

## ТОРФЯНЫЕ НИЗИННЫЕ И ВЫРАБОТАННЫЕ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

**В.М. Косолапов, ак. РАН, А.Н. Уланов, д.с.-х.н., В.Н. Ковшова, к.с.-х.н.,  
А.В. Смирнова, к.с.-х.н., А.Л. Глубоковских, к.с.-х.н., Н.А. Уланов, к.с.-х.н.,**

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корпус 1, [vnii.kortov@yandex.ru](mailto:vnii.kortov@yandex.ru)



*Приведены результаты многолетних наблюдений за изменением агрохимических свойств торфяных и выработанных почв, используемых в кормопроизводстве. Установлено, что для поддержания продуктивного долголетия кормовых культур и формирования полноценного почвенного профиля требуется дополнительная энергия в виде ежегодного внесения сбалансированного азотно-фосфорно-калийного удобрения. Даже незначительное отклонение от установленной системы удобрения ведет к немедленному вырождению многолетних укосных травостоев, уменьшению поедаемости пастбищного корма, резкому снижению продуктивности зерновых, силосных и пропашных культур. Направленное регулирование водного режима выработанных торфяников значительно повышает эффективность удобрительных средств.*

*Ключевые слова: торфяные и выработанные почвы, удобрительные смеси, кормовые культуры, почвенное плодородие, продуктивное долголетие, водный и пищевой режимы.*

Для цитирования: Косолапов В.М., Уланов А.Н., Ковшова В.Н., Смирнова А.В., Глубоковских А.Л., Уланов Н.А. Торфяные низинные и выработанные почвы в условиях длительного применения удобрений // Плодородие. – 2021. – №3. – С. 34-39. DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.05

Адаптивно-ландшафтные принципы современного природопользования предполагают вовлечение в производство всех элементов природных и антропогенных ландшафтов. В условиях Нечерноземной зоны наиболее востребованными земельными ресурсами остаются, по-прежнему, органосодержащие земли, в т.ч. торфяные почвы. Основные достоинства всех гидроморфных почв, особенно торфяных, привлекающих к себе внимание специалистов в области мелиоративного земледелия – это огромное количество легкогидролизуемого органического вещества в виде торфа с высоким содержанием азота (до 4-5 %), углерода (до 60 %), а также технологическая возможность управлять водным режимом этих объектов путем строительства систем двустороннего регулирования [2, 5].

Однако, при кажущемся избытке азота, эти почвы характеризуются крайне низким содержанием валовых (0,03-0,1 %) и подвижных (15-40 мг/кг) соединений фосфора и калия и многих микроэлементов (Cu, Mo, B, Co и др.). Это существенно ограничивает производственные возможности торфяных и особенно выработанных почв. Лишь научно обоснованные системы удобрения в значительной степени позволяют решать большинство задач по эффективной организации кормопроизводства на этих землях [1, 4].

Цель исследований – установить влияние длительного применения минеральных удобрений на агрохимические свойства и продуктивность торфяных и выработанных почв, используемых для выращивания различных кормовых культур.

**Методика.** Исследования проводили в рамках нескольких мелиоративных полевых стационаров с различной длительностью наблюдений; продолжительностью от 15 до 85 лет. Среди них – на осушенных торфяных почвах пастбищный травостой 1935 г. залужения и опыт с кормовыми севооборотами, проводимый с 1975 г., опыт на выработанных торфяниках по разработке системы удобрения на укосных многолетних травостоях, проводимый с 1972 г. и научно-производственный опыт по агроэкологической оценке старопахотных выработанных почв в условиях регулируемого водного режима. Эти стационары размещены на территории типичного низинного торфомассива «Гадовское» Кировской области, освоение которого начиналось в 1915-1918 г., и отличаются мощностью торфяной залежи, ботаническим составом торфа, степенью осушения, длительностью пребывания в культуре, геоморфологией и гидрогеологией.

Агрохимические свойства определялись следующими методами: pH солевой вытяжки по ГОСТ 26423-85,

гидролитическая кислотность по ГОСТ 26212-91, обменные Ca и Mg по ГОСТ 26487-85, подвижные соединения фосфора и калия по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91), общее содержание углерода и азота методом Анстета в модификации Пономаревой и Николаевой.

