

УДК 332.3631.4

DOI: 10.33764/2411-1759-2020-25-3-241-250

## ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

*Юрий Степанович Ларионов*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: larionov42@mail.ru

*Валерий Борисович Жарников*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, профессор, директор регионального информационного центра, тел. (383)361-05-66, e-mail: v.b.jarnikov@ssga.ru

*Андрей Александрович Стуканов*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант, тел. (383)361-08-86

В статье представлен научно-методический подход к проблеме формирования системы рационального сельскохозяйственного землепользования (РСХЗ) с позиций теории воспроизводства почвенного плодородия. Основные методы исследования: системный подход к анализу предметной области, метод теоретического обобщения состояния проблемы. В основу подхода к формированию системы РСХЗ положен алгоритм оценки плодородия почвы, представленный совокупностью признаков, отражающих плодородие почв, используемых в технологических системах земледелия и землепользования, определяемых основными региональными эволюционно- и эколого-генетическими условиями формирования и воспроизводства уровня плодородия данного вида и типа почв. Итоговая оценка уровня плодородия сельскохозяйственных угодий, составляющих основу системы РСХЗ хозяйства, муниципального образования, осуществляется на основе расчета продуктивности – получения среднего значения фактической биомассы на единицу площади по 8–10 наиболее распространенным возделываемым сельскохозяйственным культурам и их смесям (пшеницы, ячменя, овса, ржи, гороха, гречихи, рапса, костреца, люцерны, донника и др.) в конкретной почвенно-климатической зоне. В результате проведенного исследования сформулировано основания и содержание научно-методического подхода к оценке уровня плодородия (продуктивности) сельскохозяйственных угодий, а также даны рекомендации по формированию РСХЗ зонального характера на примере Новосибирской области, использование которых дает возможность более надежно использовать (по данным 3–5 лет) растениеводческий потенциал земельного фонда хозяйства, района, региона.

**Ключевые слова:** почвы, плодородие, урожайность, рациональное землепользование, оценка, результат, биомасса, мониторинг.

### *Введение*

Важнейшим фактором формирования системы рационального землепользования (РЗП) в сельском хозяйстве является неразрывная связь процесса производства продукции с естественными процессами развития живых организмов в природной среде [1–5]. Погодные риски, обусловленные неблагоприятными явлениями (сильные морозы, ма-

лый снежный покров на полях, засухи, пыльные бури, град, наводнения и др.), способны существенно повлиять на урожайность сельскохозяйственных культур, объемы реализации сырья и готовой продукции, серьезно корректировать издержки производства, его прибыль и рентабельность. Поэтому колебания урожайности в регионах России нередко превышают 30–50 % среднегодовых уровней, а 2–3 года из десяти быва-

ют неурожайными [6–8]. В этой связи учет факторов влияния внешней среды, глобальный погодный прогноз, особенно в части стихийных явлений, способных нанести колоссальный ущерб растениеводству и другим отраслям сельскохозяйственного производства (СХП), является важнейшим элементом современных систем земледелия, адаптированных к конкретным природно-климатическим условиям ведения хозяйственной деятельности [3, 6, 9–11]. Особую роль в реализации современных задач СХП играют технологии растениеводства, основанные на биоземледелии, минимизирующие техногенные риски современного, ориентированного на масштабные программы применения минеральных удобрений и химических средств защиты культивируемых растений, определившего новый этап производства «зеленой» продукции в системе экологически безопасного природопользования [6, 4, 10]. Исследованию одного из актуальных аспектов стабилизации почвенного плодородия, до настоящего времени все еще малоизученного, в системе биологического (органического) земледелия, посвящена настоящая статья.

### **Методология исследования**

Современные технологии биоземледелия [4–6] позволяют с большей степенью безопасности реализовать биологическую природу используемых производственных ресурсов в получаемой продукции. Именно здесь оптимизируются сроки и содержание технологических процессов, определяемых природными условиями и биологическими требованиями культур, минимизируются нарушения, усиливающие риск потерь конечной продукции и потенциальных доходов. Биоземледелие на основе биологических требований возделываемой культуры определяет поздний или ранний сев культуры, сорта, глубину заделки семян, за счет сортовой агротехники включаются эволюционные механизмы противодействия болезням и вредителям растений, предусматриваются реальные мероприятия по уборке урожая, условия хранения продукции, учет

других прямых и косвенных рисков потери продукции, повышения затрат, снижения прибыли. Следует подчеркнуть, что инновационные методы СХП не исключают, а наоборот, подчеркивают роль человеческого капитала [4, 6, 11–15], особенно ярко проявляющегося в малом и среднем предпринимательстве (МСП), позволяющем в большей степени учесть основные риски СХП, творческие подходы к агротехнике возделывания культуры, включая сезонность работ, сложный подготовительный период, профессиональные требования к субъектам МСП, не всегда достаточную техническую оснащенность хозяйств, территориальную и временную протяженность производства, требуемый технологический контроль, обеспечивающий «зеленые» и экспортные качества продукции.

