

## МОНИТОРИНГ И ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

**С.Р. Сулейманов, к.с.-х.н., доцент, Р.М. Низамов, д.с.-х.н., доцент, Ф.Н. Сафиоллин, д.с.-х.н., профессор, Н.А. Логинов, к.т.н., доцент, Казанский государственный аграрный университет  
420015 г. Казань, ул. Карла Маркса 65, e-mail: [dusai@mail.ru](mailto:dusai@mail.ru)**

*Приведен анализ многолетних данных площади кислых почв, баланса элементов питания в земледелии Республики Татарстан за 1965-2019 г. Выявлены негативные процессы, влияющие на плодородие почв Республики Татарстан. Предложен ряд мероприятий по поддержанию и повышению продуктивности пашни, в частности за счет возделывания сидератов и систематического известкования.*

*Ключевые слова:* бонитет почв, плодородие, гумус, эродированность, распаханность, мониторинг, баланс питательных веществ, сидеральные культуры, известкование.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.114.07

Территория Республики Татарстан составляет 6,8 млн га, в том числе сельскохозяйственных угодий – 4,6, а пашни – 3,3 млн га.

По результатам почвенного обследования установлено, что за последние 20-25 лет содержание гумуса в почвах республики в среднем снизилось на 0,7 % при ежегодном темпе его потерь 1 т/га.

За 40-летний период среднее содержание гумуса в почвах республики сократилось с 5,7 до 4,9% [1, 2], что подтверждается результатами исследований Института проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан. Так, гумусированность почв (естественных и пахотных в совокупности) к началу XXI в. снизились примерно в 1,5-2,0 раза по отношению к концу XIX в., а запасы гумуса в пахотных почвах за последние полвека уменьшились: в дерново-подзолистых на 23%, светло-серых на 34, серых лесных на 13, темно-серых лесных на 31, черноземах типичных на 23, черноземах оподзоленных на 25 % [3, 4].

Следовательно, проблема деградации почвенного плодородия является системной и может иметь крайне негативные последствия для агропромышленного комплекса как Республики Татарстан в частности, так и Российской Федерации.

В связи с вышесказанным мониторинг, обеспечение сохранения и воспроизводства плодородия почв, рациональное использование природных ресурсов, в том числе сельскохозяйственных угодий, и создание на этой основе условий роста производства сельскохозяйственной продукции являются актуальными проблемами современного земледелия.

**Результаты и их обсуждение.** Для современного земледелия характерны высокая степень распаханности сельскохозяйственных угодий, интенсивная обработка почвы, недостаточный удельный вес многолетних трав, слабое использование противоэрозионных мероприятий, низкая насыщенность пашни органическими удобрениями. В итоге это приводит к ухудшению агрофизических, агрохимических и биологических свойств пахотного слоя [7].

Качественная характеристика пашни сельскохозяйственных формирований Республики Татарстан по со-

стоянию на 2019 г. следующая: бонитет почвы – 31,2, содержание гумуса – 4,9 %, площадь пашни – 3274,5 тыс. га, в т.ч. подверженных эрозии – 1390 тыс. га, или – 42%, распаханность с.-х. угодий – 71 %, площадь лесополос – 108,4 тыс. га, облесенность пашни – 3,4 %.

В среднем по республике почти половина пашни подвержена эрозионным процессам из-за высокой распаханности и низкой облесенности [5, 6].

В число ведущих агрохимических показателей, определяющих уровень почвенного плодородия, входит кислотность почв. На 1 января 2019 г. в республике насчитывалось 1398,1 тыс. га кислых почв, что составляет 44,2 % от обследованной площади пашни [4]. Из них сильнокислые занимают 34,3 тыс. га (2,5 %), среднекислые – 262,6 (18,8 %), слабокислые – 1101,2 тыс. га (78,7 %) (рис. 1).

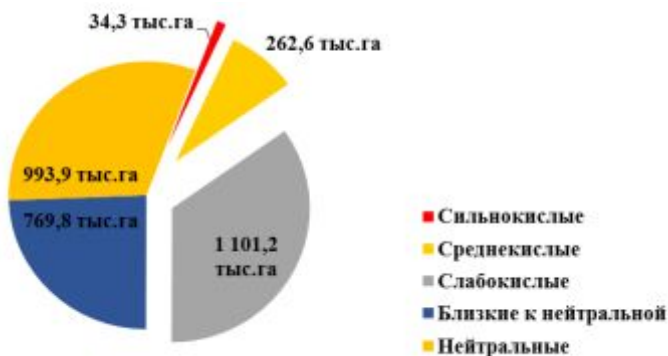


Рис. 1. Распределение кислых почв в Республике Татарстан

Благодаря довольно большим объемам (по 240-350 тыс. га) ежегодного известкования в 1986-2000 гг. и качественному проведению этой работы за последние десятилетия, площади кислых почв в республике не только стабилизировались, но и заметно снизились [9].

