

Научная статья

УДК 633.853.52

doi: 10.34655/bgsha.2022.69.4.005

## АДАПТИВНЫЕ СЕВОБОРОТЫ ДЛЯ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Валерий Викторович Чибис<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Омский аграрный научный центр, Омск, Россия

<sup>2</sup>Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Омск, Россия

vv.chibis@omgau.org

**Аннотация.** Исследования проводились в 2012-2021 гг. в южной лесостепи Западной Сибири на полях ФГБНУ Омского АНЦ по общепринятым методикам. Цель исследований – создание схем полевых севооборотов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям лесостепи Западной Сибири, для успешного применения в производстве региона. В условиях земледелия лесостепи Западной Сибири примерно 5-10% от площади пашни принадлежит севооборотам с озимыми зерновыми, пропашными, зернобобовыми, рапсом, однолетними многокомпонентными травами, эффективность которых по выходу кормовых единиц нередко превосходит зернопаровые севообороты с короткой ротацией. В статье дан анализ влияния набора предшественников и ротации полевых севооборотов на эффективность производства зерна. Наиболее эффективным севооборотом по показателям экономики и биоэнергетики является 3-польный зернопаровой: пар чистый – пшеница – пшеница. Его продуктивность по выходу зерна незначительно уступает севооборотам, где, помимо озимой ржи, присутствуют яровые зерновые и зернобобовые культуры. Установлена роль черного пара как приема, позволяющего сохранить влагу в почве, накопить элементы питания, очистить почву от сорняков, возбудителей болезней и вредителей. Нами определено, что преимущество зернопаровых севооборотов в повышении продуктивности пашни и технологических свойств зерна зерновых культур в разных системах земледелия обусловлено оптимизацией элементов плодородия черноземных почв и фитосанитарным состоянием агрофитоценоза. Сокращение длины ротации зернопаровых севооборотов с шести-семи полей до трех-четырех позволяет существенно снизить засоренность посевов и отказаться от применения пестицидов. Посредством трех- и четырехпольных зернопаровых севооборотов возможно получать продукцию без использования минеральных удобрений, химических средств защиты растений, особенно против сорных растений, улучшив тем самым качество зерновой продукции севооборота, что, несомненно, позволит, по нашему мнению, увеличить площадь пашни, обеспечивающей производство зерна с гектара севооборотной площади, в хозяйствах региона.

**Ключевые слова:** зернопаровой севооборот, предшественник, условия роста и развития, урожайность зерна.

Original article

**ADAPTIVE CROP ROTATION FOR THE FOREST -STEPPE OF WESTERN SIBERIA****Valeriy V. Chibis<sup>1,2</sup>**<sup>1</sup>Omsk Agrarian Research Center, Omsk, Russia<sup>2</sup>Omsk State Agrarian University named by P. A. Stolypin; Omsk, Russia

vv.chibis@omgau.org

**Abstract.** *The studies were carried out in 2012-2021 in the southern forest-steppe of Western Siberia in the fields of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Omsk ARC according to generally accepted methods. The purpose of the research is to create schemes of field crop rotations adapted to the soil and climatic conditions of the forest-steppe of Western Siberia for successful application in the production of the region. Concerning the agriculture of the forest -steppe of Western Siberia, approximately 5-10% of the arable land belongs to crop rotations with winter grains, tilled crops, legumes, rapeseed, annual multicomponent grasses, the efficiency of which in terms of the yield of fodder units often exceeds grain-fallow crop rotations with a short rotation. The article deals with the analysis of the influence of a set of predecessors and field crop rotation on the efficiency of grain production. The most effective crop rotation in terms of economics and bioenergy is a 3-field grain fallow: complete fallow - wheat - wheat. Its productivity in terms of grain yield is slightly inferior to crop rotations, where, in addition to winter rye, there are spring grains and legumes. The role of black fallow is established as a technique that allows to retain moisture in the soil, accumulate nutrients, clean the soil from weeds, pathogens and pests. We have determined that the advantage of grain-fallow crop rotations in increasing the productivity of arable land and the technological properties of grain crops in different farming systems is due to the optimization of the fertility elements of chernozem soils and the phytosanitary state of agrophytocenosis. Reducing the length of rotation of grain-fallow crop rotations from six or seven fields to three or four can significantly reduce the weediness of crops and abandon the use of pesticides. By means of three- and four-field grain-fallow crop rotations, it is possible to obtain products without the use of mineral fertilizers, chemical plant protection products, especially against weeds, thereby to improve the quality of crop rotation grain products. In our opinion, it will allow to increase the area of arable land that ensures the production of grain from the hectare of the cropping area in the region's farms.*