При этом СХП, особенно растениеводство, обладает сильными компенсационными возможностями, обеспечивающими его эффективность в нормальных условиях и позволяющими снизить его потери в кризисных ситуациях. Залогом этого являются природное, усиленное человеком свойство плодородия почв сельскохозяйственных угодий, обуславливающее их использование в качестве главного средства СХП. В отличие от иных средств производства, подверженных физическому и моральному износу, почвы при правильном их использовании не только не снижают своих продуктивных возможностей, но даже увеличивают их, равно как и стоимость земельных участков, соответствующий рентный доход и постоянный рыночный спрос [6, 13–16]. Сельскохозяйственные угодья в результате получают новые возможности своей трансформации, обеспечивающие систему их регулирования в отношении структуры посевов и их возможных комбинаций, размеров обрабатываемых площадей, обеспечивающих формирование и рациональное использование современных систем землепользования разного уровня в условиях постоянно возрастающей рыночной конъюнктуры [5–7, 17–20].

При этом различные источники рисков (их совокупное воздействие на СХП) могут быть весьма чувствительным при неблаго-

приятном стечении различных обстоятельств. Частью таких рисков можно управлять непосредственно в хозяйстве, другую часть, находящуюся вне зоны управления, как правило, покрывают программой страхования посевов, актуальным механизмом современной системы сельскохозяйственного производства [7, 8, 19, 21, 22]. Одновременно указанные риски являются предметом исследований, поскольку именно они способны составить содержание новых технологических решений, особенно в сложно реализуемых сферах деятельности, каковым, в частности, является СХП.

Подобную систему представляют земли сельскохозяйственного назначения Новосибирской области (НСО), на примере которых рассмотрим решение поставленной задачи – формирование предпосылок системы РСХЗ в виде научно-методического подхода к оценке плодородия почв на основе ряда их признаков, выделяемых в системе биоземледелия с учетом принципов и закономерностей формирования и воспроизводства почвенного плодородия [5, 8].

### ***Результаты и их обсуждение***

Наиболее существенным фактором повышения адаптационных возможностей сельского хозяйства является применение научнообоснованных биотехнологий возделывания культур [5, 6, 8], что позволяет существенно снизить последствия неблагоприятных по погодным условиям лет и уменьшить риски резкого падения урожайности. Учитывая результаты научных исследований и практический опыт освоения подобных технологий в хозяйствах, сформулируем основные положения и рекомендации научно-методического характера к формированию зональной системы РСХЗ на примере Новосибирской области [21–24].

Географическое положение и природные условия НСО изначально предполагают особое внимание как к системе биоземледелия в целом, так и к реальным возможностям повышения плодородия почв в частности. Это вызвано существенными затруднениями в развитии СХП, связанными, в том числе, с

почвенно-ландшафтными особенностями региона. Так, нередкие здесь эрозия и дефляция почв, их засоленность создают весьма пеструю мозаичность, существенно затрудняющую использование угодий в СХП.

Новосибирская область представляет собой один из наиболее крупных в Западной Сибири сельскохозяйственных регионов. Территория области отличается высокой сельскохозяйственной освоенностью: из общей ее площади 17,776 млн. га на долю сельскохозяйственных угодий приходится почти 7,6 млн. га, из них пашня – около 3 млн. га, а сенокосы и пастбища – более 4 млн. га. Общая сельскохозяйственная освоенность земель достигает 48 %, по Западной Сибири – 33 %. Распаханность территории колеблется от 3–10 % в южнотаежно-лесной подзоне, до 28–56 % – в лесостепи и степи. При этом все почвы, вовлеченные в сельскохозяйственное землепользование, за последние 100 и более лет снизили свое плодородие [4–6, 18]. Это еще раз показывает актуальность наук о Земле, лежащих в основе современного пространственного развития, необходимых технологических решений, в том числе в СХП, разработке и совершенствовании систем земледелия и землепользования. Именно в СХП особую роль играют принципы, закономерности и условия обеспечения воспроизводства плодородия почв, в том числе их эволюционно- и эколого-генетические принципы формирования и развития [5, 8, 10, 11]. Для подтверждения указанного положения используем данные о состоянии сельскохозяйственных угодий на разных этапах СХП (табл. 1, 2), представленные Е. Ю. Матвеевой в автореферате кандидатской диссертации «Характеристика пахотного, залежного и целинного чернозема выщелоченного Челябинской области» [25].