По сравнению результатов V цикла агрохимического обследования (1991-1995) с состоянием на 01.01.2019 г. площади кислых почв сократились с 1706,3 до 1398,1 тыс. га, или на 308,2 тыс. га (рис. 2).

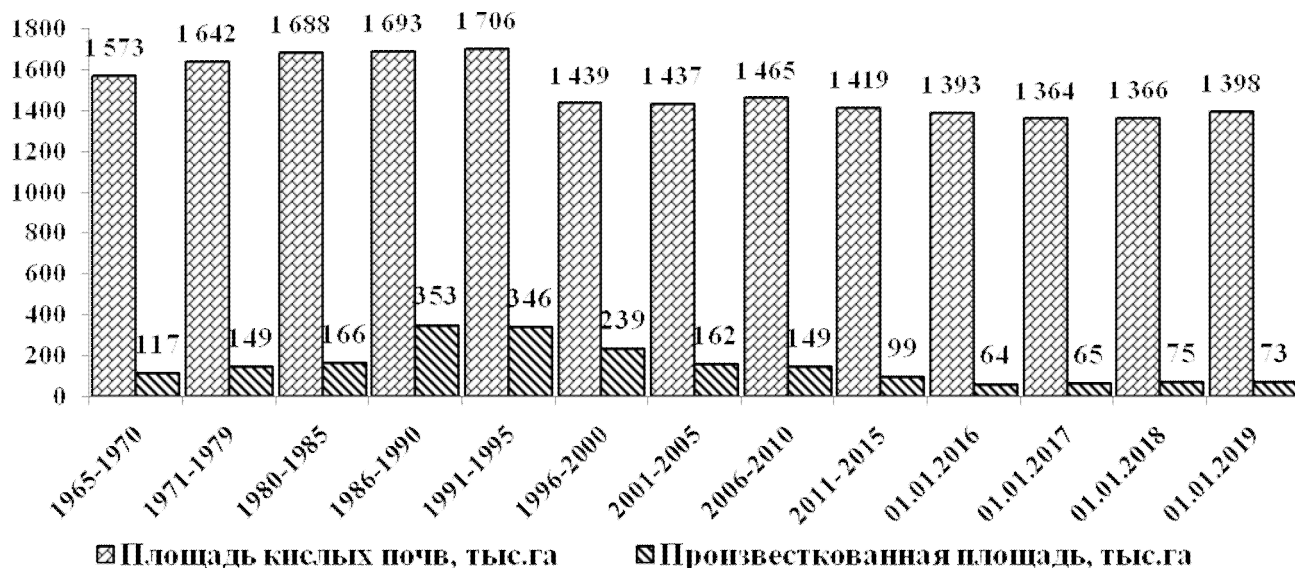


Рис. 2. Динамика площадей кислых почв Республики Татарстан

Для поддержания достигнутого уровня кислотности почв в республике и дальнейшего сокращения площадей кислых почв необходимо строго соблюдать пятилетний цикл известкования, начиная с 80 тыс. га в 2019 г. и увеличивая до 105 тыс. га и более к 2024 г.

Получение высоких урожаев невозможно без применения минеральных и органических удобрений. Однако, в последние годы, в связи с резким повышением цен, объемы применения минеральных удобрений в республике остаются низкими и не превышают 70 кг д.в./га. (рис. 3).

По расчетам на формирование планируемых урожаев в среднем требуется вносить около 150 кг NPK на 1 га, тогда как в 2017-2019 гг. на каждый гектар было внесено лишь от 52 до 70 кг д.в.

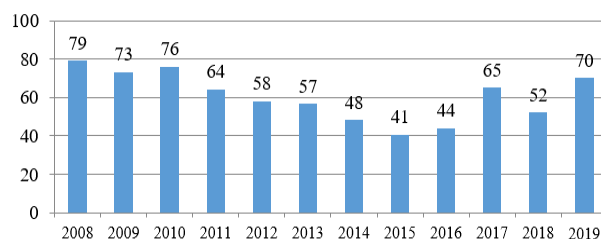


Рис. 3 Внесение минеральных удобрений по годам, кг д.в./га

Такая ситуация сильно изменяет баланс питательных веществ: растения выносят с урожаем больше минеральных элементов, чем вносится (табл. 1).

