

УДК 631.58:004.9 (470.43)

## **ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР НА ЭФФЕКТИВНОЕ ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО**

**Джангабаев Бауржан Жунусович**, старший научный сотрудник отдела земледелия и новых технологий, Самарский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН.

446254, Самарская область, п.г.т. Безенчук, ул. К. Маркса, 41.

E-mail: baur1977@rambler.ru

**Ключевые слова:** мониторинг, обследование, технологии, почва, плодородие.

*Цель исследований – регулирование плодородия почв и продуктивности пашни с помощью геоинформационной системы. Повышение рентабельности сельского хозяйства основывается на разработке эффективных методов управления производством на основе передовых управленческих и информационных технологий, включая разработку технологий точного земледелия, а также методов и средств поддержки принятия решений, базирующихся на компьютерном представлении знаний. Основной базой для разработки таких технологий являются данные о состоянии плодородия почв, биометрические особенности роста и развития растений, засоренности посевов, подверженности болезням и вредителям. В длительных стационарных опытах Самарского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН и на реперных участках ФГБУ САС «Самарская» установлено, что несмотря на возрастающие до 2015 года потери гумуса и питательных веществ, ухудшение агро- и воднофизических свойств, черноземные почвы тестового полигона имеют относительно высокий потенциал продуктивности пашни. Более 50% площадей полигона имеют среднее значение гумуса в почве (4-6%), около 80% площадей – высокое содержание подвижных фосфатов (151-200 мг/кг), около 60% площадей пашни – очень высокое содержание обменного калия (180-260 мг/кг). Проведённый в 2019 году мониторинг выявил стабилизацию агрофизических и агрохимических свойств почвы. Переход от традиционных к ресурсосберегающим технологиям обеспечил существенное увеличение подвижных фосфатов на 9 из 12 полей и высокое содержание обменного калия в среднем по полям полигона. По результатам исследований подготовлены электронные картограммы содержания питательных веществ в почвах тестового полигона и агрохимические паспорта полей, получены данные по темпам изменения почвенного плодородия во времени, степени использования питательных веществ почвы и удобрений.*

## **INFLUENCE OF MODERN TECHNOLOGIES ON CULTIVATION OF ARABLE AND GREEN CROPS ON THE EFFECTIVE FERTILITY OF ORDINARY CHERNOZEM**

**B. Zh. Dzhangabaev**, Senior Researcher, Department of Agriculture and New Technologies, Samara Scientific Research Institute of Agriculture – Branch of Samara Research Center of Russian Academy of Sciences.

446251, Samara region, Bezenchuk, K. Marx street, 41.

E-mail: baur1977@rambler.ru

**Key words:** monitoring, survey, technology, soil, fertility.

The aim of the research is maintaining soil fertility and arable land productivity using a geographic information system. Improvement of the profitability of agriculture is based on the development of effective production methods based on advanced management and information technologies, including the development of precise farming technologies, as well as methods and abilities for supporting decision-making based on computer representation of knowledge. The main basis for the development of such technologies is data on soil fertility state, biometric characteristics of plant growth and development, weed infestation of crops, and susceptibility to diseases and pests. Long term experiments of Samara Scientific Research Institute of Agriculture – Branch of Samara Research Center of Russian Academy of Sciences and base plots of «Samara» Station of agrochemical service found that despite increased prior to 2015, the loss of humus and nutrients, deterioration of agricultural and hydro-physical properties of chernozem soil for demonstration trial have relatively high potential productivity of arable land. More than 50% of the demonstration trial has an average value of humus in the soil (4-6%), about 80% of the area has a high content of mobile phosphates (151-200 mg/kg), and about 60% of the arable land area has a very high content of exchangeable potassium (180-260 mg/kg). The monitoring carried out in 2019 revealed the stabilization of agro-physical and agrochemical properties of

the soil. The transition from traditional to resource-saving technologies provided a significant increase in mobile phosphates in 9 out of 12 fields and an optimal potash regime of the soil on average for the demonstration trial. Based on the results of the research, electronic cartograms of nutrients in the soils of the demonstration trial and agrochemical passports of fields were prepared, data on the rate of change in soil fertility over time, the degree of use of soil nutrients and fertilizers were obtained.

Повышение конкурентоспособности сельского хозяйства, его экономической эффективности, обеспечения внутренней потребности и увеличение экспорта качественной сельскохозяйственной продукции является в настоящее время основной задачей сельхозтоваропроизводителей. Однако сложность в решении поставленной задачи состоит в том, что в последние десятилетия в Поволжье, как и в других регионах европейской части России отмечено нарастание аридности климата [1-3].