**Keywords:** grain-fallow crop rotation, predecessor, conditions of growth and development, grain yield.

**Введение.** В почвенно-климатических условиях черноземной лесостепи Западной Сибири с учетом неравномерности выпадения осадков в период вегетации и всего сельскохозяйственного года для получения качественной и экологически чистой продукции актуален вопрос сохранения чистоты посевов от сорняков, вредителей и болезней, обеспеченности культур питательными веществами, особенно азотом, через применение определенных видов полевых севооборотов в сочетании с зональными технологиями возделывания озимых, яровых и зернобобовых культур. Связано это со вспашкой и культивацией при уходе за паром и предпосевной обработке почвы. Использо-

вание черного пара под посев озимой ржи с элементами традиционной технологии позволяет сохранять засоренность посевов, особенно многолетними корнеотпрысковыми сорняками, ниже ЭПВ [1, 2]. В условиях южной лесостепи Западной Сибири наименьшую в опыте массу сорняков в посевах первой и второй пшеницы после пара как с применением гербицидов и аммиачной селитры, так и без них отмечали на фоне вспашки [3, 4, 5]. Как показывают многолетние стационарные исследования в различных подзонах Западной Сибири, сокращение доли чистых паров в структуре пашни, переход на беспаровые севообороты в регионе, освоение мульчирующих обработок почвы и их

минимизацию можно допустить только при применении минеральных удобрений и гербицидов [6, 7]. Наблюдения и исследования в длительных стационарных опытах ученых Западной Сибири показали, что уменьшить эрозионные процессы возможно путем использования полосного размещения парового поля и культур [2, 7].

**Цель исследований** – создание схем полевых севооборотов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям лесостепи Западной Сибири для успешного применения в регионе.

**Условия и методы исследования.** Наблюдения и исследования вели в стационарных условиях полевого опыта, заложенного на опытных полях ФГБНУ «Омский АНЦ».

Для сравнительного анализа производства получаемой продукции в различных видах полевых зернопаровых севооборотов проводили расчет выхода зерна на единицу площади пашни. Анализировали следующие виды полевых зернопаровых севооборотов с различным удельным весом парового поля и культур: 3-польный (пар черный – пшеница – пшеница); 4-польный (пар черный – озимая рожь – соя – пшеница); 5-польный (пар черный - озимая рожь - соя - пшеница - ячмень); 6-польный (пар черный – пшеница – пшеница – соя – овес – пшеница).

Изучали севообороты с различным удельным весом парового поля и культур в стационарных опытах с полными ротациями, развернутыми во времени и пространстве на всех полях, чтобы ежегодно получать урожайные данные по всем культурам и вести сопутствующие наблюдения.

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесуглинистая среднегумусовая. Площадь, занятая под каждой культурой в схеме севооборотов, составляет 0,125 га. Повторность опыта четырехкратная, размещение – по принципу рендомизации. Применялась зональная технология возделывания культур, рекомендованная Омским аграрным научным центром. К посеву применяли районированные сорта полевых культур [2]. Засоренность агрофитоценозов определялась по методике Н.З. Милащенко. Дисперсионный анализ опытных данных проводили с использованием Microsoft Office Excel.

