

Схема опыта: фактор А – сорт льна-долгунца: 1) Тонус; 2) Надежда; фактор В – баковая смесь гербицидов: 1) Агритокс (1 л/га) + Фюзилад Форте (1,5 л/га) + Секатор Турбо (0,1 л/га); 2) Агритокс + (1 л/га) + Хантер (3,0 л/га) + Секатор Турбо (0,1 л/га); фактор С – некорневая подкормка микроэлементами: 1) без подкормки; 2) подкормка В-ЭДДЯК, 0,13% рабочий раствор; 3) подкормка Zn-ЭДДЯК, 0,13% рабочий раствор.

Объекты исследований – два новых сорта льна-долгунца: Тонус и Надежда (селекции Института льна – филиал ФГБНУ ФНЦ ЛК).

Для некорневой подкормки использовали новые формы микроэлементных удобрений В-ЭДДЯК и Zn-ЭДДЯК, синтезированные на кафедре агрохимии и земледелия.

В-ЭДДЯК – биологически активный борат-этилендиаминдисулцинатный комплекс, представляющий собой дигидрат борат-этилендиаминдисулцината в форме тетраагриевой соли  $Na_4[C_{10}H_{12}O_8N_2B] \cdot 2H_2O$  (сокращенно В-ЭДДЯК),  $M = 459$  г/моль.

Zn-ЭДДЯК – комплекс цинка с этилендиаминдиантарной кислотой  $Na_2[C_{10}H_{12}O_8N_2Zn] \cdot 2H_2O$  (Zn-ЭДДЯК),  $M = 435$  г/моль.

Агротехника льна-долгунца была общепринятая для хозяйств Тверской области. Предшественник – залежь (пятилетняя). Минеральные удобрения не вносились. Обработка почвы в осенний период заключалась в дисковании залежи с последующей вспашкой при появлении массовых всходов сорняков. Весенняя обработка почвы заключалась в культивации в два следа, затем через неделю проводилась культивация с боронованием в два следа. Предпосевная обработка почвы проводилась в один след. Посев льна-долгунца осуществлялся с нормой высева 12 млн всхожих семян на 1 га. Для посева использовались семена категории РС-1, протравленные ТМТД (4 кг/т). Обработка гербицидами и комплексонатами проводилась в фазу «елочка» с нормой расхода рабочей жидкостью 300 л/га. Уборка урожая осуществлялась сплошным способом.

Агроклиматические условия в период исследований при соблюдении базовых сроков основных агроопераций были неблагоприятными для роста и развития льна-долгунца, что в конечном счете повлияло на ход продукционного процесса и отразилось на накоплении урожая (рис. 1, 2). Сумма осадков в целом за период составила 90,9% от нормы, а сумма эффективных температур 102,0% от нормы.

Учеты и наблюдения в опыте осуществляли, руководствуясь «Методическими указаниями по проведению полевых опытов со льном-долгунцом (1978)» [7].

### Результаты исследования и их обсуждение

Продукционный процесс льна-долгунца является одним из наиболее сложных, так как, например, если в процессе выращивания зерновых культур или картофеля направленность продукционного процесса,

как правило, определяется основным видом продукции, то у современных сортов льна-долгунца получение высоких урожаев, как семян, так и волокна, имеет практически равное значение [6]. Указанный факт требует комплексной оценки эффективности разрабатываемых агроприемов, применительно к каждому конкретному сорту. Рассматриваемые положения подтверждаются и результатами данной работы, где были изучены продуктивные свойства двух новых сортов льна-долгунца Тонус и Надежда (табл. 1). Так, урожайность в опыте, как семян, так и льносолломки, определялась в первую очередь сортовой реакцией растений на применяемые агроприемы, что свидетельствует о их высокой значимости для продукционного процесса. Более значительной семенной продуктивностью на фоне применения баковой смеси гербицидов Агритокс + Фюзилад Форте + Секатор Турбо характеризовался сорт Надежда, обеспечивший формирование прибавки урожая на уровне 1,01 ц/га или 26,9%, с сохранением выявленной закономерности и при некорневых подкормках В-ЭДДЯК и Zп-ЭДДЯК – 0,61 и 1,47 ц/га (12,4 и 34,1%) соответственно. При этом по урожайности льносолломки в этих же вариантах опыта превалировал сорт Тонус, сформировавший при отсутствии подкормки дополнительный урожай соломы 6,3 ц/га или 28,1%, а при проведении опрыскивания 7,8 и 9,8 ц/га или 33,2 и 40,7% соответственно.

