

В.И. СОЛОДУН, В.В. ЛУГОВНИНАИркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
664038, Иркутск, пос. Молодежный, 12, Россия, Solodun.1951@mail.ru, v.lugovnina@mail.ru**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ
СТРУКТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Представлен анализ состояния главного типа сельскохозяйственных угодий — пашни. Дается оценка нарастающих негативных тенденций в соотношении основных биологических групп сельскохозяйственных культур и чистого пара при использовании пашни. При существующей структуре использования пашни и посевов в почвах сложился отрицательный баланс органического вещества — гумуса, основного показателя благополучного агроэкологического состояния почв. На крупных сельскохозяйственных предприятиях доля чистых паров достигает 24,8 %, а в крестьянско-фермерских хозяйствах — 30 %, что в совокупности с зерновыми культурами составляет 71–80 % и характеризует систему земледелия как зернопаровую экстенсивного типа. Доля многолетних трав и сидератов крайне низка и не позволяет поддерживать баланс гумуса на уровне бездефицитного. Показано, что в большинстве сельскохозяйственных районов сложилась зернопаровая система использования пашни, в структуре посевов преобладает яровая пшеница, которая размещается по чистым парам. Это обусловлено тем, что в условиях дороговизны и дефицита минеральных и органических удобрений повысить урожайность пшеницы по непаровым предшественникам невозможно, так как уровень естественного плодородия почв Иркутской области без парования и удобрений не превышает 13–15 ц/га. Для устранения дисбаланса содержания органического вещества в почвах региона предлагается часть чистых паров заменить сидеральными, увеличить удельный вес площадей многолетних трав, а оптимальная доля зерновых культур должна составлять 45–50 % в структуре пахотных земель.

Ключевые слова: структура пашни, гумус, пар, органическое вещество, почва.

V.I. SOLODUN, V.V. LUGOVNINAA.A. Ezhevskii Irkutsk State Agrarian University,
664038, Irkutsk, pos. Molodezhnyi, 2, Russia, Solodun.1951@mail.ru, v.lugovnina@mail.ru**AGROECOLOGICAL ASPECTS OF THE FORMATION
OF THE STRUCTURE OF ARABLE LAND USE IN IRKUTSK OBLAST**

We examine the present status of the main type of agricultural land, namely arable land. An assessment is made of the growing negative trends in the ratio of the main biological groups of agricultural crops and clean fallow when using arable land. With such a structure of the use of arable land and crops in soils, a negative balance of organic matter — humus, the main indicator of the favorable agroecological state of soils, has developed. In large agricultural enterprises, the share of clean fallow reaches 24,8 %, and in peasant farms the share reaches 30 %, which together with grain crops makes up 71–80 % and characterizes the farming system as an extensive type of grain-fallow system. The proportion of perennial grasses and siderates is extremely low and does not allow maintaining the balance of humus at the level of deficit-free. It is shown that in most agricultural areas there is a grain-fallow system of using arable land, the structure of crops is dominated by spring wheat, which is practiced in clean fallow. This is due to the fact that in conditions of high cost and shortage of mineral and organic fertilizers, it is impossible to increase the yield of wheat by non-fallow precursors, because the level of natural fertility of the soils in Irkutsk oblast without fallowing and fertilizers does not exceed 13–15 centers/ha. To eliminate the imbalance of organic matter content in the soils of the region, it is proposed to replace some of the clean fallow lands with sideral ones and increase the proportion of the areas of perennial grasses, while the optimal share of grain crops should make up 45–50 % in the structure of arable land.

Keywords: structure of arable land, humus, clean fallow, organic matter, soil.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Современное использование пахотных угодий Иркутской области не соответствует основным законам земледелия и экологии по такому показателю, как баланс отчуждения и возврата органического вещества в почву. Проблема обусловлена не столько природными условиями, сколько эконо-

мическими факторами, которые на протяжении всей истории отечественного земледелия превалировали над агрономической сущностью всех исторических систем земледелия (залежных, переложных, плодосменных, травопольных, пропашных, промышленно-техногенных).