Повышение рентабельности сельского хозяйства в изменяющихся условиях основывается на разработке новых эффективных методов управления производством на основе передовых управленческих и информационных технологий, включая разработку технологий точного земледелия, а также методов и средств поддержки принятия решений, базирующихся, в том числе, на компьютерном представлении знаний [4-6].

Основной базой для разработки таких технологий являются данные о состоянии плодородия почв, биометрические особенности роста и развития растений, засоренности посевов, подверженности болезням и вредителям. Полученные данные дают возможность повысить эффективность работы хозяйства, определить экономически важные направления деятельности и разработать комплекс мероприятий по сохранению почвенного плодородия и увеличению объемов производства продукции [7-10].

**Цель исследований** – регулирование плодородия почв и продуктивности пашни с помощью геоинформационной системы (ГИС).

**Задача исследований** – изучение с помощью геоинформационной системы влияния современных ресурсосберегающих технологий на динамику основных показателей почвенного плодородия, водный и питательный режимы почвы.

**Материалы и методы исследований.** Для отбора почвенных проб предварительно была проведена оцифровка полей тестового полигона с составлением электронной карты, с последующей разбивкой на парцеллы – элементарные участки преимущественно прямоугольной формы. Точки отбора проб (по 5 точек на парцеллу) привязывали к местности с помощью глобальной навигационной системы (GPS), что позволило составить электронные агрохимические картограммы с максимально точным выделением контуров внутривольной пестроты почвенного плодородия. Отбор почвенных проб производился на полях экспериментального полигона с помощью автоматического пробоотборника Niefeld N2008 и полевого навигатора GARMIN GPSMAP78S. Глубина взятия проб – 30 см, средний размер парцеллы – 4 га.

Почвенные обследования проведены в течение 2015-2019 гг. на полях тестового полигона площадью 2500 га.

Оперативные наблюдения в течение вегетации проводились в соответствии с общепринятыми методиками. Влажность почвы определяли согласно ГОСТ 28.268-89, содержание минерального азота (ГОСТ 26.212-84) и микроэлементов в почве: цинка (ГОСТ Р50686-94), меди (ГОСТ Р50684-94), молибдена (ГОСТ Р50689-94), кобальта (ГОСТ Р50687-94), серы (ГОСТ 26490-85), марганца (ГОСТ Р50682-94).

**Результаты исследований.** По результатам проведенных почвенных анализов специалисты ФГБУ САС «Самарская» составили агрохимические паспорта полей, полученные данные занесли в компьютерную программу ArcGis, с помощью которой построили электронные картограммы содержания элементов питания.

Анализ полученных картограмм показал, что по содержанию гумуса почвы тестового полигона в хозяйстве относятся к малогумусным и слабогумусированным. Площадь пашни с низким содержанием гумуса (2-4%) составила 1200 га или 48% от всей площади полигона, со средним (4-6%) – 1300 га или 52%.

По содержанию подвижных фосфатов площадь пашни с высокой степенью обеспеченности (IV класс) составила 550 га или 20%, с очень высокой (V класс) – 1950 га или 80%.

По содержанию обменного калия площадь пашни с повышенной обеспеченностью составила 70 га или 5% от общего количества почв, с высокой степенью обеспеченности (IV класс) – 900 га или 35%, с очень высокой (V класс) – 1530 га или 60%.

Математическая обработка данных по содержанию элементов питания показала, что наибольшей изменчивостью характеризовалось содержание обменного калия и подвижного фосфора. Так, колебания численных значений показателей плодородия составили: по обменному калию: от 97,1 до 413,4 мг/кг (среднее значение показателя – 229,0 мг/кг, коэффициент вариации  $C_v=32,6\%$ ); по подвижному фосфору: от 125,0 до 322,0 мг/кг (среднее значение показателя – 221,0 мг/кг,  $C_v=22,6\%$ ); по гумусу: от 2,9 до 5,3% (среднее значение составило 4,1%,  $C_v = 14,3\%$ ).

Наблюдения за динамикой влажности почвы проводились сотрудниками отдела земледелия и новых технологий Самарского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН на 12 полях экспериментального полигона площадью 330,5 га.