**Результаты и их обсуждение.** Самым возрастным в плане длительности и непрерывности наблюдений является луговая монокультура на маломощной торфяной почве, функционирующая в бессменном пастбищном режиме 85 лет. Высаянная в 1935 г. 10-компонентная бобово-злаковая травосмесь в процессе многолетней эволюции превратилась в весьма устойчивый к выпасу травостой, насчитывающий около 60, различающихся по поедаемости, культурных трав и разнотравья. По-

следние 10 лет в структуре травостоя доминируют пырей ползучий – 30 %, мятлик луговой – 18, лисохвост луговой – 12 и клевер ползучий – 0,5 %.

Принимая во внимание значительное количество биологических выделений в виде мочи и кала, на производственной части пастбищного участка удобрения вносили исходя из состояния травостоя, т.е. нерегулярно. На опытном участке изучали различные органоминеральные комбинации удобрений, их влияние на продуктивность, поедаемость трав и некоторые показатели плодородия торфяной почвы. В таблице 1 приведены результаты совместных наблюдений с учеными Санкт-Петербургского ГАУ по оценке почвенно-агрохимических свойств [7].

**1. Агрохимическая характеристика торфяной почвы под пастбищным травостоем (ДКП), 2016 г.**

Объект	Глубина слоя, см	Зольность, %	Валовое содержание				C/N	Подвижные формы, мг/кг		pH <sub>кол.</sub>	S	Hг	V, %
			N	C	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		мг-экв/ 100 г					
			%		мг/кг			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
Целина (лес)	0-20	13,5	2,2	43,7	1010	960	19,7	69,0	130,2	5,1	165,4	69,5	70
	20-40	7,2	2,0	38,0	750	1760	19,4	46,7	90,7	5,8	114,4	44,7	72
	40-70	5,6	2,0	38,4	610	1270	19,6	16,2	110,1	6,2	111,3	37,2	75
	70-100	6,4	2,2	43,2	290	770	19,5	16,0	60,1	6,1	122,0	32,0	79
ДКП, без удобрений	0-8	24,8	2,0	43,8	2710	990	21,6	663,3	216,1	6,6	143,2	32,0	82
	8-23	12,6	2,0	57,1	1150	1080	28,5	204,0	102,5	6,4	163,4	36,3	82
	23-36	15,8	1,9	56,7	1020	770	28,7	44,4	21,4	6,3	206,1	67,4	75
	36-51	8,1	1,7	57,0	790	1040	33,1	96,6	58,5	5,4	111,4	43,5	72
	51-88	15,4	1,8	58,4	530	630	32,7	63,8	36,1	5,7	219,4	97,6	69
ДКП, N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	0-8	22,9	2,1	41,5	5130	1580	19,3	1474,3	244,0	6,4	136,0	32,4	81
	8-23	22,9	2,2	45,9	2510	670	20,7	448,1	65,8	6,3	208,0	42,9	83
	23-36	28,1	2,3	49,8	870	430	21,6	44,5	99,3	6,3	361,0	87,1	81
	36-51	8,9	1,9	65,4	600	1420	33,5	92,2	146,1	5,4	167,1	152,1	52
	51-88	11,0	1,8	58,8	650	1720	33,3	71,3	158,8	5,9	155,7	47,6	77
HCP <sub>0,05</sub>			0,1	1,7	22,2	72,1		3,65	3,33		11,77	11,77	

Из данных, приведенных в таблице 1, можно сделать следующее заключение. Валовое содержание азота в целом по профилю изменилось незначительно. Вместе с тем, существенно увеличилось содержание углерода, отчего соотношение C:N повысилось в 1,2-1,5 раза по отношению к целине. Независимо от уровня агрофона по всему профилю возросло содержание валовых и подвижных соединений фосфора и калия. Актуальная кислотность изменилась незначительно, однако существенно увеличилась гидролитическая, особенно в нижней части профиля. Почти по всему профилю увеличилось количество обменных Ca и Mg, что положительно отразилось на степени насыщенности ППК. Наибольшие изменения зольности и запасов элементов питания отмечены в верхней и средней частях торфяного профиля во всех изучаемых вариантах пастбища, что свидетельствует об образовании иллювиального горизонта.