Несколько иной ход формирования продуктивности сложился при использовании баковой смеси гербицидов Агритокс + Хантер + Секатор Турбо. Так, наиболее высокой урожайностью характеризовался сорт Тонус, обеспечивший прибавки урожая льносолломки в разрезе вариантов подкормок – 8,8, 10,2, 12,8 ц/га, или 50,2; 55,1; 66,7%.

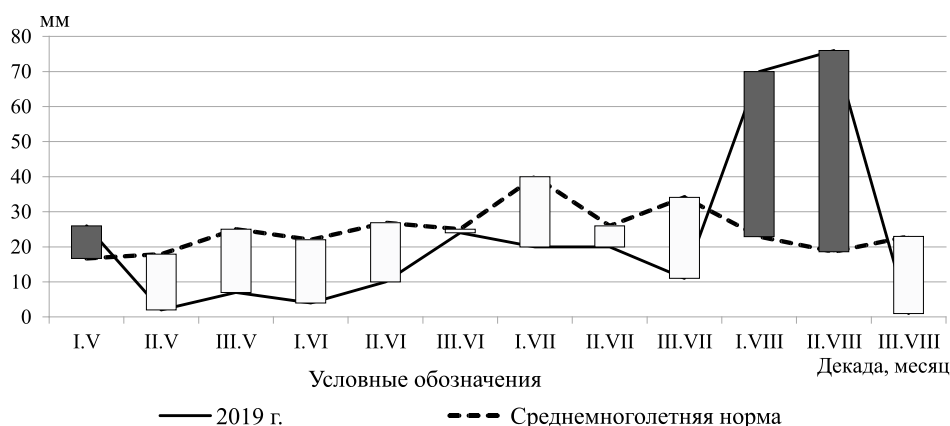


Рис. 1. Распределение осадков в период исследований

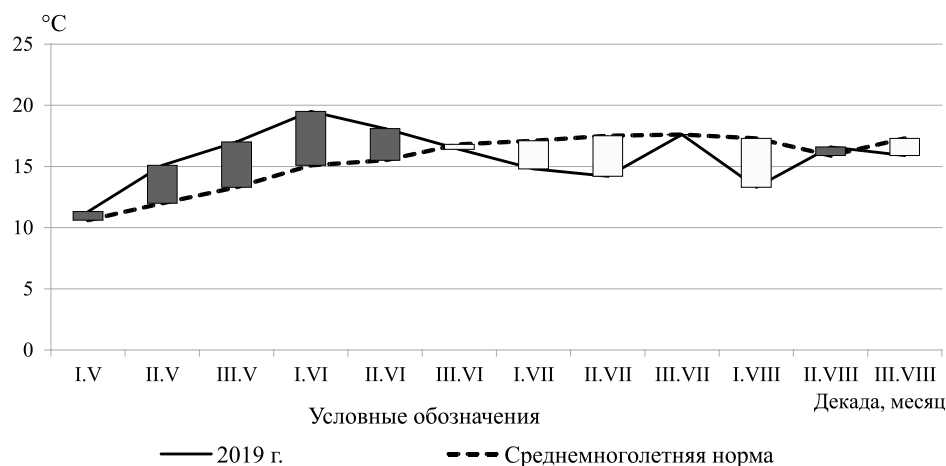


Рис. 2. Распределение среднесуточной температуры воздуха в период исследований

Таблица 1

Влияние некорневой подкормки и баковых смесей гербицидов на урожайность льна-долгунца