Годы опытов значительно различались по гидротермическому обеспечению вегетационного периода (май – сентябрь) и динамике распределения тепла и влаги во времени (табл. 1). Очень жаркими за 10 лет были агросезоны в 2020, 2021 гг. и особенно в 2012 г., когда температура воздуха в июле и августе превышала среднее многолетнее значение на 1 – 3°C (рис. 1), а в отдельные дни была выше 30°C.

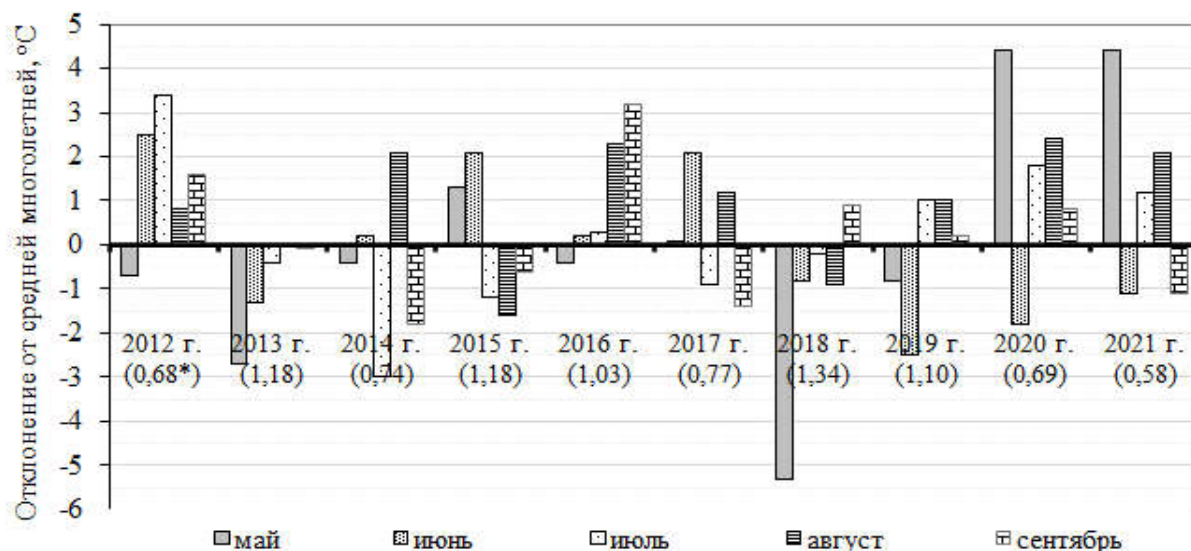
**Таблица 1** – Минимальные и максимальные значения среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков в отдельные месяцы и в целом за вегетационный период (май – сентябрь 2012 – 2021 гг.)

Показатель	Месяц	Минимум		Максимум		Среднее за 10 лет	Среднее многолетнее*
		ед.	год	ед.	год		
Среднесуточная температура воздуха, °С	май	7,7	2018	17,4	2020	13,0	13,0
	июнь	15,5	2019	20,5	2012	18,0	18,0
	июль	16,4	2014	22,8	2012	19,6	19,4
	август	15,4	2015	19,4	2020	17,9	17,0
	сентябрь	8,8	2014	13,8	2016	10,8	10,6
	май-сентябрь	14,3	2018	17,1	2012, 2020	15,9	15,6
		ниже нормы: 2013 г. (-0,9°C), 2018 г. (-1,3°C) выше нормы: 2012 г. (+1,5°C), 2016 г. (+1,1°C), 2020 г. (+1,5°C), 2021 г. (+1,1°C)					
Сумма осадков, мм	май	5	2016	74	2018	33	31
	июнь	13	2013	98	2016	50	55
	июль	8	2012	109	2016	52	65
	август	14	2017	69	2015	45	56
	сентябрь	10	2016	48	2019	29	30
	май-сентябрь	156	2014	264	2018	209	237
		меньше нормы: 2012 г. (69,9%), 2014 г. (65,7%), 2017 г. (73,0%), 2020 г. (73,5%), 2021 г. (70,9%) больше нормы: 2015 г. (110,5%), 2018 г. (111,5%)					