Давность освоения торфяной залежи под культурное пастбище, возврат зольных элементов в результате естественной утилизации опада, несъеденных остатков, сезонные биологические выделения пасущихся животных (КРС) могут создать иллюзию некоторой сбалансированности режима основных элементов питания и ненужности дополнительной энергии в виде систематического внесения удобрений. Однако, практика выпаса животных на производственном травостое при средней нагрузке 3-4 гол/га не позволяет обеспечивать 3-4 цикла стравливания без удобрительных средств. Так,

наблюдения за сбором сухого вещества на разных удобрительных фонах показывают при близких значениях статистически доказуемое преимущество полного сочетания элементов питания N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (табл. 2).

**2. Урожайность пастбищного травостоя при различных приемах удобрения, ц/га СВ**

Вариант	Годы									Среднее
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Контроль	55,7	62,6	61,6	63,8	46,5	60,2	55,4	57,0	54,0	59,2
N <sub>90</sub>	65,6	64,6	77,6	72,9	50,7	59,0	59,0	59,3	53,9	62,7
N <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	67,8	68,1	77,5	64,9	54,5	64,7	63,6	68,5	68,5	66,3
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	67,3	64,8	67,9	64,5	49,1	62,0	61,3	62,3	56,6	62,5
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	60,8	51,3	69,1	63,9	47,3	56,8	54,8	51,5	55,2	56,7
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	69,9	71,4	83,4	73,8	61,8	75,6	63,9	73,6	77,3	73,9
HCP <sub>0,5</sub>	2,7	3,1	3,9	4,8	3,2	2,2	3,3	3,4	3,1	3,3

Попытки снизить до минимума агрофон достаточно быстро приводят к появлению в травостое малоценных в кормовом отношении видов разнотравья (лапчатка гусиная, тысячелистник обыкновенный, одуванчик лекарственный, герань луговая, лютики и др.) и снижению общей поедаемости до 40-50 % (табл. 3). Наблюдения за самим процессом стравливания показывают отличную поедаемость лисохвоста лугового, тимopheевки луговой, из разнотравья – одуванчика лекарственного и осок.

### 3. Поедаемость пастбищного травостоя за 4-5 циклов стравливания, %

Вариант	Годы									Среднее
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Контроль	57	53	64	66	59	42	51	63	66	58
N <sub>90</sub>	61	49	64	71	65	51	55	63	71	61
N <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	65	59	57	69	66	61	59	61	69	63
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	62	53	68	67	65	57	66	68	67	64
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	52	52	60	58	59	46	50	59	58	55
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	71	58	66	74	70	65	71	70	74	69

В качестве альтернативного удобрительного средства была предпринята попытка использования подстилочного навоза в дозах 10; 20 и 40 т/га. По продуктивности травостоя навоз почти не уступал полному минеральному удобрению, однако поедаемость корма снижалась до 30 %, особенно при дозе 40 т/га.

Исследования по разработке и совершенствованию структуры почвозащитных кормовых севооборотов проводят в течение 46 лет на торфяной среднемошной залежи. Одна из задач стационара заключается в подборе наиболее продуктивных и адаптированных к условиям торфяников кормовых культур и изучении влияния их на современные почвообразовательные процессы. Схемой опыта предусмотрены различные структурные комбинации звеньев кормового севооборота. Среди них варианты, принципиально различающиеся по степени разрушительного действия на органическое вещество торфа. Для сравнения были выбраны многолетние травы бессменного пользования, пропашные бессменно, паровая площадка и целина (под лесом).

В результате многолетнего антропогенного воздействия на торфяную залежь ее свойства, особенно в зоне постоянной аэрации, существенно изменились. Так, в 1,5-2,0 раза увеличилась зольность верхнего слоя. Содержание валового азота, как и на пастбищном участке, изменилось незначительно, напротив, по всему профилю отмечено увеличение углерода. Изменения произошли и в кислотно-основных свойствах. Практически по всему профилю отмечен рост количества оснований, однако за счет еще более резкого увеличения гидролитической кислотности происходило снижение степени насыщенности ППК Са и Mg. Под пропашными культурами в нижней части профиля отчетливо выделяется иллювиальный горизонт.

По всему профилю и под всеми культурами произошло увеличение подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и обменного K<sub>2</sub>O. Необходимо отметить, что на паровой площадке, где регулярно заделывалось большое количество отрастающих сорняков, в первую очередь это относится к калию, а под пропашными (под картофелем) – к фосфору.

