

Максимальное накопление сухого вещества в среднем за 4 года было у варианта 6 при уборке на силос, что на 3,23 % больше, чем у контроля. Минимальное количество сухого вещества было накоплено в варианте 3, что на 0,69 % меньше, чем у контрольного варианта.

Травосмесь овес + вика имеет оптимальное соотношение урожайности зеленой массы и содержания сухого вещества. Травосмесь овес + пелюшка + редька имеет меньшее количество сухого вещества, но большую урожайность по сравнению со смесью овес + вика + редька. Несмотря на то, что варианты овес + пелюшка и овес + пелюшка + редька показали меньшее содержание сухого вещества, чем вариант овес + вика, они показали более высокую урожайность зеленой массы, а также редька масличная наряду с овсом дает хорошую поддержку для бобового компонента в травосмесях.

Выводы. На основании полученных результатов рекомендуем выращивать травосмеси овес + вика + редька и овес + пелюшка + редька на зеленый корм, а для силосования – овес + вика + редька, овес + пелюшка и овес + пелюшка + редька.

Литература

1. Шатилов И.С. Биологические основы полевого травосеяния в центральных районах Нечерноземной зоны. – М.: Изд-во ТСХА, 1969. – 271 с.
2. Минина И.П. Луговые травосмеси. – М.: Колос, 1972. – 288 с.
3. Ларин И.В. Луговое пастбищное хозяйство. – Л.: Колос, 1975. – 527 с.

4. Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сб. ст. 66-й Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т. – п. Караваево: Изд-во Костромской ГСХА, 2015.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 267 с.
6. Сб. науч.-исслед. работ молодых ученых по программе «Шаг в будущее» / Костром. обл. центр науч.-техн. творчества «Истоки». – Кострома, 2016. – 320 с.

Literatura

1. Shatilov I.S. Biologicheskie osnovy polevogo travosejaniya v central'nyh rajonah Nechernozemnoj zony. – М.: Izd-vo TSHA, 1969. – 271 s.
2. Minina I.P. Lugovye travosmesi. – М.: Kolos, 1972. – 288 s.
3. Larin I.V. Lugovoe pastbishhnoe hozjajstvo. – L.: Kolos, 1975. – 527 s.
4. Aktual'nye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse: sb. st. 66-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 3 t. – p. Karavaevo: Izd-vo Kostromskoj GSHA, 2015.
5. Dospheov B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Kolos, 1985. – 267 s.
6. Sb. nauch.-issled. rabot molodyh uchenyh po programme «Shag v budushhee» / Kostrom. obl. centr nauch.-tehn. tvorchestva «Istoki». – Kostroma, 2016. – 320 s.

УДК: 631.874(57)

А.М. Берзин, В.А. Полосина

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧИСТЫХ И СИДЕРАЛЬНЫХ ПАРОВ В ЛЕСОСТЕПНЫХ И СТЕПНЫХ РАЙОНАХ СИБИРИ

А.М. Berzin V.A. Polosina

THE INCREASE OF THE EFFICIENCY OF BARE AND SIDERATE FALLOW IN THE FOREST-STEPPE AND STEPPE AREAS OF SIBERIA

Берзин А.М. – д-р с.-х. наук, проф. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru

Полосина В.А. – канд. с.-х. наук, доц. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: polosina.va@mail.ru

Berzin A.M. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of General Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru

Polosina V.A. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of General Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: polosina.va@mail.ru

Цель исследования: изучить пути снижения уровня зависимости урожайности пшеницы по сидеральным парам от весенне-летних осадков с применением комплекса агротехнических приемов, направленных на по-

вышение влагонакопительных функций сидеральных паров. Представлены обобщающие результаты оценки эффективности различных агротехнических приемов повышения влагонакопительной функции чистых и си-