\* - по данным сайта Климатический монитор [8]

Самый значительный недобор тепла характерен для 2018 г. – после рекорда, зафиксированного в мае 7,7°C (ниже нормы на 5,3°C), июнь – август также были холоднее обычного на 0,2 – 0,9°C. Наименьшее количество осадков за весь анализируемый период выпало в июле

2012 г. – 8 мм (12% от среднееголетнего значения), наибольшее – в июле 2016 г. – 109 мм (168%). В целом, засушливым (ГТК меньше 0,70) период май – сентябрь был в 2012, 2020 и 2021 гг.; с повышенным увлажнением (ГТК более 1,30) – в 2018 г.



\* - гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову за период май - сентябрь

Рисунок 1. Отклонения среднесуточной температуры воздуха от среднееголетнего значения в мае – сентябре, °C (2012 – 2021)

**Результаты исследований и их обсуждения.** Наибольший удельный вес в структуре посевных площадей из зерновых культур в Омской области занимают яровые зерновые, озимый клин невелик и представлен, в основном, озимой рожью, высеваемой по чистому пару, обеспечивающему до ухода в зиму получение всходов, их рост и развитие.

В среднем, за годы исследований после уборки зерновых как предшествующей культуры запасы влаги в метровом слое почвы составили 91,1 мм, перед уходом в зиму – 118,7 мм, весной – 142,2 мм. В течение парования, несмотря на производительные потери влаги из слоя почвы 0-100 см в количестве 25,8 и 177 мм атмосферных осадков, паровой предшественник сохраняет часть весенних их запасов к посеву озимых культур (168,4 мм). Это единственный предшественник, который гарантирует получение полноценных всходов, а также накопление почвенной влаги в осенний период при уходе в зиму

(178,3 мм), весеннем отрастании (182,7 мм) и дальнейшем развитии озимых культур в различные по увлажнению годы. Гидрологическая роль парового предшественника проявляется до уборки озимых, когда запасы продуктивной влаги достигают 73,2 мм, в дальнейшей ротации севооборота она не прослеживается. Динамика запасов продуктивной влаги в паровом поле между изучаемыми зернопаровыми севооборотами практически равная.

Степень засоренности полей существенно изменяется в зависимости от длины ротации севооборотов, культур в схеме, рациональной и качественной обработки почвы под них и в пару. С сокращением длины ротации схемы севооборота и учащением появления черного пара на поле его роль увеличивается в борьбе с многолетними корнеотпрысковыми сорняками (латука молокана татарского (*Lactuca tatarica*), осота полевого желтого (*Sonchus arvensis*)) не только озимой ржи, но и последующих культур севообо-

рота. Так, в среднем за 6 лет (2012-2018) в фазу кущения озимой ржи в 4-польном зернопаровом севообороте насчитывалось сорняков 10,0 шт./м<sup>2</sup>, в том числе многолетних корнеотпрысковых 1,2 (ЭПВ 3,0 шт./м<sup>2</sup>), в 5-польном – 13,4 и 2,1 шт./м<sup>2</sup> соответственно. В 5-польном зернопаровом севообороте число всех сорняков в посевах сои, высеваемой после озимой, составляло 39,3 шт./м<sup>2</sup>, многолетних корнеотпрысковых – 5,7 шт./м<sup>2</sup>, в 4-польном – 24,3 и 1,1 шт./м<sup>2</sup> соответственно, в посевах пшеницы в 4-польном – 31,3 и 2,5 шт./м<sup>2</sup>, ярового ячменя после пшеницы – 24,6 и 3,3 шт./м<sup>2</sup>, 6-польном под соей (4-м полем) – 32,1 и 3,0 шт./м<sup>2</sup>, яровой мягкой пшеницы после сои (5-м полем) – 56,7 и 8,2 шт./м<sup>2</sup>. Согласно нашим исследованиям, черный пар в севообороте с длинной ротацией (5-6 полей) не уничтожает многолетние корнеотпрысковые сорняки при корнеотпрысково-малолетнем типе засоренности полей. По предшественнику озимая рожь по черному пару посева сои в 4-польном и яровой пшеницы в 3-польном зернопаровых севооборотах, где число сорняков в большинстве лет не превышало экономический порог вредоносности, средства защиты не применялись.