### 4. Влияние режима использования торфяной почвы на агрохимические свойства профиля (2016 г.)

Глубина слоя, см	Зольность, %	Валовое содержание				C/N	Подвижные формы мг/кг		pH <sub>кол.</sub>	S	Hг	V, %
		N	С	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		мг-экв/ 100 г					
		%		мг/кг			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
<i>Многолетние травы (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>)</i>												
0-20	30,1	2,1	49,5	1500	1030	23,4	203,0	230,1	6,1	256,0	91,2	74
20-40	13,7	2,3	54,4	800	530	23,3	70,5	167,1	5,6	295,6	162,8	64
40-70	7,5	2,3	61,3	500	1010	26,5	75,4	83,3	5,3	163,1	94,0	63
70-100	8,2	2,0	68,7	530	940	34,9	62,9	94,6	5,2	116,4	68,6	63
<i>Пропашные (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>)</i>												
0-20	23,2	2,1	37,5	1840	1550	17,5	526,1	81,9	5,4	149,5	84,2	64
20-40	8,7	1,9	41,8	1180	4400	21,7	235,6	47,9	4,8	118,7	89,1	57
40-70	5,6	1,9	53,5	450	550	28,4	139,3	34,5	5,7	112,8	83,7	58
70-100	22,3	2,3	46,7	440	490	20,2	33,9	47,0	5,3	406,5	121,9	77
<i>Пар</i>												
0-20	20,8	2,0	42,5	1440	1060	20,7	328,7	256,6	5,5	189,7	88,1	68
20-40	6,3	1,9	55,9	530	840	28,7	87,5	283,3	4,9	125,1	83,6	60
40-70	12,7	2,1	55,6	380	470	26,0	41,5	163,2	5,8	220,6	92,7	70
70-100	13,6	1,9	50,6	610	320	26,6	68,3	116,3	5,2	205,2	113,6	64

Примечание. Данные по целине приведены в таблице 1.

На старопашотных торфяных почвах, находящихся длительное время в культуре, вполне уместна качественно-количественная оценка так называемого «запаса» плодородия этих почв, сформировавшегося за весь период использования. Один из объективных способов оценки этого уровня – полное исключение на некоторое время удобрений из технологической схемы. Торфяная почва под 46-летним опытом с кормовыми севооборотами задолго до его закладки активно использовалась в кормопроизводстве, поэтому общий период ее пребывания в культуре более 60 лет. На части делянки каждого из вариантов в течение 13 лет (1996-2008 гг.) удобрения не вносили. В результате установлено, что кроме пропашных, резкого, а тем более провального, снижения продуктивности в течение 6-7 лет для большинства культур не отмечено. Особенно высокой стабильностью

характеризовались клеверо-злаковые травостои (рис.1).

Выработанные послонно-фрезерным способом торфяники представляют собой принципиально иную среду обитания для кормовых культур. Слаборазвитый низкоплодородный профиль, образованный придонными остатками бывшей торфяной залежи, непосредственная близость минерального болотного дна, активно участвующего при обработках почвы во всех почвообразовательных процессах – главная особенность этих объектов. Несмотря на кажущийся ровный рельеф, выработанные торфяники характеризуются отчетливо выраженной почвенной пестротой вызванной разной мощностью остаточного торфа, которая в свою очередь обусловлена всхолмленным рельефом болотного дна. Все это значительно усложняет методологию проведения полевых исследований на аналогичных землях,

особенно при осуществлении мониторинга почвенного плодородия во времени и пространстве. На одном из таких участков с 1972 г. на злаковом двуукосном травостое изучается минеральная система удобрения. Торф

на участке травянисто-древесный, со степенью разложения 30-40 % и средней мощностью залегания 20-30 см. Залежь подстилается среднезернистыми аллювиально-делювиальными песками мощностью 10-15 м.

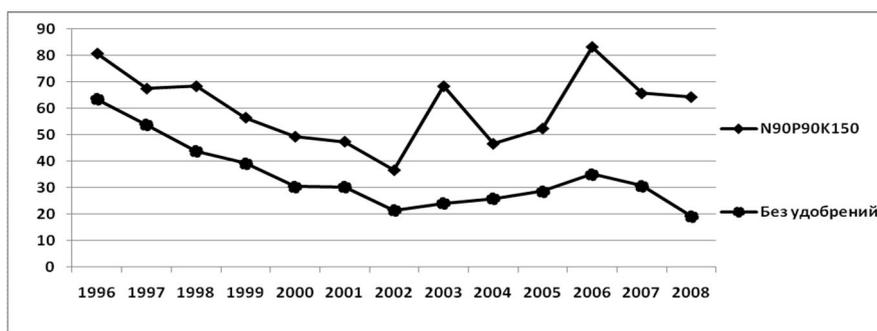


Рис. 1. Сравнительная продуктивность многолетних трав при различных агрофонах, ц/га к.е.