Отбор почвенных проб экспериментального полигона на влажность в начале вегетации изучаемых культур показал, что количество продуктивной влаги соответствовало уровню среднесезонных значений благодаря большому количеству осадков в осенне-зимний период и хорошему усвоению накопленной влаги ко времени возобновления весенней вегетации. Наибольшие запасы в метровом слое почвы отмечали на полях с посевами яровой твердой пшеницы после сои – 111,5-149,2 мм (в среднем 131,1 мм) и подсолнечника после ярового ячменя – 134,9-152,6 мм (в среднем 144,1 мм). На остальных полях полигона содержание продуктивной влаги составило от 87,3 до 121,7 мм. Наименьшее количество влаги наблюдали под посевами яровой мягкой пшеницы, размещенной после подсолнечника – 66,4-77,9 мм (среднее – 70,7 мм).

Высокая температура воздуха и недостаточное количество осадков, по сравнению со среднесезонными значениями, в начале вегетации привели к иссушению верхнего слоя почвы, из-за чего сложились неблагоприятные условия для накопления нитратов в пахотном слое почвы. Содержание нитратов весной на всех полях полигона было значительно ниже многолетних значений и составило от 2,4 до 9,0 мг/кг почвы.

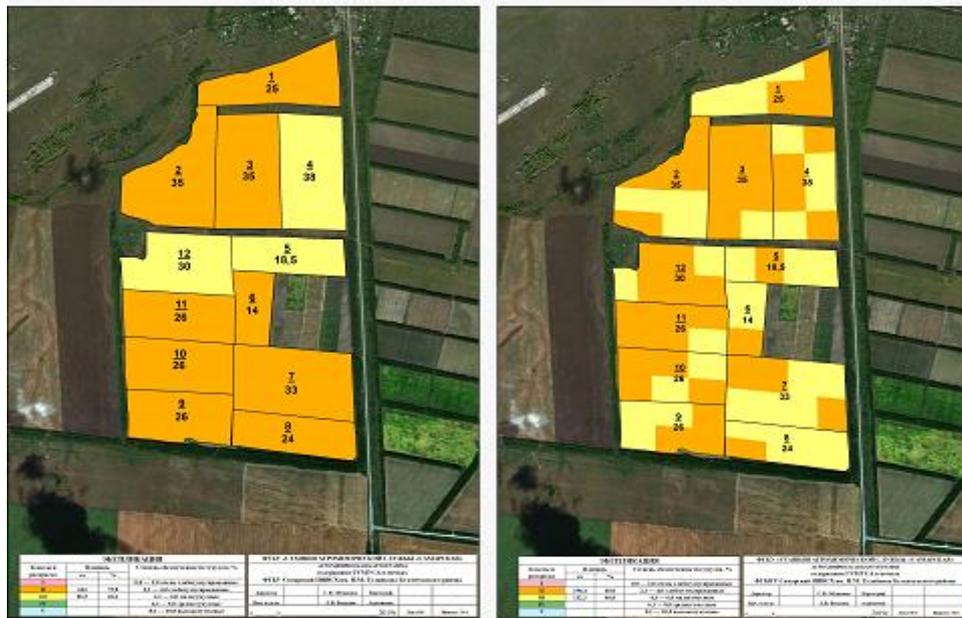
Наиболее благоприятные фосфорный и калийный режимы почвы были отмечены на полях №7 и №8 с посевами гороха и яровой твердой пшеницы. Количество подвижного фосфора на этих полях составило 235-238 мг/кг, что на 28,0-86,0 мг/кг (12-36%) больше, чем на остальных полях полигона, обменного калия – 250-253 мг/кг, что больше на 10,0-76,0 мг/кг или на 4-30%.

При анализе содержания подвижных макроэлементов на 12 полях экспериментального полигона на 9 из них выявлено существенное увеличение фосфатов, связанное с переходом от традиционных технологий к ресурсосберегающим. Изменение содержания обменного калия вследствие большей подвижности элемента зависело от биологических особенностей растений и изменения систем обработки почвы. Однако в среднем по 12 полям наблюдали аналогичную с фосфатами тенденцию улучшения калийного режима почвы.

На основании данных почвенного обследования в 2019 году специалистами ФГБУ САС «Самарская», в сравнение с предыдущими обследованиями, были составлены обновленные электронные картограммы содержания гумуса и подвижных питательных веществ на полях экспериментального полигона.

Согласно картограммам в 2019 году по содержанию гумуса площадь пашни с низкой степенью обеспеченности (II класс) составила 198,4 га или 60%, со средней степенью обеспеченности (III класс) – 132,4 га или 40% (рис. 1).