В севооборотах с длинной ротацией, применяемых для получения зерна, возникает вероятность накопления в почве различных патогенов. Между изучаемыми севооборотами с короткой ротацией не наблюдали значительных различий в степени заболевания зерновых корневой гнилью. Так, в почве 3-польного зернопарового севооборота под яровой пшеницей

численность возбудителя корневой гнили колебалась от 15,1 до 25,1 шт. (в среднем за 7 лет – 15,7 шт.) на 1 г почвы, в полях 4-польного севооборота под яровой мягкой пшеницей после сои – от 6,4 до 17,2 спор (в среднем, 12,8 шт.) на 1 г почвы (ЭПВ 15-20 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы). В 6-польном зернопаровом севообороте под яровой мягкой пшеницей после пара конидий составило от 11,0 до 29,5 спор (в среднем, 21,9 шт.) на 1 г почвы, после яровой пшеницы в конце ротации – от 15,3 до 41,3 спор (в среднем, 30,7 шт.) на 1 г почвы.

Способность почв аккумулировать нитратный азот в условиях лесостепи Западной Сибири характеризует общее их плодородие и возможность обеспечивать растения доступной пищей [9,10,11]. По уровню обеспеченности сельскохозяйственных культур нитратным азотом, а также подвижным фосфором и обменным калием изучаемые севообороты практически равнозначны. Высокая частота парования не сказывалась на содержании нитратного азота в пахотном слое паровых полей весной и к осеннему посеву озимых. Так, в среднем за 2012-2021 гг. содержание нитратного азота после пара в посевах озимых у 4- и 5-польных зернопаровых севооборотов составило 15,7 и 16,5 мг/кг соответственно, в заключительных полях в почве весной под зерновыми – 6,1 и 5,7 мг/кг.

В годы наблюдений (2012-2021) наибольший выход зерна отмечали в 6-польном зернопаровом севообороте в большинстве лет наблюдений (табл. 2).

**Таблица 2** – Выход зерна с гектара пашни (в тоннах с гектара)

Годы	Зернопаровой севооборот			
	3-польный	4-польный	5-польный	6-польный
Влажные	1,75	1,88	2,16	2,32
<i>P</i> (ошибка опыта) = 4,78 %, <i>F</i> = 4,24, НСР <sub>п5</sub> = 0,24				
Средние	1,45	1,52	1,77	1,55
<i>P</i> (ошибка опыта) = 4,85 %, <i>F</i> = 3,89, НСР <sub>п5</sub> = 0,15				
Сухие	1,21	1,19	1,24	1,25
<i>P</i> (ошибка опыта) = 7,54 %, < <i>F</i> <sub>T</sub>				
Среднее за годы исследований	1,48	1,59	1,76	1,81
<i>P</i> (ошибка опыта) = 5,35 %, <i>F</i> = 4,01, НСР <sub>п5</sub> = 0,24				