Исследования показывают, что накопленный объем общей биофитомассы (органического вещества) в наземных и подземных органах растений (см. табл. 1) зависит от активности использования ее в почве биотой, поэтому ее полный объем частично используется почвенной флорой и фауной. Это следует из данных табл. 1 для анализируемых вариантов: целина, многолетние травы,

залежь. Тот же результат наблюдается при балансе биогенных элементов (см. табл. 2), причем не только в структуре посевов, но и на целине. Таким образом, для восстановления баланса органического вещества в целом и биогенных элементов в пашне при возделывании зерновых культур необходимо интенсифицировать этот процесс целенаправленным использованием сидератов, пожнивных и поукосных культур, а также органических удобрений. Одновременно, при условии запуска эколого-генетического

механизма биоземледелия – дополнительного накопления органического вещества в почве, будет решена важнейшая задача интенсификации процессов минерализации и гумификации (в первую очередь через эдафитные процессы) органического вещества почвы в процессе ее сельскохозяйственного использования. Это серьезный этап и большая работа по совершенствованию (трансформации) современных систем земледелия на основе принципов биоземледелия и закона плодородия почв [4–6, 8].

Таблица 1

Накопление и ежегодное поступление фитомассы в почву с учетом ее производственного отчуждения (по данным за 2006–2007 гг.)

Сельскохозяйственные угодья	Накопление фитомассы				Поступление фитомассы		
	в полях, в слое 0–20 см, т/га	в наземной массе, т/га	в общей массе, т/га	в корнях, % к общей массе	в наземной массе, т/га	в корнях, т/га	от общей массы, т/га
Пашня (зерно)	0,67	7,97	8,64	7,8	2,40	0,20	2,60
Залежь, 1 год	0,37	2,90	3,27	11,3	2,90	0,11	3,01
Залежь, 6 лет	2,42	6,52	8,94	27,1	5,63	0,70	6,33
Залежь, 12 лет	4,80	6,22	11,02	43,6	5,12	1,40	6,52
Многолетние травы, 3 года	4,12	7,78	11,90	34,6	5,40	1,24	6,64
Многолетние травы, 15 лет	5,64	7,43	13,07	43,2	6,12	1,70	7,82
Целина	7,73	5,67	13,10	56,7	4,36	2,20	6,56

Таблица 2

Баланс биогенных элементов в фитомассе (лесостепная зона, по данным 2009 г.)

Элементы	Пашня (зерновые)	Залежь, 1 год	Залежь, 6 лет	Залежь, 12 лет	Многолетние травы, 3 года	Многолетние травы, 15 лет	Целина
Синтезировано в фитомассе, кг/га							
Азот – N	111,0	21,1	86,1	169,5	303,6	282,7	245,4
Фосфор – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11,7	2,1	8,1	11,7	28,6	15,5	20,5
Калий – K <sub>2</sub> O	37,8	5,1	19,1	27,3	25,9	29,9	37,2
В процентах (%) к синтезированному в фитомассе							
Азот – N	33,4	19,5	57,1	86,4	164,2	169,8	108,6
Фосфор – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,5	1,8	5,3	6,1	11,1	7,8	9,8
Калий – K <sub>2</sub> O	11,4	4,6	13,1	14,5	13,9	18,7	17,7
Возврат в почву, кг/га							
Азот – N	30	92	66	51	60	44	
Фосфор – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30	86	65	52	50	48	
Калий – K <sub>2</sub> O	30	90	69	53	63	48	