деральных паров на черноземах Красноярской лесостепи, включающих сроки и глубину запашки сидерата, посев кулис и предзимнее щелевание почвы. Исследования проводили в стационарных полевых опытах в учебном хозяйстве «Миндерлинское» Красноярского ГАУ на черноземе выщелоченном среднемощном тяжелосуглинистом Сухобузимского района Красноярского края. Определение влажности почвы проводили термостатно-весовым методом. В полевых условиях выделяли площадку, типичную для данного участка, и с помощью специального почвенного бура отбирали почвенные пробы в металлические стаканчики (бюксы) послойно через каждые 10 см до глубины 1 м. Сушили почву 6–8 часов при температуре 105 °С до постоянной массы, рассчитывали общие запасы влаги и продуктивную влагу (мм). В результате исследования было выяснено, что июньские сроки запашки донника предпочтительнее запашки его отавы в августе, поскольку в этом случае происходит увеличение запасов доступной влаги в метровом слое к уходу паров в зиму на 46–66 мм, что способствует повышению урожайности пшеницы на 0,42 т/га. Целесообразность неглубокой заделки биомассы донника в почву проявилась как в условиях засушливого, так и умеренно влажного вегетационного периода, обеспечив в среднем за два года увеличение урожайности пшеницы на 24 %, по сравнению с глубокой запашкой сидерата. Влагонакопительная роль чистых и сидеральных паров резко повышалась при комплексном применении двух агротехнических приемов – посев кулис в паровых полях и предзимнее щелевание междоузлий пространств, здесь же получены и достоверные прибавки урожайности яровой пшеницы на 3,2 и 3,7 ц/га.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, чистые пары, сидеральные пары, щелевание, донник, кулисы.

The research objective was to study the ways of decreasing the level of productivity dependence of wheat on siderate fallows from spring-summer rainfall application of the complex of agrotechnical methods directed on the increase of moisture accumulative functions of siderate fallows. Generalizing results of the assessment of the efficiency of various agrotechnical methods of increasing moisture accumulative function of bare and siderate fallows on the chernozoms of Krasnoyarsk forest-steppe including the terms and depth of plowing of siderate, tillage of the wings and prewinter crevice of the soil were presented. The researches were conducted in field experiments stationary of the training farm "Minderlinskoye" of Krasnoyarsk SAU on luvic medium heavy loamy chernozom of Sukhobuzimsky area of Krasnoyarsk Region. The determination of the humidity of the soil was carried out by thermostat-weight method. In field conditions the platform typical for this site was allocated, and by means of special soil drill soil tests in metal glasses (bucks) layer-by-layer through each 10 cm up to the depth of 1 m were selected. The soil was dried 6–8 hours at the temperature of 105 °C up to the constant weight, general reserves of moisture and productive moisture (mm) were counted. As the result of research it was found out that June terms of plowing of the clover were more preferable than plowing of its aftermath in August as in this case there was the increase in reserves of available moisture in meter layer to leaving of fallows in winter on 46–66 mm promoting the increase of

productivity of wheat on 0.42 t/hectare. The expediency of superficial seal of biomass of the clover to the soil was shown as in the conditions of droughty, and moderately damp vegetative periods, providing on average in two years the increase in productivity of wheat by 24 %, in comparison with deep plowing of siderate. The moisture accumulative role of bare and siderate fallows sharply raised at complex application of two agrotechnical methods – crops of the wings in fallow fields and prewinter crevice of mid-wings spaces, also reliable rise of productivity of spring wheat on 3.2 and 3.7 c/hectare were presented here.

Keywords: *luvic chernozom, bare fallows, siderate fallows, crevice, clover, wings.*

Введение. Повсеместное распространение короткороотационных севооборотов с полем чистого пара приводит к снижению поступления органического вещества и ежегодной потере гумуса из-за повышенной его минерализации, а происходящее при этом постоянное отчуждение из почвы элементов минерального питания неминуемо ведет к истощению эффективного и потенциального плодородия почв, а следовательно – к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур.

Известно, что один из наиболее эффективных способов повышения плодородия почвы – сидерация. Это обусловлено ее многообразным и комплексным положительным воздействием, которое, в частности, способствует накоплению гумуса и усилению биологической активности почвы; сокращает потери минеральных веществ от вымывания за пределы корнеобитаемого слоя [1, 2]; повышает оструктурирование почвы и водопроходимость агрегатов; в значительной степени улучшает такие ее физические свойства, как водопроницаемость, влагоемкость, связность и плотность, что в конечном итоге приводит к повышению урожая последующих культур и позволяет частично сократить использование энергоемких синтетических минеральных азотных удобрений [3, 4].