Близок к данному севообороту 5-польный зернопаровой, в котором также и яровые ранние культуры. Существенно ниже выход зерна в 3-польном зернопаровом севообороте и в виде тенденции в 4-польном по сравнению с выше-рассмотренными. При изучении продуктивности севооборотов в зависимости от влагообеспеченности вегетационного периода выявлено следующее. В увлажненных условиях года из-за высокого удельного веса парового поля и отсутствия поздней культуры существенная разница по выходу зерна с 1 га пашни отмечена в пользу 5-, 6-польных зернопаровых севооборотов по сравнению с 3-, 4-польными. В средние по влагообеспеченности года существенная разница по выходу зерна с 1 га пашни отмечена между 5-, 6-польным и 4-польным зернопаровыми севооборотами. В годы с засушливыми условиями периода вегетации существенной разницы по выходу зерна с 1 га пашни между зернопаровыми севооборотами не отмечено. Нами установлено, что в сухие годы различия по выходу зерна с 1 га пашни

между видами севооборотов менее резко выражены, чем в средние и во влажные.

В зерне озимой ржи, независимо от длины ротации севооборотов, содержание белка в муке было практически одинаковым. Так, в среднем за годы наблюдений содержание клейковины в муке в 4-польном зернопаровом севообороте составило 25,9 %, 5-польном – 25,9 %, 6-польном – 26,0 %. По другим показателям, как объем хлеба (798 см<sup>3</sup>), ИДК-1 (89 ед. прибора), пористость мякиша (4,8 балла) зерно озимой ржи, полученное с 5-польного зернопарового севооборота, не уступало 6-польному – соответственно, 797 см<sup>3</sup>; 86 ед. прибора; 4,8 балла. Аналогичная закономерность по данным показателям отмечена в зерне яровой мягкой пшеницы.

От ротации севооборота во многом зависит энергетическая и экономическая эффективность [12]. В короткоротационных севооборотах ниже стоимостные затраты, затраты труда, топлива и энергии на 1 га севооборотной площади (табл. 3).

**Таблица 3** – Затраты труда и энергии на 1 га севооборотной площади

Вариант	Затраты труда, топлива и энергии на 1 га севооборотной площади						Затраты труда, топлива и энергии на 1 т зерна в севооборотах		
	выход зерна с 1 га пашни	затраты труда, чел.-ч	затраты топлива, л, кВт-ч	затраты энергии, МДж	выход энергии, МДж	биоэнергетический коэффициент	затраты труда, чел.-ч	затраты топлива, л, кВт-ч	затраты энергии, МДж
3-польный	1,48	3,16	37,30	5559	26699	4,95	2,14	27,03	4028
4-польный	1,59	3,40	42,57	6860	24994	3,79	2,64	33,00	5318
5-польный	1,76	3,70	48,38	6941	30820	4,53	2,34	30,62	4393
6-польный	1,81	3,94	50,50	8021	30231	3,94	2,54	32,58	5175

Как видно из таблицы 3, по затратам и выходу зерна наиболее высокий коэффициент энергетической эффективности наблюдается в 3-польном зернопаровом севообороте (4,95), далее по убывающей: 5-польном (4,53), 6-польном (3,94) и 4-польном (3,61). Затраты энергии, топ-

лива и труда на 1 т зерна с пашни наиболее низкие в 3-польном и 5-польном севооборотах.

Установлено, что 3-польный зернопаровой севооборот по отношению к 4-, 5- и 6-польному наиболее экономически эффективен (табл. 4).

**Таблица 4** – Экономическая эффективность возделывания культур в зависимости от ротации севооборота (2012-2021)

Показатель	Зернопаровой севооборот			
	3-польный	4-польный	5-польный	6-польный
Выход зерна с гектара пашни, т	1,48	1,59	1,76	1,81
Стоимость валовой продукции гектара пашни, руб.	16698,00	15609,00	18593,13	17893,25
Производственные затраты на гектар пашни, руб.	8009,25	10843,50	13969,06	12061,87
Себестоимость тонны зерна, руб.	5803,80	8405,81	9012,30	7634,09
Условно чистый доход с гектара пашни, руб.	8688,75	4765,50	4624,07	5831,38
Уровень рентабельности производства, %	108,5	43,9	33,1	48,3

**Заключение.** Нашими исследованиями установлено, что уменьшение ротации зернопаровых севооборотов до трех-четырёх полей с черным паром и традиционной технологией возделывания культур позволяет существенно снизить засоренность посевов и отказаться от применения химических средств защиты растений.