После распашки целинных земель, как правило, происходит дегумификация — уменьшение содержания и запасов гумуса на 15–40 %. Процесс дегумификации имеет место во все мире. В США, Канаде, Аргентине на пашнях ежегодно потеря гумуса составляет около 1,5 т/га, а на черных парах — 1 т/га. Содержание гумуса в пахотных горизонтах степных почв прерий снизилось на 30–40 %, в почвах Бразилии — в три раза (с 6 до 2 %), что увеличило плотность почв на 50 % и ухудшило водопроницаемость в 15–20 раз [1, 2].

Изменение содержания гумуса определяется структурой посевных площадей, соотношением в севооборотах пропашных культур и сплошного сева, удельным весом многолетних трав и чистого пара, применением органических и минеральных удобрений [3, 4]. Известно, что один из основных критериев плодородия почв — это баланс гумуса. Наметившаяся повсеместно тенденция к деградации почв становится слабоконтролируемой. Основная причина — переход большинства сельскохозяйственных предприятий агропромышленного комплекса на возделывание прежде всего экономически выгодных, коммерческих культур, и в первую очередь зерновых, доля которых в отдельных хозяйствах достигает 50–60 %, а в совокупности с чистым паром (15–30 %) — 75–90 %.

Зерновые культуры с мочковатой корневой системой, сосредоточенной в поверхностном слое почвы 0–10 см, не способны восполнять потери органического вещества. Возможности восполнения органики в почве за счет традиционного удобрения (навоза) не могут быть реализованы из-за резкого сокращения в регионе поголовья крупного рогатого скота, а сама вывозка навоза в дозах 40–60 т/га становится экономически невыгодной [5, 6]. Проблему дегумификации и дальнейшей деградации почв Прибайкалья реально решить за счет оптимизации соотношения в структуре пашни групп культурных растений, обеспечивающих существенное восполнение органического вещества за счет корневых и пожнивных остатков (многолетние травы), однолетних с минимальным их поступлением в почву и чистых паров.

Настоящая работа посвящена анализу сложившейся структуры пашни и выявлению роли отдельных культур в воспроизводстве плодородия, правильный подбор которых составляет основу экологического равновесия в агроэкосистемах и агроландшафтах.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

Объект исследования — структура использования пашни, сложившаяся в настоящее время в системе земледелия Иркутской области. Анализ соотношения основных биологических групп сельскохозяйственных культур и чистого пара выполнен на основе материалов Министерства сельского хозяйства РФ и Минсельхоза Иркутской области [7–10].

Для оценки роли отдельных сельскохозяйственных культур и чистого пара по их вкладу в баланс и трансформацию органического вещества были проведены стационарные лизиметрические и длительные полевые опыты на типичных серых лесных почвах опытного поля Иркутского научно-исследовательского сельского хозяйства. В экспериментальных полевых условиях по методике Почвенного института им. В.В. Докучаева [11] определены величины коэффициентов минерализации и гумификации растительных остатков (корневых и пожнивных) основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в зоне.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общая площадь сельскохозяйственных угодий в Иркутской области на 2020 г. составляет 2 403 502 га, в том числе пашни — 1 623 290 га, посевная площадь — 681 281 га; чистые пары занимали 225 344 га, или 24,8 % используемой пашни. В настоящее время 716 669 га площади пашни не используется (оставлена под залежь) (табл. 1).