По содержанию подвижных фосфатов площадь пашни с повышенной степенью обеспеченности (IV класс) составила 76,0 га или 23%, с высокой (V класс) – 161,0 га или 49%, с очень высокой степенью обеспеченности (VI класс) составила 93,5 га, или 28% (рис. 2).



2015 г.

2019 г.

Рис. 1. Электронные картограммы содержания гумуса на полях экспериментального полигона



2015 г.

2019 г.

Рис. 2. Электронные картограммы содержания подвижного фосфора на полях экспериментального полигона

По содержанию обменного калия площадь пашни с высокой степенью обеспеченности (IV класс) составила – 107,5 га или 32,5%, с очень высокой (V класс) – 223,0 га или 67,5% (рис. 3).



2015 год

2019 год

Рис. 3. Электронные картограммы содержания обменного калия на полях экспериментального полигона

В сравнении с предыдущими обследованиями площадь пашни с низкой степенью обеспеченности гумусом (от 2,1 до 4,0%) уменьшилась на 13,8%, площадь пашни со средним содержанием гумуса (от 4,1 до 6,0%) увеличилась на ту же величину (табл. 1). Однако средневзвешенное содержание гумуса в почве уменьшилось с 4,07% в 2015 году до 3,95% в 2019 году.

Темпы снижения составили 0,12% или 3,6 т за ротацию севооборота. В среднем за 1 год потери гумуса составили 0,12% или 0,9 т.

По сравнению с предыдущими обследованиями обеспеченность почвы подвижными элементами питания улучшилась.

Так, если в 2015 году более 70% площади почв полигона характеризовались повышенным содержанием подвижного фосфора (101-150 мг/кг почвы – III класс), то к настоящему времени более 70% площади полигона относятся к высокой (151-200 мг/кг) и очень высокой степени обеспеченности (>200 мг/кг почвы – V класс).

Таблица 1

Динамика гумуса и подвижных элементов в почвах полигона по данным полевых обследований (2015-2019 гг.)

Обеспеченность почв	Содержание в почве	Общая площадь, га	2015 г.		2019 г.	
			га	%	га	%
<i>Гумус, %</i>						
Низкая	2,1-4,0	330,5	244,0	73,8	198,4	60,0
Средняя	4,1-6,0		87,5	26,2	132,1	40,0
Повышенная	6,1-8,0		-	-	-	-
<i>Подвижный фосфор, мг/кг</i>						
Повышенная	101-150	330,5	241,0	73	76,0	23,0
Высокая	151-200		89,5	27	161,0	49,0
Очень высокая	>200		-	-	93,5	28,0
<i>Обменный калий, мг/кг</i>						
Повышенная	81-120	330,5	68,5	20	-	-
Высокая	121-180		95,0	29	107,5	32,5
Очень высокая	>180		167,0	51	223,0	67,5

Такая же тенденция отмечена и по обменному калию. Площадь почв с IV классом (высокая обеспеченность обменным калием) увеличилась на 3,5%, с V классом (очень высокая обеспеченность) – на 16,5%.

Электронные картограммы содержания гумуса и подвижных питательных веществ, полученные в ходе обследований 2019 года, являются более информативными, чем картограммы 2015 года, которые были построены способом сплошного агрохимического обследования по более крупным парцеллам. Они более наглядно показывают пестроту почвенного плодородия.

Разбивка полей на парцеллы позволяет выделить проблемные участки с привязкой к местности по GPS-координатам, а также произвести расчет дифференцированного внесения удобрений методом «офлайн».

По результатам фитосанитарного обследования полей полигона химическая защита растений проводилась по разработанной технологии возделывания запланированными препаратами при средней степени засоренности.

Совместно с гербицидной обработкой зерновых, зернобобовых и технических культур была проведена обработка соответствующими биологическими препаратами и подкормка комплексным биоактивированным жидким удобрением.

Агроклиматические условия 2019 сельскохозяйственного года были неблагоприятными для зерновых культур. При температуре воздуха выше среднееголетних значений на 5-7°C и дефиците количества осадков в 50% в сентябре 2018 года создались неблагоприятные условия для получения хороших всходов озимых культур, которые были посеяны по занятому пару. ГТК за период всходы – колошение яровых культур составил 0,17, что свидетельствует об очень сильной засухе. По данным Безенчукской АМС в первой декаде июня 2019 года было отмечено опасное метеорологическое явление – почвенная засуха. Обильные осадки во второй декаде июля (260% от декадной нормы) оказали положительное влияние только на урожайность поздних культур: подсолнечника и сои. Так же поздние осадки спровоцировали рост новых сорняков, которые сильно усложнили уборку зерновых культур.