В условиях интенсификации земледелия севообороты выполняют фитосанитарную роль в отношении почвенных фитопатогенов, содействуя отказу использования препаратов для борьбы с вредителями. Схемы севооборотов с различной длиной ротации оказывали неизменное благотворное влияние на уменьшение численности фитофагов как внутри почвенного, так и внутри растительного сообщества, что далее позволило отказаться от применения инсектицидов, за исключением отдельных лет, когда наблюдались вспышки распространения выше порога вредности того или иного патогена.

По биоэнергетическому коэффициенту, расчетам затрат труда, топлива и энергии на 1 т зерна с пашни, производственным затратам на 1 га пашни, себестоимости производства 1 т зерна, условно чистому доходу с 1 га пашни, уровню рентабельности лидирующее место занимает 3-польный зернопаровой севооборот, за ним следуют 5-, 4- и 6-польный севообороты.

#### Список источников

1. Чебочаков Е.Я., Муртаев В.Н. Эффективность почвозащитной системы земледелия в условиях освоения залежных земель в Приенисейской Сибири // Вестник КрасГАУ. 2020. № 4. С. 66–73. doi: 10.36718/1819-

4036-2020-4-66-73. EDN: YUUED1

2. Система адаптивного земледелия Омской области / И.Ф. Храмцов, В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич [и др.]. Омск : Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. 522 с.

3. Юшкевич Л.В., Чибис В.В. Особенности формирования полевых севооборотов в условиях лесостепи Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2021. № 9 (174). С. 3–9. doi: 10.36718/1819-4036-2021-9-3-9. EDN: FEAYMP

4. Влияние ресурсосберегающих технологий основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы / В.К. Ивченко, З.И. Михайлова, А.Г. Филиппов, С.В. Кокин // Вестник КрасГАУ. 2020. № 3. С. 35–43. doi: 10.36718/1819-4036-2020-3-35-43. EDN UBWVAE.

5. Efficiency of biologization of agriculture in Western Siberia (on the example of the Omsk region) / N.A. Voronkova, I.A. Bobrenko, N.M. Nevenchannaya and VI Popova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 548. (2020) 022071

6. Азизов З.М., Архипов В.В., Имашев И.Г. Устойчивость производства зерна в севооборотах степи Нижнего По-волжья // Аграрный научный журнал. 2020. № 7. С. 4–9. doi: 10.28983/asj.y2020i7pp4-9. EDN UDEJCU.

7. Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А., Чибилёв А.А. (мл.) Резервы повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы и их зависимость от гетерогенности посевов в условиях степной зоны Оренбургского Предуралья // Юг России: экология, развитие. 2020. Т.15, №1. С. 79-88. doi: 10.18470/1992-1098-2020-1-79-88. EDN PNWHXS.

8. Погода в Омске. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28698&month=10&year>

9. Povilaitis V., Lazauskas S., Antanaitis Š.,

Feizienė D., Feiza V. and Tilvikienė V. 2018 Relationship between Spring Barley productivity and Growing management in Lithuania's Lowland // *Acta Agriculturae scandinavica*. Section b: Soil and Plant Science 68(1) 86–95.

10. Chibis V.V. and Chibis S.P. Ecologization of crop industry by introducing a bean component into the field crop rotation of Western Siberia // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2021. 624 012221

11. Fischer R.A. The effect of duration of the vegetative phase in irrigated semi-dwarf spring wheat on phenology, growth and potential yield across sowing dates at low latitude // *FC Res*. 2016. №198. Pp.188-199.