Одной из причин, ограничивающих распространение сидеральных паров в Сибири, служит то, что большинство используемых сидеральных культур интенсивно накапливают биомассу до середины июля, чем чаще всего и обусловлены «оптимальные» сроки их запашки. При этом положительное в целом стремление к запашке большей массы зеленого удобрения приводит к противоречию, заключающемуся в том, что с ее нарастанием увеличивается расход влаги, дефицит которой становится практически неизбежным в засушливые годы для культур, высеваемых по сидеральным парам. В этой связи безусловный интерес представляют исследования, направленные на теоретическое обоснование агротехнических приемов, повышающих влагонакопительные функции сидеральных паров.

Цель исследования: изучить пути снижения уровня зависимости урожайности пшеницы по сидеральным парам от весенне-летних осадков с применением комплекса агротехнических приемов, направленных на повышение влагонакопительных функций сидеральных паров.

Объекты и методы исследования. Исследование проводили в стационарных полевых опытах в учебном хозяйстве «Миндерлинское» Красноярского ГАУ на черноземе выщелоченном среднемощном тяжелосуглинистом Сухобузимского района Красноярского края. Для

выщелоченного чернозема характерно высокое содержание гумуса в пахотном слое (6,9–8,4 %), среднее и повышенное содержание подвижного фосфора (18–23 мг/100 г почвы) и очень высокое содержание обменного калия (21–25 мг/100 г почвы) [5].

Изучение чистых и сидеральных паров проводили: в опыте 1 (1988–1992 гг.) – изучали влияние глубины заделки сидерата на влагообеспеченность посевов зерновых по чистым и сидеральным парам: глубина заделки – 25–27; 20–22 и 14–16 см.

В опыте 2 (1998–2003 гг.) – изучали сроки заделки донника: 15 июня, 30 июня, 15 июля и 15 августа, – на запасы продуктивной влаги.

В опыте 3 (1998–2003 гг.) – оценивалась эффективность чистых кулисных и сидерально-кулисных паров с применением в них предзимнего щелевания. Схема опыта включала 6 вариантов: 1) чистый пар (контроль); 2) чистый кулисный пар; 3) чистый кулисный пар + щелевание межкулисных пространств; 4) сидеральный донниковый пар; 5) сидерально-кулисный пар; 6) сидерально-кулисный пар + щелевание.

Определение влажности почвы проводили термостатно-весовым методом. В полевых условиях выделяли пло-

щадку, типичную для данного участка, и с помощью специального почвенного бура отбирали почвенные пробы в металлические стаканчики (бюксы) послойно через каждые 10 см до глубины 1 м. Сушили почву 6–8 часов при температуре 105 °С до постоянной массы (ГОСТ 27593-88), рассчитывали общие запасы влаги и продуктивную влагу (мм).

Результаты исследования. Проведенное через месяц после июньских сроков заделки донника определение запасов влаги в почве показало, что за этот период вегетирующий до 15 июля донник продолжал иссушать почву. При этом проявилось преимущество июньских сроков заделки донника, выразившееся в увеличении запасов доступной влаги в метровом слое к моменту ухода паров в зиму на 46 и 66 мм (табл. 1). При использовании на зеленое удобрение отавы донника содержание влаги, на оборот, уменьшилось на 72 мм. В итоге урожайность пшеницы в вариантах с заделкой донника в первой и второй декадах июня увеличивалась в среднем за три года (1999–2001 гг.) на 0,22 и 0,13 т/га – по сравнению с июльской и на 0,42 т/га – по сравнению с августовской заделкой отавы донника.

Таблица 1

Влияние сроков заделки донника на запасы продуктивной влаги в сидеральных парах, мм (слой 0–100 см)

Год	Срок определения	Срок заделки		
		15.06	30.06	15.07
1998	15.07	133	81	61
	10.10	127	93	100
	15.07	132	102	71
1999	10.10	240	200	181
	15.07	80	72	59
2000	10.10	116	101	89
	15.07	115	85	64
В среднем за 3 года	10.10	161	151	123

Повышения эффективности сидерального пара можно достичь не только за счет более раннего – июньского срока заделки сидерата, но и за счет оптимизации глуби-

ны его заделки. На тяжелых по гранулометрическому составу почвах целесообразна неглубокая (14–16 см) заделка сидеральной массы (табл. 2).

Таблица 2

Влияние глубины заделки сидерата на запасы продуктивной влаги, мм, под посевами пшеницы и ее урожайность (1990–1991 гг.)