1. Баланс питательных веществ в земледелии Республики Татарстан

Показатель	Циклы и годы обследования							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	1965-1970	1971-1979	1980-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2011
<i>Азот, кг/га</i>								
Поступление всего в почву	25,2	53,9	72,5	102,7	113,5	79,6	66,3	72,1
Внесено с удобрениями, всего:	12,2	32,9	46,5	77,6	86,6	61,0	49,0	52,3
в том числе с минеральными	4,3	19,5	29,4	54,0	66,5	49,6	41,2	46,3
с органическими	7,9	13,4	17,1	23,6	20,1	11,4	7,9	6,0
Вынос – всего	52,4	53,8	59,6	73,8	85,5	82,3	97,4	90,7
в том числе урожаем	32,2	34,0	38,7	53,9	64,6	63,9	82,0	77,0
Баланс, + -	-27,2	+0,1	+12,9	+28,9	+28,0	-2,7	-31,1	-18,6
Возмещение выноса, %	48	100	122	139	133	97	68	79
<i>Фосфор, кг/га</i>								
Поступление всего в почву	9,0	18,8	28,4	54,1	51,2	24,8	19,5	18,6
Внесено с удобрениями, всего:	7,7	17,6	27,0	52,8	49,8	23,5	18,3	15,7
в том числе с минеральными	2,6	10,6	19,3	38,0	37,2	16,5	13,4	12,1
с органическими	5,1	6,8	7,7	14,8	12,6	7,0	5,0	3,6
Вынос – всего	18,3	17,8	19,1	25,8	30,6	29,5	37,1	32,7
в том числе урожаем	15,3	14,8	16,1	22,8	27,7	26,2	33,1	30,8
Баланс, + -	-10,6	+1,0	+9,3	+28,3	+20,6	-4,7	-17,6	-14,1
Возмещение выноса, %	49	106	149	210	167	84	52	57
<i>Калий, кг/га</i>								
Поступление всего в почву	18,1	33,8	39,5	58,2	58,8	32,3	28,1	35,3
Внесено с удобрениями, всего:	11,5	27,4	32,9	51,6	52,5	26,2	22,0	19,8
в том числе с минеральными	2,5	13,1	13,6	25,0	29,8	13,5	13,2	13,1
с органическими	9,0	14,2	19,3	26,6	22,7	12,6	8,7	6,7
Вынос – всего	40,3	39,7	43,1	56,0	64,1	62,4	76,6	71,7
в том числе урожаем	35,9	34,9	38,6	51,6	60,1	57,5	70,8	68,6
Баланс, + -	-22,2	-5,9	-3,6	+2,2	-5,3	-30,1	-48,5	-36,4
Возмещение выноса, %	45	85	92	104	92	52	37	49

Расчёты баланса питательных веществ за 1965-2011 гг. показали, что в 1965-1970 гг. наблюдался значительный разрыв между поступлением элементов питания в почву и их отчуждением. При сравнительно низких урожаях в эти годы баланс по азоту, фосфору и калию был отрицательным. Возмещение выноса по азоту составило 48%, по фосфору – 49, а по калию лишь 45%.

В республике ни по одному из элементов питания 100 %-ное восполнение не достигнуто [1]. Данные баланса свидетельствует, что сокращение уровня применения удобрений ведёт к истощению почвенного плодородия (табл. 2).

## 2. Баланс азота, фосфора и калия в земледелии Республики Татарстан (2018 г.)

Гиссулянка Татарстан (2010-17)					
Вынос, кг/га		Поступление, кг/га			Степень восполнения, %
всего	в т.ч. с урожаем	всего	в т.ч. с удобрениями		
			минеральными	органическими	
Азот					
75,4	75,4	41,5	34,8	6,7	54
Фосфор					
30,2	30,2	13,2	10,5	2,7	43,7
Калий					
62,8	62,8	16,7	10,0	6,7	26,6

Более того, в республике из года в год большое внимание уделяют применению прежде всего азотных, а недостаточное – фосфорных и калийных удобрений. Соотношение внесённых азотных, фосфорных и калийных удобрений за последние три года составило в среднем 1: 0,3: 0,4.

Покрытие всей потребности растений в элементах питания только за счет минеральных удобрений трудно достижимо и дорого. Остальная часть питательных элементов (около 80 кг/га) должна быть возвращена в почву за счет внесения органических удобрений из расчета 7,2 т/га (не менее 12,4 млн т в год по РТ) [8]. Баланс органического вещества в пахотных почвах приведен в таблице 3.