12. Shatokhin A.A., Chamurliov O.G., Zelenev A.V., Chamurliov G.O. and Vorontsova E.S. Field crop rotations in organic agriculture of the Volgograd region // *BIO Web of Conferences* 2020.27 00152

### References

1. Chebochakov E.Ya., Murtaev V.N. The efficiency of soil-protective system of farming in the development of fallow lands in the Yenisei Siberia. *Bulletin of KSAU*. 2020;4:66–73 (In Russ.) doi: 10.36718/1819-4036-2020-4-66-73.

2. Hramcov I.F., Bojko V.S., Jushkevich L.V. [i dr.] Sistema adaptivnogo zemledelija Omskoj oblasti [System of adaptive agriculture of the Omsk region]. Omsk. Izd-vo IP Maksheevoj E.A., 2020. 522 p. (In Russ.)

3. Yushkevich L.V., Chibis V.V. Field crop rotations formation features in the Western Siberia forest steppe. *Bulletin of KSAU*. 2021;9 (174):35–43 (In Russ.).

doi: 10.36718/1819-4036-2021-9-3-9.

4. Ivchenko V.K., Mihajlova Z.I., Filippov A.G., Kokin S.V. The influence of resource-saving technologies of basic tillage of the soil on spring wheat weediness. *Bulletin of KSAU*. 2020;3(156):35–43 (In Russ.).

doi: 10.36718/1819-4036-2020-3-35-43.

5. Efficiency of biologization of agriculture in Western Siberia (on the example of the Omsk region) / N.A. Voronkova, I.A. Bobrenko, N.M. Nevenchannaya and VI Popova. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 548. (2020) 022071

6. Azizov Z.M. Arhipov V.V., Imashev I.G. Stability of grain production in crop rotation in the steppe conditions of the lower volga region. *The agrarian scientific journal*. 2020;7.4-9 (In Russ.). doi: 10.28983/asj.y2020i7pp4-9.

7. Reserves of increase in productivity and quality of grain of a winter wheat and their dependence on heterogeneity of crops in the conditions of a steppe zone of the Orenburg Cis-Urals / Yu.A. Gulyanov, A.A. Chibilyov, A.A. Chibilyov (ml.). *South of Russia: ecology, development*. 2020;15(1).79 - 88.

doi 10.18470/1992-1098-2020-1-79-88.

8. Weather in Omsk <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28698&month=10&year>

9. Povilaitis V., Lazauskas S., Antanaitis Š., Feizienė D., Feiza V. and Tilvikienė V. 2018 Relationship between Spring Barley productivity and Growing management in Lithuania Lowland *Acta Agriculturae scandinavica* Section b: Soil and Plant Science 68(1) 86-95.

10. Chibis V.V. and Chibis S.P. 2021 Ecologization of crop industry by introducing a bean component into the field crop rotation of Western Siberia *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 624 012221

11. Fischer R.A. The effect of duration of the vegetative phase in irrigated semi-dwarf spring wheat on phenology, growth and potential yield across sowing dates at low latitude. *FC Res*. 2016;198:188-199.

12. Shatokhin A.A., Chamurliov O.G., Zelenev A.V., Chamurliov G.O. and Vorontsova E.S. 2020 Field crop rotations in organic agriculture of the Volgograd region. *BIO Web of Conferences*. 27. 00152

### Информация об авторе

**Валерий Викторович Чибис** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории ресурсосберегающих технологий; доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства.

### Information about the author

**Valeriy V. Chibis** – Candidate of Science (Agriculture), Senior Researcher of Resource Saving Technologies Laboratory; Associate Professor of the Chair of Agronomy, Breeding and Seed Production.

Статья поступила в редакцию 08.02. 2022; одобрена после рецензирования 14.07.2022; принята к публикации 05.09.2022.

The article was submitted 08.02.2022; approved after reviewing 14.07.2022; accepted for publication 05.09.2022.