Наличие значительной доли чистых паров связано с тем, что в большинстве сельскохозяйственных районов сложилась зернопаровая система использования пашни, которая применялась вплоть до начала XX в. В структуре посевов преобладают зерновые культуры — основной вид товарной продукции в растениеводстве. Однако их урожайность остается низкой из-за недостаточного применения удобрений, а уровень естественного плодородия почв Иркутской области без парования и удобрений не превышает 13–15 ц/га [12, 13]. Особенно низкий уровень интенсификации, в первую очередь химизации, характерен для крестьянских (фермерских) хозяйств (табл. 2), где доля чистых паров с интен-

Таблица 1

**Распределение сельскохозяйственных угодий по административным районам Иркутской области
(на 01.01.2020), га, по [20]**

Район	Сельскохозяйственные угодья		Вся посевная площадь	Чистые пары	Неиспользуемая пашня	Неиспользуемая пашня, %
	всего	в том числе пашни				
Иркутский кадастровый округ (38)						
Ангарский	11 706	6685	5552	730	403	6,0
Балаганский	48 430	36 145	13653	3894	18 598	51,5
Братский	108 193	78 294	29 353	11 894	37 047	47,3
Жигаловский	36 096	21 799	1224	1031	19 544	89,7
Заларинский	133 974	104 739	37 074	15 678	51 987	49,6
Зиминский	65 522	45 633	24 475	8330	12 828	28,1
Качугский	151 694	94 645	20 103	8030	66 512	70,3
Иркутский	97 955	72 968	45 879	8223	18 866	25,9
Казачинско-Ленский	14 049	3253	479	—	2774	85,3
Киренский	25 907	10 835	2000	747	8088	74,6
Куйтунский	161 083	138 109	74 386	38 618	25 105	18,2
Нижнеилимский	18 165	10 958	3134	240	7584	69,2
Нижнеудинский	88 536	71 371	26 126	7539	37706	52,8
Ольхонский	49 098	5771	777	—	4994	86,5
Тайшетский	86 933	62 216	36543	8325	17 348	27,9
Тулунский	131 474	11 1530	50 342	28 669	32 519	29,2
Усольский	66 752	44 950	41 395	4148	—	—
Усть-Кутский	15 993	6293	1777	204	4258	68,2
Усть-Илимский	24 842	11587	7146	1783	2656	22,9
Усть-Удинский	63 715	46367	11435	5132	29800	64,3
Чунский	23 323	14799	7115	150	7534	50,9
Черемховский	130 736	10 7481	79 463	18 719	9299	8,7
Шелеховский	5162	3093	1706	—	1387	44,8
Усть-Ордынский Бурятский кадастровый округ (85)						
Аларский	163 640	129 872	51 081	25 983	52 808	40,7
Баяндаевский	126 101	78 691	12 290	2509	63 892	81,2
Боханский	145 816	93 707	34 011	10 487	49 209	52,5
Нукутский	140 295	85 172	24 650	8154	52 368	61,5
Осинский	87 394	62 174	18 731	4345	39 098	52,9
Эхирит-Булагатский	176 860	62 602	19 387	1772	41 443	66,2
Итого	840 006	512 218	160 150	53250	298 818	58,3
Всего	2 403 502	1 623 290	681 287	225 334	716 669	44,1

Примечание. Прочерк – показатель отсутствует.

Таблица 2

Фактическая структура использования пашни по категориям хозяйств в 2020 г., по [2]

Структура использования пашни	Все категории хозяйств		Сельскохозяйственные организации		Крестьянские (фермерские) хозяйства	
	га	%	га	%	га	%
Пашня, всего	906,6	100,0	518,0	100,0	388,6	100,0
Вся посевная площадь	681,3	75,2	406,0	78,3	275,3	70,8
Зерновые и зернобобовые	418,1	46,1	242,6	46,8	172,2	50,0
Кормовые, всего	210,3	23,2	153,8	29,6	56,5	16,4
Пары	225,3	24,8	112,0	21,6	113,3	29,2
Зерновые и пар	643,4	70,9	354,6	68,2	279,1	79,2

Примечание. Без учета технических культур, овощей и картофеля.