## 3. Баланс органического вещества в пахотных почвах Республики Татарстан, т/га

Агропроизводственные зоны растениеводства	2018 г.			2019 г.		
	приход	расход	баланс	приход	расход	баланс
Предкамье	4,52	2,9	1,62	4,72	2,91	1,81
Предволжье	4,31	2,66	1,65	4,45	2,68	1,78
Закамье: Западное	4,47	2,69	1,78	4,69	2,71	1,91
Юго-Восточное	4,38	2,65	1,74	4,53	2,67	1,86
Восточное	4,38	2,65	1,74	4,53	2,67	1,86
В среднем по Республике Татарстан	4,43	2,73	1,70	4,61	2,75	1,84

Одним из путей восполнения органического вещества почвы в Республике Татарстан может быть посев сидеральных культур в широких масштабах (табл. 4).

Согласно статистическим данным 2018 г., на 1 га пашни вносили 1,4 т/га навоза. Как правило, почти весь объем навоза вносится на прифермских полях. Восполнить дефицит сухого органического вещества можно за счет сидерации (табл. 5).

При дефиците сухого органического вещества 5,3 т/га валовый дефицит по республике составляет 17 млн т.

## 4. Расчёт дефицита и возможного поступления сухого органического вещества за счет сидеральных культур

ского вещества за счет сидеральных культур					
Сидерат	Приход сухого органиче- ского веще- ства за счет с.-х. куль- тур, т/га (балансовая часть)	Дефи- цит сухого орган. в-ва, т/га	Уро- жай- ность з.м. сиде- рата	Выход сух. орг-го веще- ва сидера- тов	Поступление всего сухого орг-го веще- ва от сиде- ратов
			т/га		
Горчица	1,90	5,30	20,0	5,0	6,90
Гречиха			18,0	7,2	7,20
Озимая рожь			14,0	5,6	5,60
Рапс			15,0	4,4	4,35
Донник			20,0	10,0	10,00

## 5. Расчёты возможности восполнения сухого органического вещества за счет возделывания сидератов

Сидерат	Вид сидерата	Площадь, тыс. га	Выход сух. орг-го вещества сидератов, т/га	Валовый выход сух. орг. вещества, тыс. т	Примечание
Донник	Под покров яровых, как предшественник для озимых на следующий год (занятый пар)	300	10	3000	Не рекомендуется под овес
Донник белый	Подсевной сидерат под покров однолетних трав	180	11	1980	
Горчица белая, рапс яровой	Пожнивные сидераты после уборки озимых, рано убираемых яровых и зернобобовых	120	5	600	После ячменя, гороха, вики, озимых и др. ранозозр.
	Поукосные сидераты после уборки озимых на зеленый корм и кормосмеси	100	6	600	
Озимый рапс, озимая рожь	Озимые сидераты	100	5	500	
Итого		800		6680,0	

**Вывод.** Получение стабильно высоких урожаев на данном этапе развития АПК основано на существующем плодородии, применении минеральных удобрений и химических средств защиты. Поэтому снижение плодородия почв будет требовать все большего объема вносимых минеральных удобрений.

В связи с вышесказанным, рекомендуется в системе земледелия Республики Татарстан довести площади сидеральных культур (донник, горчица белая, рапс, озимая рожь) до 800 тыс. га, что составит 24,2 % от площади пашни республики. При данной площади сидеральных культур поступление сухого органического вещества в почву составит 6,7 млн т в год.

### Литература

1. Габдрахманов И.Х. Проектирование систем земледелия / И.Х. Габдрахманов, Д.И. Файзрахманов, В.Л. Новичков, А.Р. Валиев, Р.И. Сафин, Ф.З. Кадырова, Ю.В. Еров, Р.М. Низамов, Б.Г. Зиганшин, Н.А. Семушкин // В книге: Система земледелия Республики Татарстан. В 3-х частях. – Казань, 2014. – С. 121-125.

2. Миникаев Р.В. Влияние системы обработки на агроэкологическое состояние серых лесных почв Предкамской зоны Республики Татарстан / Р.В. Миникаев, А.Р. Валиев, И.Г. Маниокова, Г.С. Сайфиева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (50). – С. 37-42.

3. Муратов М.Р. Баланс азота в земледелии Балтасинского муниципального района Республики Татарстан / М.Р. Муратов, М.Ю. Гилязов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8. – № 4 (30). – С. 117-123.

4. Сабирзянов А.М. Применение данных ДЗЗ при паспортизации полей Республики Татарстан / А.М. Сабирзянов, Ф.Н. Сафиоллин // В сб. Экономика в меняющемся мире, 2019. – С. 16-20.