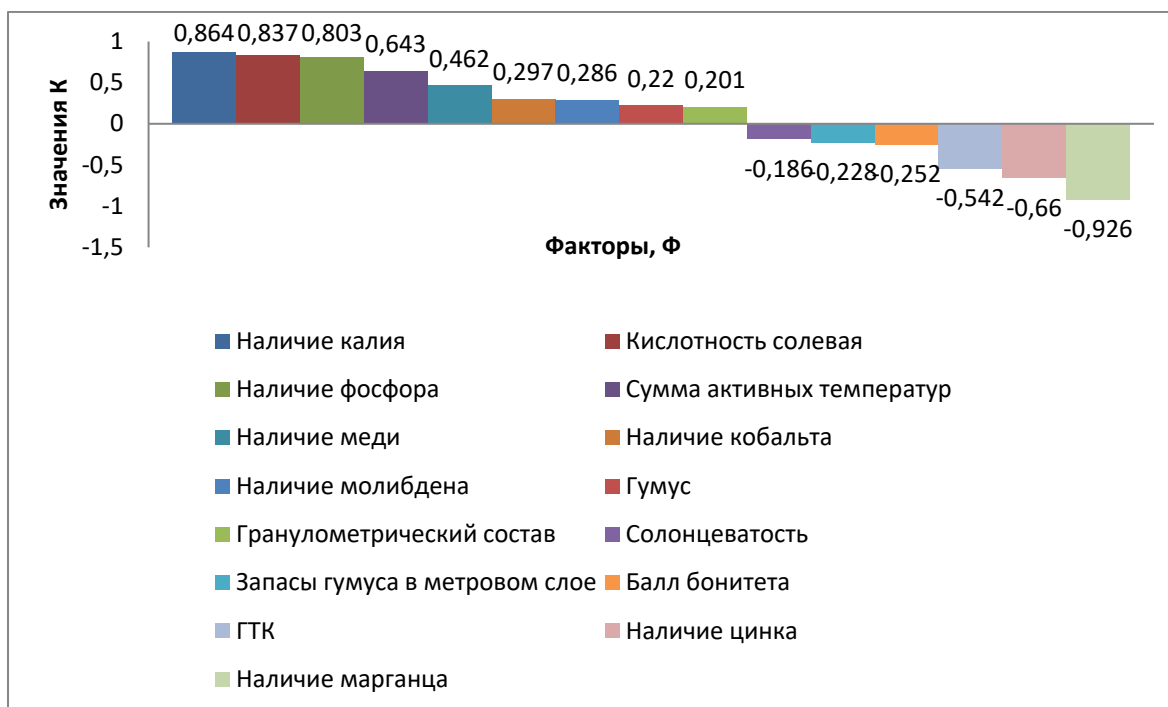
На рисунке представлены результаты проведенного нами исследования по оценке влияния основных, наиболее часто используемых для анализа урожайности зерновых и зернобобовых культур факторов и показателей почв [3, 9, 10, 19, 22]. В результате установленные коэффициенты корреляции К (рисунок) между урожайностью зерновых культур и типами почв, различающимися по агрохимической оценке плодородия, показывают весьма различную степень влияния последних в условиях НСО.

Полученный вывод может быть обусловлен несколькими причинами, например тем, что урожайность определена рядом других, не рассматриваемых нами агроэкологических факторов: запасами продуктивной влаги, наличием нитратных и аммиачных форм азота, биологической активностью почвы, водно-физическими свойствами, суммой активных температур, технологическими приемами возделывания культур, включая нормы и сроки посева, внесение удобрений и некоторыми другими.

В этой связи возможно указать иную, более принципиальную причину: значимость используемых агрохимических и агроэко-

логических показателей в принятой системе государственной оценки плодородия и бонитета почв оказывается не определенной и требует совершенствования. Тем не менее, система работает, подтверждая существенную связь между общей надземной биомассой (сидеральная масса, пожнивные остатки) и урожайностью зерновых культур ( $r = 0,78$ ), а также информативность данных о содержании подвижных форм фосфора и калия, кислотности солевой, сумме активных температур.

Отметим также, что в условиях развивающейся био- и экологизации современных технологий растениеводства, практического снижения вносимых в почвы доз химических препаратов и используемых химических средств защиты растений, для оценки потенциального плодородия почвы существенен учет показателя синтеза биомассы. С помощью мониторинга [10, 11, 20, 21] синтезируемой биомассы можно определить потребность растений в элементах питания, составить прогноз и разработать оперативные меры предотвращения негативных почвенных процессов, более рационально использовать методы и средства мелиорации.



Корреляционная зависимость между урожайностью зерновых культур и показателями плодородия почвы, агроэкологическими условиями (2014–2017 гг.)



Подобный мониторинг позволит также получить детальную информацию о плодородии земельных участков, занятых сельскохозяйственными культурами, в частности: вычислять индекс влажности и вегетации, индекс листовой поверхности, синтез биомассы возделываемых сельскохозяйственных культур и сортов, химический состав и содержание микроэлементов в почве; оперативно улавливать начало деградации почв и намечать агротехнические приемы по их восстановлению, оценивать перспективность иных мер по повышению плодородия сельскохозяйственных угодий.

### **Выводы и предложения**

В результате проведенного исследования и обобщения наших ранних работ можно сделать вывод о том, что решение принципиальной задачи сохранения и воспроизводства плодородия почв связано с разработкой и внедрением новых систем земледелия и адекватных им систем землепользования. При этом системными признаками систем земледелия являются: накопление органического вещества в почве на основе корнеоборота возделываемых культур и применения микробиологических консорциумов, регулирующих минерализацию и гумификацию указанного органического вещества.