Основным фактором, лимитирующим урожайность, стало недостаточное количество осадков в начальный период вегетации яровых культур, что даже на фоне среднееголетних влагозапасов в почве обусловило получение низкой урожайности изучаемых сельскохозяйственных культур.

В среднем по полям тестового полигона урожайность ячменя составила 1,31 т/га, яровой твердой пшеницы – 0,72 т/га, яровой мягкой пшеницы – 0,72 т/га, гороха – 1,12 т/га, сои – 0,91 т/га, подсолнечника – 1,45 т/га.

Сравнение фактически полученной урожайности с максимальной расчетной по обеспеченности питательными веществами в почве свидетельствует о действии ограничивающего продуктивность фактора – сильная засуха в начале вегетационного периода яровых зерновых культур.

По яровым зерновым и зернобобовым культурам фактическая урожайность была на уровне расчетной по гумусу и составила лишь 25-50% от расчетной по фосфору и калию.

Урожайность подсолнечника превысила расчетную по подвижному фосфору и составила 60% от расчетной по обменному калию.

По результатам многолетних исследований наибольшая продуктивность изучаемых сельскохозяйственных культур в пересчете на зерновые единицы (з. е.) как суммарная, так и в расчете на 1 га севооборотной площади была отмечена на полях экспериментального полигона: на поле

№6 – 14 га, №10 – 26 га и №11 – 26 га. Данные поля по содержанию гумуса относятся к классу с низким его содержанием, однако по данным агрохимических паспортов черноземные почвы этих полей имеют мощный гумусовый горизонт с лучшей водоудерживающей способностью.

**Заключение.** Проведенные в Самарском НИИСХ – филиале СамНЦ РАН и ФГБУ САС «Самарская» исследования показали, что несмотря на возрастающие до 2015 года потери гумуса и питательных веществ ухудшение агро- и воднофизических свойств черноземные почвы тестового полигона имеют относительно высокий потенциал продуктивности. Более 50% площадей полигона имеют среднее количество гумуса в почве (от 4 до 6%), около 80% площадей – высокое содержание

подвижных фосфатов (151-200 мг/кг), около 60% площадей пашни – очень высокое содержание обменного калия (от 180 до 260 мг/кг).

В результате исследований подготовлены обновленные электронные картограммы содержания питательных веществ в почвах экспериментального полигона и агрохимические паспорта полей, получены данные по темпам изменения почвенного плодородия во времени, степени использования питательных веществ почвы и удобрений и нормативы зависимости урожаев от агрохимических свойств почвы и удобрений для создания базы данных по регулированию плодородия почв и продуктивности пашни.

#### Библиографический список

1. Горянин, О. И. Агротехнологические основы повышения эффективности возделывания полевых культур на чернозёме обыкновенном Среднего Заволжья : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Горянин Олег Иванович. – Саратов, 2016. – 477 с.
2. Корчагин, В. А. Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области / В. А. Корчагин, С. Н. Шевченко, С. Н. Зудилин, О. И. Горянин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 192 с.
3. Сергеев, К. Региональный форум ФАО в России / К. Сергеев // Ресурсосберегающее земледелие. – 2018. – №38 (02). – С. 5-8.
4. Жученко, А. А. Проблемы ресурсосбережения в процессах интенсификации сельскохозяйственного производства / А. А. Жученко // Проблемы адаптивной интенсификации земледелия в Среднем Поволжье : сб. науч. тр. – Самара : СамНЦ РАН, 2012. – С. 8-33.
5. Якушев, В. П. Геоинформационное обеспечение прецизионных экспериментов в земледелии / В. П. Якушев, А. В. Конев, В. В. Якушев // Информация и космос. – 2015. – №3. – С. 96-101.
6. Якушев, В. В. Точное земледелие: теория и практика : монография / В. В. Якушев. – СПб., 2016. – 364 с.
7. Горянин, О. И. Оптимизация минерального питания озимой пшеницы в технологиях точного земледелия / О. И. Горянин, А. П. Чичкин, Б. Ж. Джангабаев // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – № 4. – С. 27-31.
8. Джангабаев, Б. Ж. Урожайность сельскохозяйственных культур тестового полигона на черноземах обыкновенных Самарского Заволжья / Б.Ж. Джангабаев // Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция : сборник докладов II Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов. – Саратов, 2018. – С. 218-222.
9. Корчагин, В. А. Концепция воспроизводства плодородия чернозёмных почв степных районов Среднего Заволжья / В. А. Корчагин, О. И. Горянин, С. В. Обущенко, А. П. Чичкин // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т.16, № 5(3). – С. 1081-1085.
10. Губарев, Д. И. Использование результатов почвенно-агрохимического обследования и данных ДЗЗ при формировании рабочих участков на поле / Д. И. Губарев, И. Ф. Медведев, А. А. Вайгант, М. А. Ларькин // Агрохимическое обеспечение цифрового земледелия : материалы международной научной конференции. – 2019. – С.116-120.