5. Сабирзянов А.М. Сравнительная оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в Пермском крае и Республике Татарстан на основе данных космического мониторинга / А.М. Сабирзянов, Н.А. Логинов, О.В. Аввакумов // В сб. Экономический форум "Экономика в меняющемся мире". Материалы Экономического форума с международным участием, 2017. – С. 316-319.

6. Сулейманов С.Р. Размещение производства и недвижимости на землях сельхозпредприятий / С.Р. Сулейманов, Н.А. Логинов // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 20-21.

7. Трофимов Н.В. Адаптивно-ландшафтная система земледелия – основа рационального использования земель Республики Татарстан / Н.В. Трофимов, С.Р. Сулейманов, С.В. Сочнева, Н.А. Логинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 1 (48). – С. 69-73.

8. Файзрахманов Д.И. Концепция развития органического сельского хозяйства Республики Татарстан / Д.И. Файзрахманов, Р.И. Сафин, А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Р.М. Низамов. – Казань, 2019. – 88 с.

9. Фасхутдинов Ф.Ш. Изменение свойств светло-серой лесной почвы на различных агроценозах в условиях Предкамья РТ / Ф.Ш. Фасхутдинов, Р.В. Миникаев // В сборнике: Эволюция и деградация почвенного покрова. Сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции, 2017. – С. 304-305.

## MONITORING AND RECEPTIONS INCREASING SOIL FERTILITY OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

**S.R. Suleymanov, candidate of agricultural sciences, associate professor,  
R.M. Nizamov, doctor of agricultural sciences, associate professor,  
F.N. Safiollin, doctor of agricultural sciences, professor,  
N.A. Loginov, candidate of technical sciences, associate professor  
Kazan state agrarian University, 420015  
65 Karl Marx street, Kazan, E-mail: [dusai@mail.ru](mailto:dusai@mail.ru)**

*The article analyzes the long-term data of acidic soils, the balance of nutrients in agriculture of the Republic of Tatarstan for 1965-2019. Negative processes affecting soil fertility in the Republic of Tatarstan have been identified. A number of measures have been proposed to maintain and increase the productivity of arable land, in particular due to the cultivation of siderates and systematic liming.*  
**Keywords:** soil bonitet, fertility, humus, erudition, plowing, monitoring, nutrient balance, sideral crops, liming.

УДК 338.43

## РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОХРАНЕНИИ И ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

**Н.А. Логинов, кандидат технических наук, доцент,  
С.Р. Сулейманов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Ф.Н. Сафиоллин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»  
г. Казань, Россия 420015, РТ, г. Казань, ул. К. Маркса, д.65.  
E-mail: [loginov\\_2311@mail.ru](mailto:loginov_2311@mail.ru)**

*Почва, как любая сложная система, обладает источниками информации, такими как гранулометрический и структурно-агрегатный состав, плотность сложения, физико-химические свойства, насыщенность элементами питания, распаханность земель сельскохозяйственного назначения, облесенность пашни, противоэрозионная устойчивость к процессам почвообразования и др.*

*Для получения такой информации активно используют достижения, применяемые в химических, физических, биологических, биохимических, геохимических, геологических, гидрологических и ряда других наук.*

*Разработка приемов возделывания сельскохозяйственных культур с учетом всех перечисленных параметров сильно осложнена, не всегда обеспечивает ожидаемые результаты. В связи с этим, в современном земледелии активно применяют цифровые технологии, перспектива использования которых изложена в данной статье.*

**Ключевые слова:** цифровые технологии, почва, плодородие, фотоснимки, агротехнология, урожайность, сельскохозяйственные культуры.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.114.08

Проблема сохранения плодородия и повышения качества почв является одной из главных в земледелии, так как почва – уникальное природное образование, которое обеспечивает человека продуктами питания и жизненно необходимыми материалами. В сельском хозяйстве почва – основное средство производства. Состояние почвенного покрова сельскохозяйственных ландшафтов является источником, обеспечивающим стабильное развитие любого общества, независимо от

форм собственности. В связи с этим мониторинг плодородия почв при помощи ГИС-технологий и ДЗЗ – актуальная проблема современного агропромышленного комплекса не только Российской Федерации, но и Республики Татарстан. С другой стороны, в условиях формирования таких крупных холдинговых компаний, как Красный Восток Агро, Агросила Групп, Золотой Колос, каждая из которых занимает до 10-60 тыс/га пашни, управлять посевами, вовремя принимать меры