Основное содержание новых систем землепользования с учетом существующих зональных систем земледелия и выявленных недостатков используемых агрохимических показателей оценки плодородия почв под зерновые культуры представим на примере Новосибирской области следующим образом.

1. Система землепользования – северо-восточные, северо-западные районы НСО. Отметим, что зональные технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны компенсировать отсутствующие или недостающие факторы, обеспечивающие оптимизацию продукционного процесса конкретной культуры на всех этапах ее органогенеза в конкретных зональных условиях. Система землепользования выглядит ориентировочно так: обработка почвы – мини-

мальная, почвозащитная; культуры севооборота – мягкая озимая, яровая пшеница, озимая рожь, горох, ячмень, овес, лен, картофель и др.; смешанные посевы, пожнивные, поукосные, сидеральные культуры в корнеобороте – рапс, сурепица, вика, горох пелюшка, донник и другие корнеотпрысковые культуры; многолетние травы – люцерна, козлятник и других с корнеотпрысковой системой; система минеральных и органических удобрений – при посеве используется стартовая доза NPK и микроудобрения, органические удобрения на прифермских севооборотах; защита растений – протравливание семян, борьба с сорной растительностью агротехническими методами, эдафитными и эпифитными консорциумами.

2. Система землепользования – центральные и юго-восточные районы (лесостепные районы) НСО. Ее основное содержание: обработка почвы – минимальная, почвозащитная; культуры севооборота – мягкая озимая, яровая пшеница, озимая рожь, скороспелые сорта твердой пшеницы, горох, ячмень, овес, герчиha, кукуруза на силос, рапс, фасоль, картофель и др.; смешанные посевы, пожнивные, поукосные, сидеральные культуры в корнеобороте – рапс, сурепица, вика, горох пелюшка, донник, люпин и другие корнеотпрысковые культуры; многолетние травы – люцерна, козлятник и других с корнеотпрысковой системой; система минеральных и органических удобрений – при посеве стартовая доза NPK и микроудобрения, органические удобрения на прифермских севооборотах; защита растений – протравливание семян, борьба с сорной растительностью агротехническими методами, эдафитными и эпифитными консорциумами.

3. Система землепользования: южные степные районы НСО. Ее основное содержание: обработка почвы – минимальная, почвозащитная; культуры севооборота – мягкая яровая пшеница, озимая рожь + рапс или кулисы, скороспелые сорта твердой пшеницы, кукуруза на силос, горох, ячмень, и др.; смешанные посевы, пожнивные, поукосные, сидеральные культуры в корнеобороте – рапс, сурепица, вика, горох пелюшка, донник, люпин и другие корнеотпрысковые куль-

туры; многолетние травы – люцерна, люцерно-кострецовый посев, козлятник и другие с корнестержневой системой; система минеральных и органических удобрений – при посеве стартовая доза NPK и микроудобрения, органические удобрения на прифермских севооборотах; защита растений – протравливание семян, борьба с сорной растительностью агротехническими методами и эдафитными и эпифитными консорциумами. Неотъемлемой частью любой системы земледелия является система семеноводства, обеспечивающая высокоурожайным семенным материалом возделываемые культуры.

Управление эдафитными и эпифитными процессами в земледелии пока слабо разра-

ботано, но уже сегодня можно рекомендовать для повышения адаптивности посевов пшеницы и других культур смесовые комплексы гербицидов с гуматами: Гранстар и Гуми, Пума-супер и Гуми, а также Фитоспорин или Интеграл – живая споровая культура *Bacillus subtilis* 24D [5].