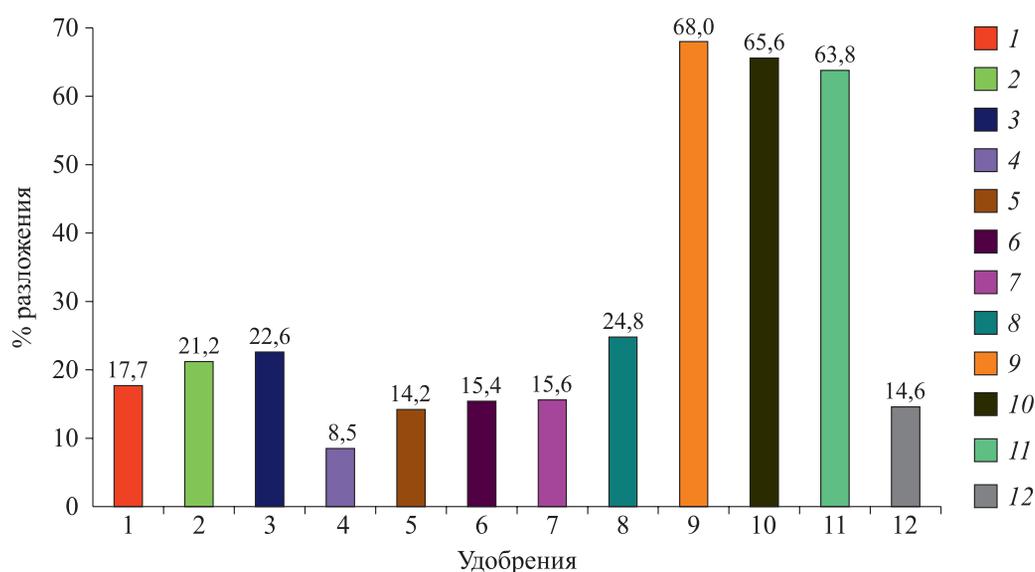
сивной минерализацией (расходом) гумуса с целью образования питательных элементов, необходимых для формирования урожая, составляет 1/3 от всей используемой ими пашни.

Наиболее точно оценить темпы минерализации помогает длительный полевой опыт под соответствующей монокультурой. В ходе исследований, проведенных нами с 6-летней монокультурой, установлены показатели ежегодной минерализации (расхода) и прироста гумуса. Полученные результаты подтверждают данные исследований [14–17], зафиксированные в других регионах страны, и могут служить базовыми для Восточной Сибири при расчете баланса гумуса в севооборотах и выборе оптимальной структуры пашни в целом.

При формировании оптимальных доз органических удобрений и управлении воспроизводством органического вещества значительный интерес могут представлять полученные нами в ходе вегетационно-полевых экспериментов данные о степени разложения различных органических удобрений (см. рисунок). За период экспозиции (начало мая – конец сентября) наиболее интенсивно процессы разложения протекали у сидератов. В сезон вегетации разложилось 68 % горохо-овсяной смеси, 63,8 % клевера и 65,6 % донника. Степень разложения торфа с азотом, торфа с азотом и известью, корневых и пожнивных остатков зерновых и соломы без азота была значительно ниже и составила 14,2–15,6 %. Торф в чистом виде разложился только на 8,5 %.

Последние агрохимические обследования, проведенные в Иркутской области, свидетельствуют, что площадь низкогумусной пашни увеличивается, к 2020 г. она достигла 769,2 тыс. га. Значительно снизилась и численность скота для производства требуемого количества навоза, которого, по расчетам баланса гумуса [6], необходимо вносить 8–10 млн т в год на всю площадь. Таким образом, органические удобрения растительного происхождения имеют первостепенное значение в повышении плодородия почв.

На основе проведенных исследований нами разработана адаптивная структура использования пашни для агроландшафтных районов Иркутской области (табл. 3), которая нашла отражение в работах по системе земледелия Иркутской области [18–20]. У каждого агроландшафта свои возможности в сельскохозяйственном производстве, поэтому оценка потенциала конкретной территории на основе агроландшафтного районирования и разработка комплекса агромероприятий направлены на экологическую сбалансированность природных и антропогенных ресурсов, получение конкурентоспособной продукции. Оценка агроландшафта позволяет либо оптимизировать воздействие на него, либо ограничить и даже прекратить эксплуатацию. В этом суть концепции использования агроландшафтов [13].