Глубина вспашки, см	Слой, см	Срок определения			Урожайность, т/га
		Кущение	Колошение	Уборка	
25–27	0–30	44	46	64	1,83
	0–100	127	151	162	
20–22	0–30	48	42	81	1,95
	0–100	153	145	198	
14–16	0–30	60	57	74	2,27
	0–100	173	196	182	

Целесообразность неглубокой заделки биомассы донника в почву проявилась как в условиях засушливого, так и умеренно влажного вегетационного периодов, обеспечив в среднем за два года увеличение урожайности

пшеницы на 24 % по сравнению с глубокой заделкой сидерата и на 17,6 % – по сравнению с вариантом, в котором пшеница возделывалась по чистому неудобренному пару. Зачастую январские и февральские метели приво-

дят к полному сносу снега с открытых вспаханных полей, поэтому в рамках практического решения задачи по накоплению влаги в почве важное место должно отводиться приемам по накоплению снега на полях. Однако при этом приходится признать, что в условиях Приенисейской Сибири накопление снега не всегда сопровождается заметным увеличением запасов почвенной влаги к моменту посева сельскохозяйственных культур. Как правило, глубоко промерзающая почва весной оттаивает здесь медленно, и поэтому в момент схода снега с полей талые воды плохо усваиваются по неглубоко оттаявшей почве, стекая в пониженные элементы рельефа. При небольшой толщине снега он обычно не имеет практического значения, так как снег быстро испаряется под воздействием солнечных лучей и пашня оголяется ещё до начала интенсивного снеготаяния.

Первые данные, подтверждающие эффективность щелевания, были зафиксированы весной 1997 г., когда влагозапасы на фоне чистого пара увеличились по сравнению с предзимьем на 49 мм, а на фоне сидерального – на 75 мм.

Несмотря на сухую и жаркую погоду, установившуюся в конце июня и особенно в июле 1997 г. (ГТК-0,4), урожай по чистым и сидеральным парам сформировался с варьированием от 1,99 до 2,61 т/га. Щелевание чистого пара увеличило урожайность на 0,23 т/га, а сидерального – на 0,27 т/га. При этом урожайность пшеницы по сидеральному пару оказалась выше, чем по чистому пару, на 0,35 т/га. В среднем же за пять лет (1999–2003 гг.) щелевание чистого кулисного пара повышало урожайность пшеницы на 0,18 т/га, а щелевание сидерального кулисного пара – на 0,24 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Влияние предшественников, кулис и предзимнего щелевания на запасы продуктивной влаги, мм, перед посевом и в фазу кущения пшеницы и ее урожайность (1999–2003 гг.), т/га

Слой почвы, см	Чистый пар (контроль)	Чистый пар		Сидеральный пар	Сидеральный пар	
		кулисный	кулисный + щелевание		кулисный	кулисный + щелевание
Перед посевом						
0–30	40	42	46	36	41	47
0–100	128	140	164	118	134	162
В фазу кущения						
0–30	16	22	25	16	22	24
0–50	38	45	59	37	48	62
0–100	80	93	120	86	102	132
Урожайность, т/га	1,98	2,12	2,30	1,99	2,11	2,35
НСР ₀₅ (в среднем)				0,18		

Влагонакопительная роль чистых и сидеральных паров резко повышалась при комплексном применении двух агротехнических приемов – посев кулис в паровых полях и предзимнее щелевание межкулисных пространств, здесь же получены и достоверные прибавки урожайности яровой пшеницы (см. табл. 3). Нарезка щелей в этот период практически предотвращает испарение воды из щелей, и последние хорошо сохраняются до весны.

Следует отметить и другое: в лесостепных и степных районах края широкое распространение имеют явления термопереноса влаги из грунта в почву и перераспределения ее по почвенному профилю, в результате которого запасы влаги по почвенным профилям в течение зимы обычно возрастают.

По данным В.В. Чижикова, в условиях Канской лесостепи явление термопереноса влаги из грунта в почву и перераспределение ее по профилю было зафиксировано в трехметровой толще [6].

Подтягивание влаги вверх по профилю осуществляется не из всей почвенной толщи одновременно, а из слоя, непосредственно примыкающего к замерзшему горизонту. По мере увеличения мощности замерзшего слоя процесс переноса охватывает более глубокие слои почв, что под-

тверждается часто наблюдаемым сокращением запасов влаги в слоях 200–250 см, особенно в слое 250–300 см, непосредственно примыкающем к нижней границе мерзлого слоя [6].