В заключение подчеркнем, что обсуждаемые варианты систем землепользования являются рекомендуемыми. Широкий спектр возможностей современного биоземледелия открывает новые пути совершенствовании сельскохозяйственного землепользования, производства требуемой для страны экологически чистой продукции, решения задач продуктового экспорта и продовольственной безопасности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Березин Л. В., Кленов Б. М., Леонова В. В. Экология и биология почв. – Омск : ОмГАУ, 2008. – 122 с.
2. Каштанов А. Н. Сохраним и преумножим плодородие земли // Земледелие. – 1999. – № 3. – С. 7–8.
3. Татаринцев Л. М., Татаринцев В. Л., Кирякина Ю. Ю. Организация современного землепользования на эколого-ландшафтной основе : монография. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – 106 с.
4. Конев А. А. Система биологизации земледелия. – Новосибирск : НГАУ, 2004. – 51 с.
5. Ларионов Ю. С. Биоземледелие и закон плодородия почв. – Омск : СГГА, ОмГАУ, 2012. – 207 с.
6. Яшутин Н. В., Дробышев А. П., Хоменко А. И. Биоземледелие (научные основы, инновационные технологии и машины). – Барнаул : АГАУ, 2008. – 191 с.
7. Киреев А. К. Концепция развития систем земледелия Казахстана // Глобальные изменения климата и биоразнообразия : материалы II Международного конгресса. – Алматы : КазНИИЗиР, 2015. – С. 108–112.
8. Ларионов Ю. С. Альтернативные подходы к современному земледелию и наращиванию плодородия почв (новая парадигма) // Вестник СГГА. – 2013. – Вып 1 (21). – С. 49–60.
9. Рунов Б. А., Пильникова Н. Основы технологии точного земледелия: зарубежный и отечественный опыт. – М. : Росинформагротех, 2010. – 120 с.
10. Захарова Н. И. Мониторинг почв земель сельскохозяйственного назначения : сущность, цели и задачи // Вестник ПАГС. – 2012. – № 312. – С. 117–121.
11. Жарников В. Б., Ларионов Ю. С. Мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения как механизм их рационального использования // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 1. – С. 203–210.
12. Методология системного проведения научных исследований в растениеводстве, земледелии и защите растений : метод. положения / П. А. Гончаров, Г. П. Гамзиков, В. К. Каличкин, А. Ф. Ашмарина, Ю. А. Христоф. – Новосибирск : СО РАСХН, 2014. – 77 с.
13. Шагайда Н. И., Узун В. Я. Тенденции развития и основные вызовы аграрного сектора России: аналитический доклад. – М. : РАНХиГС, 2016. – 82 с.
14. Аграрная реформа в постсоветской России. – М. : Депо, 2015. – 352 с.
15. Ковалев Н. Г., Зинковская Т. С. Биологические и агрохимические показатели осушаемых почв в различные по увлажненности годы // Материалы Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Методы оценки сельскохозяйственных рисков и технологии смягчения последствий изменения климата в земледелии» (Санкт-Петербург, 13–14 октября 2011 г.). – СПб. : АФИ, 2011. – С. 67–70.
16. Ларионов Ю. С., Стуканов А. А., Конева А. В. Инновационные подходы к развитию АПК на основе биоземледелия и закона плодородия почв // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы 7-й Международной научно-практической конференции

«АГРОИНФО-2018» (Новосибирская обл., р.п. Краснообск, 24–25 октября 2018 г.). – Новосибирск : Академиздат, 2018. – С. 542–547.

17. Комарова Н. А. Влияние различных паров на показатели почвенного плодородия // Инновационные технологии в АПК Евро-Северо-Востока РФ : сборник научных трудов к 75-летию Нижегородского научно-исследовательского института сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук. – Нижний Новгород : Дятловы горы, 2011. – С. 127–132.

18. Красницкий В. М., Шмидт А. Г. Динамика плодородия пахотных почв Омской области и эффективность использования средств его повышения в современных условиях // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 7. – С. 34–37.

19. Садикова Г. С., Бурханова Д. У. Изменение показателей плодородия орошаемых луговых почв под влиянием биоудобрений // Аграрная наука – сельскому хозяйству: IX Международная научно-практическая конференция: сборник статей в 3 кн. – Барнаул : АГАУ, 2014. Кн. 2. – С. 237–239.

20. Система показателей оценки экологической емкости агроландшафтов для формирования экологически устойчивых агроландшафтов / Н. П. Масютенко, Н. А. Чуян, Г. И. Бахирев

и др.; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т земледелия и защиты почв от эрозии. – Курск : ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2011. – 42 с.

21. Оценка почвенного плодородия по данным дистанционного зондирования / А. А. Савельев, Б. Р. Григорьян, Д. В. Добрынин, С. С. Мухарамина, В. И. Кулагина, И. А. Сахабиев // Ученые записки Казанского университета. – 2012. – Т. 154, кн. 3. – С. 158–172.

22. Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс]: приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 24.12.2015 № 664. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

23. Методика расчета почвенного плодородия [Электронный ресурс]: приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 06.07.2017 № 32. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

24. Министерство сельского хозяйства НСО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcs.nso.ru/>.

25. Матвеева Е. Ю. Характеристика пахотного, залежного и целинного чернозема выщелоченного Челябинской области : автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Тюмень, 2009. – 18 с.