#### References

1. Goryanin, O. I. (2016). Agrotekhnologicheskie osnovi povisheniia effektivnosti vozdelivaniia polevikh kultur na chernoziome obiknovennom Srednego Zavolzhia [Agrotechnological basis for increasing the efficiency of field crops cultivation on ordinary chernozem in the Middle Trans-Volga region]. *Doctor's thesis*. Saratov [in Russian].
2. Korchagin, V. A., Shevchenko, S. N., Zudilin, S. N., & Goryanin, O. I. (2014). Innovacionnie tekhnologii vozdelivaniia polevikh kultur v APK Samarskoi oblasti [Innovative technologies of cultivation of field crops in the agro-industrial complex of the Samara region]. Kinel': PC Samara SAA [in Russian].
3. Sergeev, K. (2018). Regionalinii forum FAO v Rossii [Regional Forum of FAO in Russia]. *Resursosberegaiushchee zemledelie – Resource-saving agriculture*, 38 (02), 5-8 [in Russian].
4. Zhuchenko, A. A. (2012). Problemi resursoberezheniia v processah intensifikacii seliskhoziaistvennogo proizvodstva [Problems of resource saving in the process of intensification of agricultural production]. *Problems of adaptive intensification of agriculture in the Middle Volga region '12: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 8-33). Samara [in Russian].
5. Yakushev, V. P., Konev, A. V., & Yakushev, V. V. (2015). Geoinformacionnoe obespechenie precizionnikh eksperimentov v zemledelii [Geo-information support of precision experiments in agriculture]. *Informaciya i kosmos – Information and Space*, 3, 96-101 [in Russian].
6. Yakushev, V. V. (2016). Tochnoe zemledelie: teoriia i praktika [Precision farming: theory and practice]. St. Petersburg [in Russian].
7. Goryanin, O. I., Chichkin, A. P., & Dzhangabaev, B. Zh. (2014). Optimizaciia mineralinogo pitaniia ozimoi pshenici v tekhnologiiiah tochnogo zemledeliia [Optimization of mineral nutrition of winter wheat in technologies of precision

farming]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 4, 27-31 [in Russian].

8. Dzhangabaev, B. Zh. (2018). Urozhainost seliskokhoziaistvennih kultur testovogo poligona na chernozemah obiknovennyh Samarskogo Zavolzh'ia [The yield of agricultural crops of the test area on ordinary chernozems of the Samara Trans-Volga region]. *Ecology, resource conservation and adaptive selection '18: sbornik dokladov II Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi internet-konferencii molodikh uchenikh i specialistov – collection of reports of the II all-Russian scientific and practical Internet conference of young scientists and specialists*. (pp. 218-222). Saratov [in Russian].

9. Korchagin, V. A., Goryanin, O. I., Obushchenko, S. V., & Chichkin, A. P. (2014). Konceptiia vosproizvodstva plodorodiia chernoziomnikh pochv stepnikh raionov Srednego Zavolzh'ia [Concept of reproduction of fertility of chernozem soils of steppe regions of the Middle Trans-Volga region]. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo centra Rossiiskoi akademii nauk – Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 16, 5 (3), 1081-1085 [in Russian].

10. Gubarev, D. I., Medvedev I. F., Vaygant A. A., & Larkin M. A. (2019). Ispolizovanie rezulitatorov pochvenno-agrohimicheskogo obsledovaniia i dannikh DZZ pri formirovanii rabochih uchastkov na pole [Using the results of soil-agrochemical survey and remote sensing data in the formation of working areas in the field]. *Agrochemical provision of digital agriculture '19: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 116-120) [in Russian].