В нашем случае помимо отмеченного явления при поступлении холодного воздуха в щели в них образуется куржак на границе с теплым воздухом, поступающим из нижележащих горизонтов. При этом возникает эффект, подобный «медвежьей берлоге», когда наличие куржака существенно снижает проникновение холодных масс воздуха в нижележащие горизонты и уменьшает вероятность глубокого промерзания почвы.

Оценивая эффективность кулис и предзимнего щелевания почвы в пополнении запасов почвенной влаги, отметим, что в 2001 г. самое низкое значение весеннего приращения влаги наблюдалось на контроле, где из запасов снеговой воды и выпавших позже осадков почва усвоила всего 21,1 %. На фоне чистого кулисного пара с более высокими запасами снеговой воды почва усвоила 30,6 % зимне-весенних осадков, а на фоне нарезки щелей усвоение этих осадков увеличивалось почти в три раза, достигнув 62,4 %.

В вариантах с сидеральными парами коэффициент усвоения зимне-весенних осадков был значительно выше. В вариантах без щелевания он достигал 69,2 %, а при нарезке щелей в междюлисных пространствах – 96,5 %. При этом, по сравнению с контролем, посев кулис в чистых парах позволил увеличить влагозапасы на 15 мм, а нарезка щелей в междюлисных пространствах – на 42 мм. Повышение коэффициента усвоения зимних осадков в сидеральных парах обеспечило их преимущество по отношению к контролю, которое выразилось в увеличении влагозапасов на 38 мм.

Высокая эффективность предзимнего щелевания почвы в пополнении запасов влаги объясняется тем, что нарезка щелей на глубину 40–45 см обеспечивает проникновение снеговой воды в более глубокие слои метрового профиля почвы, исключаящие непроизводительные потери влаги.

Подчеркивая значимость увлажнения всего метрового слоя почвы, академик Р.Э. Давид отмечал, что пар является важнейшим средством сохранения и накопления влаги лишь при известном уровне атмосферных осадков. Роль водохранилища метровый слой выполняет вполне удовлетворительно для слоев, расположенных глубже 30–50 см. «Эти слои при отсутствии растительности недоступны высушиванию атмосферными агентами. Следовательно, пар может служить водохранилищем лишь в том случае, когда естественное весеннее промачивание достигает глубины более значительной, чем 50 см. При мелкой увлажненности почвы в паре хранить нечего» [7].

Усредненные за четыре года данные показали, что посев кулис в поле чистого и сидерального пара создает предпосылки для повышения влагонакопительной роли паров на фоне предзимнего щелевания междюлисных пространств, увеличивая содержание полезной влаги в метровом слое почвы по сравнению с контролем на 40–52 мм (табл. 4).

Таблица 4

Влияние предшественников, кулис и предзимнего щелевания на запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в фазу кущения пшеницы, мм

Вариант	Слой почвы, см	Год				В среднем за 4 года
		2000	2001	2002	2003	
Чистый пар (контроль)	0–30	7	32	29	0	17
	0–50	30	61	51	10	38
	0–100	72	125	97	28	80
Чистый кулисный пар	0–30	20	36	29	3	22
	0–50	41	70	55	15	45
	0–100	81	134	122	36	93
Чистый кулисный пар + щелевание	0–30	29	44	29	0	25
	0–50	70	85	63	17	59
	0–100	145	148	137	49	120
Сидеральный пар	0–30	2	36	27	0	16
	0–50	11	72	52	12	37
	0–100	55	135	120	35	86
Сидеральный кулисный пар	0–30	4	49	33	2	22
	0–50	34	79	65	16	48
	0–100	76	145	131	55	102
Сидеральный кулисный пар + щелевание	0–30	17	42	29	10	25
	0–50	62	88	71	29	63
	0–100	138	163	149	79	132

Известно, что чем в более оптимальных соотношениях находятся факторы, от которых зависит урожай, тем растениям меньше требуется воды. Это положение подтверждается и расчетами коэффициента водопотребления яровой пшеницы в наших опытах.