Степень разложения органических удобрений в темно-серой лесной почве за вегетационный период (среднее за 1990–2020 гг.).

Удобрения: 1 – навоз; 2 – навоз + N₆₀; 3 – навоз + N₆₀ + известь; 4 – торф; 5 – торф + N₆₀; 6 – торф + N₆₀ + известь; 7 – солома; 8 – солома + N₆₀; 9 – горохово-овсяная смесь (сидерат); 10 – донник (сидерат); 11 – клевер (сидерат); 12 – корневые и пожнивные остатки.

**Адаптивная структура использования пашни
по агроландшафтным районам Иркутской области, %, по [20]**

Агроландшафтный район (административные районы)	Структура пашни			
	Зерновые и зерно- бобовые	Картофель, овощи, крупяные	Кормовые	Пары
Северный Приленский (Жигаловский, Качугский, Казаченско-Ленский, Киренский)	46–48	0,5–1,5	34–36	15–17
Среднеангарский (Братский, Усть-Илимский, Нижнеилимский)	48–50	1,3	32–34	18–20
Северо-западный (Тайшетский, Чунский, Нижнеудинский)	50–52	2–4	28–30	17–19
Центральный (Тулунский, Куйтунский, Зиминский, Аларский)	46–48	3–5	33–35	12–14
Юго-восточный (Иркутский, Ангарский, Усольский, Шелеховский, Черемховский)	44–46	4–6	34–36	10–15
Боханско-Осинский (Боханский, Осинский)	48–50	1–2	28–30	20–22
Балаганско-Нукутский (Балаганский, Нукутский)	53–55	0,5–1,2	25–27	23–25
Усть-Ордынско-Баяндаевский (Эхирит-Булагатский, Баяндаевский)	49–51	0,5–1,5	29–31	22–24

Нами учитывались основные принципы районирования: зональный, генетической однородности, геологической, тектонической однородности, территориальной общности, структурной целостности, индивидуальности и др. Предбайкалье обладает уникальными и многообразными ландшафтами. Общемировой резервуар пресной воды (оз. Байкал) предъявляет высокие требования к его сохранению, а следовательно, и к формированию устойчивых, экологически безопасных агроландшафтов на всей территории Иркутской области.

Предложенная нами структура использования пашни при ее реализации в ближайшие годы позволит свести к минимуму дефицит органического вещества в почвах, снизить потребность в органических удобрениях в 2–3 раза, оптимизировать соотношение ведущих отраслей агропромышленного комплекса — растениеводства и животноводства — как по кормовому, так и по гумусовому балансу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что сложившаяся структура использования пашни в системе земледелия Иркутской области не является научно обоснованной по своим агрономическим и агроэкологическим параметрам и носит в большей степени шаблонный характер — без учета отдельных почвенно-климатических условий агроландшафтных районов.

Высокая доля чистых паров (25–30 %) и зерновых (свыше 50 %) негативно влияет на состояние почвенного плодородия по такому показателю, как баланс питательных веществ и гумуса. Причина несбалансированности соотношения основных биологических групп культур и чистого пара — коммерциализация, т. е. производство наименее затратных, но более выгодных зерновых культур или пользующихся спросом на зарубежных рынках сои, рапса и др.

В условиях засушливых агроландшафтных районов (Балаганско-Нукутского и Усть-Ордынско-Баяндаевского) доля чистого пара должна быть выше (до 25–30 %), а в районах достаточного увлажнения (северных, северо-западных, среднеангарских) не превышать 15–20 %.