Различные удобрительные комбинации, прежде всего, существенно изменили в почве количество подвижных форм фосфора и калия. На несколько порядков увеличилось содержание подвижного фосфора, на 30-40 % – обменного калия. Практически по всем удобряемым вариантам увеличилась гидролитическая кислотность (Нг) и уменьшилось количество обменных оснований (S), что естественно отразилось на степени насыщенности основаниями (V). От количества и соотношения вносимых элементов питания во многом зависит и урожайность. Так, первые 10 лет на участке, где не вносили удобрения, урожайность сеяных трав (овся-

ница, тимофеевка, кострец безостый) не превышала 5-7 ц/га. В дальнейшем, по мере внедрения в травостой болотного разнотравья, не требующего высокого фона минерального питания, урожайность в нулевом варианте в среднем за 49 лет держится на уровне 20 ц/га СВ. Из всех удобрительных средств больше всего на снижение урожая трав повлияло многолетнее отсутствие фосфора. Средняя урожайность их на азотно-калийном фоне составляет всего 17 ц/га сырого вещества (СВ). Максимальная урожайность получена, как правило, на фоне полного минерального удобрения (табл.5).

**5. Агрохимические свойства выработанной почвы при разном уровне питания, в слое 0-20 см (1971-2019 г.)**

Вариант	Зола	Углерод	Азот	C:N	pH <sub>сол.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Нг	S	V%	Урожайность СВ в ср. за 49 лет, ц/га
	%					Подвижные мг/кг	мг-экв/100 г				
Исходный 1971 г.	8,0	51,3	1,84	27,9	5,5	8,0	248,0	-	-	-	-
Без удобрений	40,3	28,2	1,19	23,7	4,7	36,0	152,0	37,8	94,0	71	20,2
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	57,7	19,6	1,26	15,6	4,8	342,0	335,0	39,0	28,0	42	44,1
N <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	56,4	28,5	1,21	23,6	4,5	34,0	378,0	53,4	48,0	47	17,0
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	53,6	28,0	1,21	23,1	4,6	772,0	122,0	56,4	40,0	41	49,0
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	61,7	16,7	1,05	15,9	4,6	308,0	155	37,2	32,0	46	78,9
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	59,6	38,5	1,02	37,7	5,0	476,0	207	43,2	64,0	60	82,6

Для проверки уровня актуального плодородия, как и в предыдущем опыте, в нескольких вариантах с полной удобрительной нагрузкой (NPK) удобрение в течение двух лет (2011-2012 г.) не вносили. Предполагалось, что регулярное внесение полного минерального удобрения в течение предшествующих 38 лет в достаточно высоких дозах позволит сформировать профиль, спо-

собный некоторое время обеспечивать получение кормовой фитомассы без дополнительной энергии. В результате эксперимента отмечено резкое снижение продуктивности трав уже в первый год последствия удобрений. При возобновлении прежних доз минерального удобрения продуктивность достигла своей многолетней величины (рис. 2).



Рис. 2. Сбор кормовых единиц с 1 га на фоне N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>

Эффективность удобрений в условиях выработанных торфяников и регулируемого водного режима изучают на кормовых полях производственных посевов общей площадью 90 га. Управление водным режимом через глубину залегания грунтовых вод осуществляется с помощью системы шлюзов. Кормовой севооборот площадью 300 га, на территории которого находится научно-производственный опыт, в культуре более 40 лет. В 70-80-ые годы прошлого столетия даже в производственных условиях на выработанных торфяниках России, Белоруссии, Украины и других регионов вносилось до 250-350 кг д.в/га минеральных удобрений [1, 3, 6]. В настоящее время научно обоснованные требования к пищевому режиму кормовых культур в условиях выработок в большинстве случаев невозможно выполнить. Имеющиеся минеральные удобрения чаще всего используют на зональных почвах под «рыночные» культуры, на которых формируется бюджет хозяйств (зерновые, технические, масличные, крупяные, пропашные и др.). Кормовые культуры, особенно многолетние травы, обеспечиваются по остаточному принципу. В этом отношении не является исключением и торфомассив «Гадовское», где размещены ранее отмеченные стационары. Так, под зернофуражные, силосные культуры в производственных условиях вносят, в лучшем случае, 2,0-2,5 ц/га нитроаммофоски, под многолетние злаковые (старосеяные и молодые) –  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в дозах 0,5-2 ц/га. В результате продуктивность однолетних культур

не выше 3-4 тыс. к.е/га, а вновь созданные многолетние травостой вырождаются на 2-3-й год пользования.