Получено 25.04.2020

© Ю. С. Ларионов, В. Б. Жарников, А. А. Стуканов, 2020

## FORMATION OF RATIONAL AGRICULTURAL LAND USE SYSTEM ON THE BASIS OF SOIL FERTILITY RECREATION THEORY

*Yuriy S. Larionov*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Dr. Sc., Professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-08-86, e-mail: [larionov42@mail.ru](mailto:larionov42@mail.ru)

*Valeriy B. Zharnikov*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Professor, Director of the Regional Information Center, phone: (383)361-05-66, e-mail: [v.b.jarnikov@snga.ru](mailto:v.b.jarnikov@snga.ru)

*Andrey A. Stukanov*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D. Student, phone: (383)361-08-86

The article represents scientific and methodological approach to the problem of rational agricultural land use system formation (RALUS) based on soil fertility recreation theory. The main methods of research: system approach to the analysis of subject matter, theoretical generalization of the problem condition. The basis of approach to RALUS formation is the algorithm of soil fertility estimation, represented by a number of parameters, determining soil fertility, used in technological land use systems, determined by the main regional evolutionary and ecological and genetic conditions for formation and recreation of the fertility level of the



given soil types. The final estimation of agricultural land fertility level - the backbone of the RALUS economy of the municipality, is based on the calculation of productivity – getting the average values of biomass per unit area at the 8-10 most common cultivated crops and their mixtures (wheat, barley, oats, rye, peas, buckwheat, canola, rump, alfalfa, clover, etc.) in specific soil-climatic zone. As a result of the research, there were formulated the basis and content of the scientific and methodological approach to the estimation of the agricultural land fertility (productivity) level, as well as recommendations for the formation of zonal RALUS on the example of the Novosibirsk region, the use of which makes it possible to more reliably use (according to 3-5 years) the crop potential of the land fund of the economy, district, region.

**Key words:** soils, fertility, crop potential, rational land use, estimation, result, biomass, monitoring.

## REFERENCES

1. Berezin, L. V., Klenov, B. M., & Leonova, V. V. (2008). *Ehkologiya i biologiya pochv [Ecology and soil biology]*. Omsk: OmGAU Publ., 122 p. [in Russian].
2. Kashtanov, A. N. (1999). Keep and multiply the fertility of the earth. *Zemledelie [Agriculture]*, 3, 7–8 [in Russian].
3. Tatarincev, L. M., Tatarincev, V. L., & Kiryakina, Yu. Yu. (2011). *Organizaciya sovremennogo zemlepol'zovaniya na ehkologo-landshaftnoj osnove [The organization of modern land use on the ecological-landscape basis]*. Barnaul: AGAU Publ., 106 p. [in Russian].
4. Konev, A. A. (2004). *Sistema biologizatsii zemledeliya [The system of biologization of agriculture]*. Novosibirsk: Novosibirsk GAU Publ., 51 p. [in Russian].
5. Larionov, Yu. S. (2012). *Biozemledeliye i zakon plodorodiya pochv [Biozemusleie and the law of soil fertility]*. Omsk: SSGA Publ., OmGAU Publ., 207 p. [in Russian].
6. Yashutin, N. V., Drobyshev, A. P., & Khomenko, A. I. (2008). *Biozemledeliye (nauchnyye osnovy, innovatsionnyye tekhnologii i mashiny) [Bio-farming (scientific foundations, innovative technologies and machines)]*. Barnaul: AGAU Publ., 191 p. [in Russian].
7. Kireyev, A. K. (2015). The concept of development of agriculture systems in Kazakhstan In *Sbornik materialov II Mezhdunarodnogo kongressa: Global'nyye izmeneniya klimata i bioraznoobraziya [Proceedings of the II International Congress: Global Climate Change and Biodiversity]* (pp. 108–112). Almaty: KazNII ZiR Publ. [in Russian].
8. Larionov, Yu. S. (2013). Alternative approaches to the modern soil cultivation and improvement of soil fertility (new paradigm). *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 1(21), 49–60 [in Russian].
9. Runov, B. A., & Pil'nikova, N. (2010). *Osnovy tekhnologii tochnogo zemledeliya: zarubezhnyy i otechestvennyy opyt [Basics of precision farming technology: foreign and domestic experience]*. Moscow: Rosinformagrotekh Publ., 120 p. [in Russian].
10. Zakharova, N. I. (2012). Monitoring of Agricultural Land Soils: the Subject Matter, Targets, and Tasks. *Vestnik PAGS [The Bulletin of the Volga Region Institute of Administration]*, 31, 227–221 [in Russian].
11. Larionov, Ju. S., & Zharnikov, V. B. (2017). Soil fertility monitoring of agricultural purpose lands as a mechanism of their rational use. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(1), 203–210 [in Russian].
12. Goncharov, P. A., Gamzikov, G. P., Kalichkin, V. K., Ashmarina, A. F., & Khristof, Yu. A. (2014). *Metodologiya sistemnogo provedeniya nauchnykh issledovaniy v rasteniyevodstve, zemledelii i zashchite rasteniy [Methodology of systematic research in crop production, agriculture and plant protection: methodological provisions]*. Novosibirsk: Siberian Branch of Russian Academy of the Agricultural Sciences Publ., 77 p. [in Russian].
13. Shagayda, N. I., & Uzun, V. Ya. (2016). *Tendentsii razvitiya i osnovnyye vyzovy agrarnogo sektora Rossii [Tendencies of development and main challenges of the agricultural sector of Russia]*. Moscow: RANEPА Publ., 82 p. [in Russian].
14. *Agrarnaya reforma v postsovetskoy Rossii [Agrarian reform in post-Soviet Russia]*. (2015). Moscow: Depo Publ., 352 p. [in Russian].
15. Kovalev, N. G., & Zinkovskaya, T. S. (2011). Biological and agrochemical indicators of drained soils in different wet years. In *Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem: Metody otsenki sel'skokhozhshchyaystvennykh riskov i tekhnologii smyagcheniya posledstviy izemenniya klimata v zemledelii [Proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation: Methods for Assessing Agricultural Risks and Technologies for Mitigating the Effects of Climate Change in Agriculture]* (pp. 67–70). St. Petersburg: API Publ. [in Russian].