Длительное применение зернопаровой структуры использования севооборотов с короткой ротацией, ограниченное число разнотипных видов растений на пашне приводит к разбалансированности агроэкосистем и деградации почвенного покрова. В связи с этим требуется кардинальная перестройка подходов к формированию структуры использования пашни, поиск оптимального баланса между коммерческим использованием пахотных угодий и необходимостью сохранения и воспроизводства плодородия почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н.** Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. — М.: Россельхозакадемия, 2004. — С. 537–555.
2. **Дмитриев Н.Н.** Органо-биологическая система земледелия Предбайкалья. — М.: Колосс, 2022. — 188 с.
3. **Солодун В.И., Зайцев А.М.** Теоретические основы полевых севооборотов и методология их проектирования в агроландшафтных системах земледелия. — Иркутск: ООО «Мегапринт», 2016. — 256 с.
4. **Продуктивность культурных растений в зависимости от погодных условий:** Материалы Междунар. науч.-практ. конференции (Новосибирск, июль 2012 г.). — Новосибирск, 2012. — 322 с.
5. **Солодун В.И., Зайцев А.М., Филиппов А.С., Такаландзе Г.О.** Научные основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия Прибайкалья. — Иркутск: Изд-во Иркут. с.-х. акад., 2012. — 448 с.
6. **Солодун В.И., Горбунова М.С.** Системы земледелия: Уч.-метод. пособие. — Иркутск: Иркут. с.-х. акад., 2014. — 132 с.
7. **Агропромышленный комплекс России в 2020 году: Основные показатели АПК Российской Федерации.** — М.: ФГБНЦ «Росформагротех», 2021. — 554 с.
8. **Сельское хозяйство Иркутской области в цифрах. 2017.** — Иркутск: Министерство сел. хоз-ва Иркут. обл., 2017. — С. 1–8.
9. **Иванько Я.М., Труфанова Е.С.** Оптимизация использования земельных ресурсов региона в условиях неполной информации. — Иркутск: Изд-во Иркут. с.-х. акад., 2011. — 163 с.
10. **Сельское хозяйство Иркутской области в цифрах. 2018.** — Иркутск: Министерство сел. хоз-ва Иркут. обл., 2018. — С. 2–12.
11. **Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивным окультуриванием почв.** — М.: ВАСХНИЛ, 1984. — 96 с.
12. **Агропромышленный комплекс России в 2020 году: основные показатели АПК Российской Федерации.** — М.: Росформагротех, 2021. — 554 с.
13. **Солодун В.И.** Сельскохозяйственное районирование и использование агроландшафтов в земледелии Иркутской области. — Иркутск: Изд-во Иркут. аграрн. ун-та, 2018. — 200 с.
14. **Системы использования органических удобрений и возобновляемых ресурсов в ландшафтном земледелии:** В 2 т.: Сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — Владимир: Изд-во Всерос. НИИ органич. удобрений и торфа Россельхозакадемии, 2013. — Т. 1. — 374 с.
15. **Жученко А.А.** Адаптивное растениеводство. — Кишинев: Штиинца, 1990. — 431 с.
16. **Почвоведение /** Отв. ред. В.А. Ковда, Б.Г. Розанов. — М.: Высш. шк., 1988. — Ч. 2. — С. 301–313.
17. **Серышев В.А., Солодун В.И.** Агроландшафтное районирование Иркутской области и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия. — Иркутск: Изд-во Иркут. с.-х. акад., 2010. — 96 с.
18. **Серышев В.А., Солодун В.И.** Агроландшафтное районирование Иркутской области // География и природ. ресурсы. — 2009. — № 2. — С. 86–94.
19. **Система ведения сельского хозяйства Иркутской области:** В 2 ч. / Отв. ред. Н.Н. Дмитриев, Я.М. Иванько. — Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019. — Ч. 1. — С. 178–243.
20. **Основные приемы и технологии совершенствования адаптивно-ландшафтных систем земледелия:** Материалы Междунар. науч.-практ. конференции / Ред. Н.Н. Дмитриев. — Молодежный: Изд-во Иркут. аграр. ун-та, 2022. — 264 с.

Поступила в редакцию 16.02.2022

После доработки 05.12.2022

Принята к публикации 05.04.2023