Одна из задач данного научно-производственного опыта заключается в изучении возможности «реанимации» старосеяных вырождающихся многолетних травостоев путем оптимизации питательного режима и роли водного режима в повышении продуктивности этих культур. С учетом имеющихся почвенных запасов, коэффициентов использования элементов из почвы и удобрений для получения 6-8 тыс. к.е/га была установлена доза  $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{160}$ .

В соответствии с методологией для большей объективности эффективного управления водным режимом выбирают и анализируют периоды с минимальным количеством атмосферных осадков. В таблице 6 представлены результаты наблюдений за урожайностью старосеяных разнотравно-злаковых травостоев на разноосушенных участках с различной удобрительной нагрузкой в условиях среднеобеспеченного осадками вегетационного периода (2020 г.). Из данных следует, что урожайность трав на производственном агрофоне (без удобрений) при 2-кратном скашивании не поднимается выше 40 ц/га сена. Внесение полного минерального удобрения в 1-й же год обеспечивало почти двукратную прибавку массы. Кроме того, можно предположить, что в условиях оперативно управляемого водного режима результативность от удобрительных мероприятий может быть значительно выше.

**6. Урожайность многолетних трав в зависимости от условий возделывания (2020 г.), ц/га СВ**

Степень регулируемости водного режима	1-й укос			2-й укос			Сумма за 2 укоса		
	Клебания УГВ, см (V-VI)	Урожайность, ц/га		Клебания УГВ, см (VII-IX)	Урожайность, ц/га		Клебания УГВ, см (V-VI)	Урожайность, ц/га	
		NPK	б/у		NPK	б/у		NPK	б/у
Хорошо регулируется	<u>52-108</u> 96	42,6	26,4	<u>45-102</u> 53	48,0	15,6	<u>45-108</u> 75	90,6	42,0
Средне	<u>68-135</u> 120	35,0	22,8	<u>53-124</u> 66	36,4	17,5	<u>53-135</u> 93	71,4	40,3
	<u>94-125</u> 116	33,4	24,1	<u>91-115</u> 95	42,4	16,4	<u>91-125</u> 110	75,8	40,5
Слабо	<u>79-158</u> 143	27,3	22,4	<u>76-130</u> 81	40,7	13,6	<u>76-158</u> 111	68,0	36,0
Не регулируется	>200	25,5	19,1	>200	32,4	11,5	>200	57,9	30,6
$\text{HCP}_{0,5}$		4,1	3,2		6,2	2,5			

**Выводы.** Торфяные и выработанные почвы в условиях Нечерноземной зоны, по-прежнему, могут быть востребованы в мелиоративном земледелии. Огромный ресурс органического вещества, технологическая возможность управлять водным режимом делает их наиболее привлекательными в затяжные засушливые периоды. Высокая потенциальная пожароопасность, жесткий температурный режим, крайне высокая биохимическая уязвимость самого торфа ориентирует природопользователей на преимущественное использование торфяных, особенно выработанных, почв под лугопастбищное травосеяние. Следует подчеркнуть, что продуктивное долголетие трав и плодородие этих почв может быть гарантированно обеспечено лишь при условии регулярного и направленного внесения удобрительных средств. Даже кратковременный сбой в системе удобрения приводит к ухудшению агрохимических свойств, быстрому снижению продуктивности и вырождению укосных травостоев, резкому уменьшению поедаемости

пастбищной массы в луговых постболотных биогеоценозах любого срока пользования.