Сорт (А)	Баковая смесь гербицидов (В)	Подкормка (С)	Семена			Солома		
			ц/га	± к контролю	% к контролю	ц/га	± к контролю	% к контролю
Тонус	Агритокс + Фюзилад Форте+ Секатор Турбо	Без подкормки	3,75	—	—	28,7	—	—
		В-ЭДДЯК	4,90	+1,15	30,7	31,3	+2,6	9,1
		Zn-ЭДДЯК	4,31	+0,56	14,9	33,9	+5,2	18,1
	Агритокс + Хантер + Секатор Турбо	Без подкормки	4,80	—	—	26,3	—	—
		В-ЭДДЯК	5,36	+0,56	11,7	28,7	2,4	9,1
		Zn-ЭДДЯК	5,25	+0,45	9,4	32,0	5,7	21,7
—	В среднем	4,73	—	—	30,2	—	—	
Надежда	Агритокс + Фюзилад Форте+ Секатор Турбо	Без подкормки	4,76	—	—	22,4	—	—
		В-ЭДДЯК	5,51	+0,75	15,8	23,5	+1,1	4,9
		Zn-ЭДДЯК	5,78	+1,03	21,6	24,1	+1,7	7,6
	Агритокс + Хантер + Секатор Турбо	Без подкормки	4,25	—	—	17,5	—	—
		В-ЭДДЯК	5,16	+0,91	21,4	18,5	+1,0	5,7
		Zn-ЭДДЯК	5,52	+1,27	29,9	19,2	+1,7	9,7
—	В среднем	5,17	—	—	20,9	—	—	
НСР <sub>05</sub>			0,95	—	—	1,8	—	—
НСР <sub>05</sub> главных эффектов			0,48	—	—	0,9	—	—
НСР <sub>05</sub> парных взаимодействий			0,67	—	—	1,3	—	—

Примечательно, что, несмотря на значительное колебание величин урожайности соломы по сортам, прибавки урожайности льносемян в этих же вариантах опыта были незначительными и находились в пределах ошибки наблюдений.

По результатам комплексной оценки продуктивности сортовых посевов льна-долгунца наиболее эффективным для сорта Тонус являлось использование баковой смеси гербицидов Агритокс + Хантер + Секатор Турбо, а для сорта Надежда – Агритокс + Фюзилад Форте + Секатор Турбо. При этом из некорневых подкормок

наиболее предпочтительным для сорта Тонус было опрыскивание посевов комплексонатом бора, а для сорта Надежда комплексонатом цинка. Выявленные закономерности обусловлены генетическими особенностями исследуемых сортов, которые при общих равных условиях отвечают за мобилизацию процесса формирования генеративных органов растений, увеличивая тем самым семенную продуктивность. Каталитическую функцию в этих процессах выполняют как раз микроэлементы, способствуя активации генетического потенциала сортов.



Таблица 2

Влияние некорневой подкормки и баковых смесей гербицидов на структуру урожайности льна-долгунца

Сорт (А)	Баковая смесь гербицидов (В)	Подкормка (С)	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Число коробочек на одном растении, шт.	Число семян в одной коробочке, шт.	Масса семян с одной коробочки, г	Масса 1000 семян, г
Тонус	Агритокс + Фюзилад Форте+ Секатор Турбо	Без подкормки	652	4,1	4,9	0,022	4,72
		В-ЭДДЯК	654	4,0	5,0	0,028	5,40
		Zn-ЭДДЯК	645	4,2	5,1	0,026	5,41
	Агритокс + Хантер + Секатор Турбо	Без подкормки	602	4,0	4,9	0,027	5,39
		В-ЭДДЯК	600	4,2	4,9	0,033	5,84
		Zn-ЭДДЯК	625	4,0	4,8	0,031	5,43
В среднем			630	4,1	4,9	0,028	5,37
Надежда	Агритокс + Фюзилад Форте+ Секатор Турбо	Без подкормки	610	3,6	5,7	0,030	5,51
		В-ЭДДЯК	592	3,9	6,0	0,033	5,31
		Zn-ЭДДЯК	611	3,6	6,1	0,036	5,51
	Агритокс + Хантер + Секатор Турбо	Без подкормки	570	3,6	5,1	0,033	5,33
		В-ЭДДЯК	565	3,7	5,9	0,035	5,32
		Zn-ЭДДЯК	572	4,2	6,1	0,037	5,54
В среднем			587	3,8	5,8	0,034	5,42

Урожайность культурных растений, как интегральный показатель, определяется, прежде всего, элементами структуры урожая и ходом их формирования. Наибольшей изменчивостью по вариантам у льна-долгунца характеризовались число растений к уборке, а также количество коробочек на растении и число семян в них (табл. 2).