16. Zharnikov, V. B., Larionov, Yu. S., Stukanov, A. A., & Koneva, A. V. (2018). Innovative approaches to the development of the agro-industrial complex based on bio-farming and the law of soil fertility. In *Sbornik materialov 7-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "AGROINFO-2018": Innovatsionnyye podkhody k razvitiyu APK na osnove biozemledeliya i zakona plodorodiya pochv [Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference "AGROINFO-2018": Information Technologies, Systems and Devices in the Agro-Industrial Complex]* (pp. 542–547). Novosibirsk region, Krasnoobsk: Academic Publ. [in Russian].
17. Komarova, N. A. (2011). Influence of various vapors on indicators of soil fertility. In *Sbornik nauchnykh trudov k 75-letiyu Nizhegorodskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk: Innovatsionnyye tekhnologii v APK Yevro-Severo-Vostoka RF [Collection of Scientific Papers to the 75th Anniversary of the Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture of the Russian Academy of Agricultural Sciences: Innovative Technologies in the Agroindustrial Complex of Euro-North-East of the Russian Federation]* (pp. 127–132). Nizhny Novgorod: Dyatlov Mountains Publ. [in Russian].
18. Krasnitsky, V. M., & Schmidt, A. G. (2016). Dynamics of Fertility of Arable Soils in Omsk Region and Efficiency of Use of Means for Its Increase under Modern Conditions *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology of AICis]*, 7, 34–37 [in Russian].
19. Sadikova, G. S., & Burkhanova, D. U. (2014). The change in the fertility indicators of irrigated meadow soils under the influence of bio-fertilizers. In *Sbornik statey IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: Kniga 2. Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu [Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference: Book 2. Agrarian Science to Agriculture]* (pp. 237–239). Barnaul: AGAU Publ. [in Russian].
20. Masyutenko, N. P., Chuyan, N. A., Bakhirev G. I. & etc. (2011). *Sistema pokazateley otsenki ekologicheskoy yemkosti agrolandshaftov dlya formirovaniya ekologicheskoi ustoychivyykh agrolandshaftov [The system of indicators for assessing the ecological capacity of agricultural landscapes for the formation of environmentally sustainable agricultural landscapes]*. Kursk: AllRussian Research Institute of Agriculture and Soil Protection Against Erosion Russian Academy of the Agricultural Sciences Publ., 42 p. [in Russian].
21. Saveliev, A. A., Grigorian, B. R., Dobrynin, D. V., Mukharamina, S. S., Kulagina, V. I., & Sakhabiev, I. A. (2012). Earth remote sensing for soil fertility monitoring. *Uchenyye zapiski Kazanskogo universiteta [Scientific Notes of the Kazan University]*, 154(3), 158–172 [in Russian].
22. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of December 24, 2015 No. 664. On approval of the Procedure for the implementation of state monitoring of agricultural lands Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
23. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated July 6, 2017 No. 32. Method of calculating soil fertility. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
24. Ministry of Agriculture of the Novosibirsk Region. (n. d.). Retrieved from <https://mcx.nso.ru/>.
25. Matveeva, E. Yu. (2009). Characteristics of arable, fallow and virgin leached chernozem of the Chelyabinsk region. *Extended abstract of candidate's thesis*. Tyumen, 18 p. [in Russian].

Received 25.04.2020

© Yu. S. Larionov, V. B. Zharnikov, A. A. Stukanov, 2020