#### Литература

1. Алексеева Ю.С. Выработанные торфяные месторождения под многолетними травами /Ю.С. Алексеева, А.В. Снигирева. – Л.: Колос, 1977. – 79 с.
2. Афанасик Г.М. Комплексное регулирование условий жизни растений на торфяных почвах /Г.М. Афанасик, Н.С. Шабан, В.Н. Пятницкий [и др.]. – Минск: Урожай, 1980. – 196 с.
3. Белковский В.И. Использование и охрана торфяных комплексов в Белорусии и Польше /В.И. Белковский, А.П. Лихацевич, А.С. Мееровский [и др.]. – Минск: Урожай, 2002. – 280 с.
4. Бельский Б.Б. Минеральные удобрения на торфяниках /Б.Б. Бельский. – Минск: Урожай, 1966. – 132 с.
5. Ефимов В.Н. Торфяные почвы и их плодородие /В.Н. Ефимов. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 264 с.
6. Леуто И.Э., Многолетние травы на выработанных торфяных месторождениях /И.Э. Леуто, А.Т. Бойко. – Минск: Урожай, 1979. – 80 с.
7. Царенко В.П., Изменение агрохимических свойств торфяных почв при длительном возделывании сельскохозяйственных культур /В.П. Царенко, А.Н. Уланов, А.С. Горский //Известия С.-Петербургского ГАУ. – 2018. – №2(51) – С. 94-99.

V.M. Kosolapov, A.N. Ulanov, V.N. Kovshova, A.V. Smirnova, A.L. Glubokovskikh, N.A. Ulanov  
Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Nauchniy gorodok ul. bldg. 1,  
141055 Lobnya, Russia, e-mail: vnii.kormov@yandex.ru

The results of long-term observations of changes in the agrochemical properties of peat and developed soils used in feed production are presented. It is established that to maintain the productive longevity of forage crops and, at the same time, to form a fully developed soil profile, additional energy is required in the form of an annual application of a balanced nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer. Even a slight deviation from the established fertilizer system leads to the immediate degeneration of perennial mowing grass stands, a decrease in the feedability of pasture feed, and a dramatic decrease in the productivity of grain, silage, and row crops. The directed regulation of the water regime of the developed peatlands significantly increases the efficiency of fertilizers.

Key words: peat hags, soils, fertilizer mixtures, forage crops, soil fertility, productive longevity, water and food regimes.

---

УДК 631.452:631.445.5:631.55:633.11

DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.06

## УПРАВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЕМ КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ И ПРОГНОЗНЫЕ СЦЕНАРИИ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ: ЦИФРОВАЯ БАЗА, СТАТИСТИКИ И МОДЕЛИ ДИАГНОСТИКИ

(по данным длительного полевого опыта Географической сети опытов с удобрениями)

**Л.В. Будажапов, чл.-корр. РАН, А.К. Уланов, д.с.-х.н., А.С. Билтуев, к.б.н.,**

ФГБНУ Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
670045, г. Улан-Удэ ул. Третьякова, д.25 «з», E-mail: [burnish@inbox.ru](mailto:burnish@inbox.ru)



В длительном полевом стационарном опыте с удобрениями в формате Географической сети на каштановой почве (регистрационный №100) по данным пятидесяти лет исследований сформирована цифровая база данных по изменению ключевых показателей почвенного плодородия во времени под систематической нагрузкой минеральных и органических удобрений в аридных режимах сухой степи Бурятии. По результатам статистического анализа и математического моделирования предложены «ключи» к диагностике изменения гумусного состояния и азотного фонда почвы при внесении разных комбинаций и сочетаний удобрений в текущем и тактическом ожидании с оценкой скоростных изменений. Пролонгированное наполнение кинетических характеристик сопряженными параметрами позволяет выстроить управление плодородием этих хрупких почвенных систем сухой степи через прогнозные модели при изменении количественных параметров. Вариативность воздействия удобрений в систематическом их проявлении позволяет значительно расширить панораму диагностики и управления почвенным плодородием и раскрыть масштабные количественные и кинетические изменения во времени. На основании длительного ряда наблюдений по реакции растений яровых зерновых культур на поступление целого спектра минеральных и органических удобрений сформированы различные сценарии по прогнозу урожая яровой пшеницы для различных режимов увлажнения.

Ключевые слова: каштановая почва, длительный полевой опыт, база данных плодородия почвы, статистический анализ, математическое моделирование, «ключи» управления плодородием почв, прогнозные сценарии урожая яровой пшеницы.

Для цитирования: Будажапов Л.В., Уланов А.К., Билтуев А.С. Управление плодородием каштановой почвы и прогнозные сценарии урожая яровой пшеницы: цифровая база, статистики и модели диагностики // Плодородие. – 2021. – №3. – С. 39-44. DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.06.