Наиболее оптимальные показатели структуры урожая у сорта Тонус, обеспечившие лучшую урожайность семян, (число растений к уборке 600 шт/м<sup>2</sup>, число коробочек на одном растении 4,2 шт., число семян в коробочке 4,9 шт., масса семян с одной коробочки 0,033 г, масса 1000 семян 5,84 г, масса семян с одного растения 0,139 г) были сформированы на фоне применения баковой смеси гербицидов Агритокс + Хантер + Секатор Турбо и некорневой подкормки посевов В-ЭДДЯК. Иная тенденция отмечалась у сорта Надежда, где наилучшие параметры структуры урожая (число растений к уборке 572 шт/м<sup>2</sup>, число коробочек на одном растении 4,2 шт., число семян в коробочке 6,1 шт., масса семян с одной коробочки 0,037 г, масса 1000 семян 5,54 г, масса семян с одного растения 0,155 г) были получены при использовании баковой смеси гербицидов Агритокс + Хантер + Секатор Турбо и опрыскивания посевов Zn-ЭДДЯК. Вместе с тем стоит отме-

тить, что обработка посевов баковой смесью Агритокс + Фюзилад Форте + Секатор Турбо обеспечила лучшую сохранность растений к уборке (611 шт/м<sup>2</sup>), что в сочетании с обработкой посевов комплексонатом цинка способствовало накоплению большей урожайности как семян, так и льносоломки именно в данном варианте технологии.

#### Выводы

Таким образом, по итогам многофакторного полевого опыта, выполненного на залежных землях в ходе ввода их в эксплуатацию под сортовые посеvy льна-долгунца, было выявлено, что для сорта Тонус наиболее эффективным является использование баковой смеси гербицидов Агритокс + Хантер + Секатор Турбо в сочетании с некорневой подкормкой посевов комплексонатом бора, а для сорта Надежда применение баковой смеси гербицидов Агритокс + Фюзилад Форте + Секатор Турбо в сочетании с опрыскиванием посевов комплексонатом цинка. Разработанные агроприемы позволяют получать на залежных землях при выращивании сорта Тонус – 5,36 ц/га семян и 28,9 ц/га соломки, сорта Надежда – 5,78 ц/га семян и 24,1 ц/га соломки соответственно. Повышение продуктивности от приемов технологии обусловлено увеличением сохранности растений, ростом числа коробочек на растении и их обсеменности.

**Список литературы**

1. Голубева Л.В., Наквасина Е.Н. Трансформация по-стагrogenных земель на карбонатных отложениях: монография. Архангельск: КИРА, 2017. 152 с.
2. Зельднер А.Г. Состояние сельскохозяйственных земель в России статья для [webeconomy.ru](http://webeconomy.ru). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.webeconomy.ru/index.php?page=cat&newsid=2492&type=news#> (дата обращения: 25.11.2019).
3. Фаринюк Ю.Т., Мигулев П.И., Глебова А.Г. Инновационное развитие АПК Тверской области: монография. Тверь: Тверская ГСХА, 2013. 175 с.
4. Рожмина Т.А., Павлова Л.Н., Понажев В.П., Захарова Л.М. Льняная отрасль на пути к возрождению // Защита и карантин растений. 2018. № 1. С. 3–8.
5. Новохацкая Д.М. Влияние агротехнических приемов возделывания льна-долгунца на урожайность и качество волокна в условиях Ленинградской области: дис. ... канд. сел.-хоз. наук. Санкт-Петербург, 2018. 139 с.
6. Попеляева Н.Н., Штабель Ю.П. Лен-долгунец в низкогорьях Горного Алтая: монография. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2014. 119 с.
7. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. Торжок: ВНИИЛ, 1978. 71 с.