Так, в среднем за пять лет (1999–2003 гг.) расход воды на создание одного центнера зерна при посеве пшеницы по сидеральному пару на фоне более высокой

обеспеченности растений элементами питания составлял 13,3 мм, в то время как по чистому пару – 15,5 мм. Нарезка щелей в междюлисных пространствах чистого и сидерального паров, улучшая условия влагообеспеченности пшеницы, приводила также к уменьшению коэффициента водопотребления с 15,5 до 13,8 мм и с 13,3 до 12,5 мм соответственно (табл. 5).

**Коэффициенты водопотребления яровой пшеницы
при различной степени интенсификации**

Вариант предшественника	Фон	Удобренный фон+гербициды в среднем (2001–2002 гг.)	Неудобренный фон в среднем (1999–2003 гг.)
Чистый пар	К	21,8	15,5
	NP	20,4	
	G+NP	16,2	
Чистый кулисный пар	К	19,6	14,5
	NP	19,9	
	G+NP	13,5	
Чистый кулисный пар + щелевание	К	17,4	13,8
	NP	17,5	
	G+NP	13,4	
Сидеральный пар	К	15,1	13,3
	NP	14,6	
	G+NP	12,8	
Сидерально-кулисный пар	К	13,9	12,8
	NP	13,2	
	G+NP	11,5	
Сидерально-кулисный пар + щелевание	К	13,7	12,5
	NP	13,2	
	G+NP	11,9	

Выводы. Результаты многолетних наблюдений за водным режимом почвы свидетельствуют о том, что в условиях периодически повторяющихся засух их отрицательные последствия можно успешно преодолеть или свести к минимуму за счет более ранней июньской неглубокой запашки сидерата и путем применения приемов по накоплению твердых осадков и нарезке щелей, наличие которых позволяет перевести большую часть снеговой воды во внутрпочвенное состояние, обеспечивая при этом наиболее рациональное использование влаги растениями, что позволяет признать сидеральные пары в качестве альтернативы чистому пару в лесостепных и степных районах края.

Литература

1. *Прянишников Д.Н.* Избранные сочинения: в 3 т. – М.: Колос, 1965. – Т. 1. – 763 с.; Т. 3. – 639 с.
2. *Гамзиков Г.П.* Экологические аспекты регулирования азотного режима в агроэкосистемах // Проблема азота в интенсивном земледелии: тез. докл. всесоюз. совещания (23–28 июля 1990 г.). – Новосибирск, 1990. – С. 11–12.
3. *Довбан К.И.* Зеленое удобрение. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
4. *Берзин А.М.* Зеленые удобрения в Средней Сибири / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2002.
5. *Кускова Е.С.* Детальная агрохимическая характеристика почв стационара (учеб. хоз-во «Миндерлинское») // Агрохимическая характеристика почв СССР (Средняя Сибирь). – М.: Наука, 1971. – С. 54–63.

6. *Чижиков В.В.* Передвижение воды в почве под влиянием температурного градиента // Тр. Краснояр. НИИСХ. Т. 4. – Красноярск, 1967. – С. 135–138.
7. *Давид Р.Э.* Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 226 с.

Literatura

1. *Prjanishnikov D.N.* Izbrannye sochinenija: v 3 t. – M.: Kolos, 1965. – T. 1. – 763 s.; T. 3. – 639 s.
2. *Gamzikov G.P.* Jekologicheskie aspekty regulirovanija azotnogo rezhima v agrojekosistemah // Problema azota v intensivnom zemledelii: tez. dokl. vsesojuz. soveshhanija (23–28 ijulja 1990 g.). – Novosibirsk, 1990. – S. 11–12.
3. *Dovban K.I.* Zelenoe udobrenie. – M.: Agropromizdat, 1990. – 208 s.
4. *Berzin A.M.* Zelenye udobrenija v Srednej Sibiri / Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2002.
5. *Kuskova E.S.* Detal'naja agrohimičeskaja harakteristika počv sta-cionara (učeb. hoz-vo «Minderlinskoe») // Agrohimičeskaja harakteristika počv SSSR (Srednjaja Sibir'). – M.: Nauka, 1971. – S. 54–63.
6. *Chizhikov V.V.* Peredvizhenie vody v počve pod vlijaniem temperaturnogo gradienta // Tr. Krasnojarsk. NIISH. T. 4. – Krasnojarsk, 1967. – S. 135–138.
7. *David R.Je.* Izbrannye raboty po sel'skohozjajstvennoj meteorologii. – L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 226 s.