

ДИНАМИКА ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА В ПОЧВАХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.М. Красницкий¹, д. с.-х. н., И.А. Бобренко², д-р с.-х. н., А.Г. Шмидт^{1,2}, О.А. Матвейчик^{1,2}

¹ФГБУ «ЦАС «Омский» 644012, г. Омск, пр. Королева, 34; E-mail: matvei4ik_oleg@mail.ru

²ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 644008, г. Омск, Институтская площадь, 1

В основу исследований положены результаты локального мониторинга 1994-2018 гг. на реперных участках, заложенных на землях сельскохозяйственного назначения и архивные материалы крупномасштабного агрохимического обследования 1965-2018 гг. Объектами исследований являлись почвы лесостепной зоны Омской области. Установлено, что 89,1 % пашни лесостепной зоны имеют недостаточный уровень обеспеченности фосфором (< 150 мг/кг), 10,9 % – высокий и очень высокий. Пониженное содержание фосфора (< 100 мг/кг почвы) отмечено в южной лесостепи на площади 590,1 тыс. га, или 54,0 % площади пашни, в северной лесостепи – 591,4 тыс. га (63,3 %). В период с 1965 по 1990 гг. наблюдалось увеличение средневзвешенного содержания подвижного фосфора при значительном уровне применения удобрений. В северной лесостепи оно возросло с 80 до 110 мг/кг почвы, в южной лесостепи – с 92 до 108, в целом по лесостепи с 86 до 109 мг/кг. В связи с отрицательным балансом фосфора в агроценозах содержание подвижного фосфора к 2012-2018 гг. сократилось в северной лесостепи до 92 мг/кг, в южной – 103, в целом по лесостепи – до 98 мг/кг. Выявлено, что в черноземах обыкновенных, лугово-черноземных почвах, солонцах лугово-черноземных глубоких реперных участков без применения удобрений происходит постепенное снижение содержания подвижного фосфора: оно сократилось за 25 лет, соответственно, с 117,0 до 96,6, с 110,2 до 99,4 и с 128,4 до 106,4 мг/кг почвы.

Ключевые слова: фосфор, содержание, почва, обследование, динамика.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.17

Почвы Омской области характеризуются неоднородными запасами подвижного фосфора, часто недостаточными для оптимального питания культурных растений и лимитирующими их развитие [1]. По данным научных учреждений Западной Сибири и на основании проведенных агрохимической службой исследований, в производственных условиях были определены оптимальные уровни содержания фосфора в почвах для сельскохозяйственных культур: зерновых – 130-150 мг/кг почвы, пропашных – 160-170 и овощных – 260 мг/кг [2-4]. Для оптимизации содержания фосфора необходимо применение фосфорсодержащих удобрений, являющихся неотъемлемым условием получения устойчивого и высокого уровня урожайности сельскохозяйственных культур. Основой для этого служат результаты агрохимического мониторинга.

Проведение сплошного агрохимического обследования с выделением площадей почв по зональному районированию дало возможность получить широкий спектр данных по изменению содержания подвижного фосфора. Период исследований охватывал шесть циклов сплошного агрохимического обследования и дал возможность проанализировать изменения содержания подвижного фосфора в почвах лесостепной зоны Омского Приртышья.

Цель исследований – выявить закономерности изменения содержания подвижного фосфора в пахотных почвах лесостепи Омской области при длительном использовании их в земледелии.

Методика. В работе использовали результаты локального мониторинга 1994-2018 гг. на реперных участках, заложенных на землях сельскохозяйственного назначения. Объектами исследований являлись почвы лесостепной зоны Омской области: чернозем обыкновенный маломощный малогумусный тяжелосуглинистый (СП «Дружба» Горьковского района); лугово-

черноземная среднemocная среднecуглинистая почва (СПК «Пушкинский» Омского района); солонец лугово-черноземный глубокий малогумусный легкосуглинистый (ООО «Юрьевское» Кормиловского района). Также учитывались материалы крупномасштабного агрохимического обследования, проведенного Центром агрохимической службы «Омский» (1965-2018 гг.). В почвенных пробах определяли подвижный фосфор по методу Чирикова.

Результаты и их обсуждение. При анализе состояния пахотных почв на содержание подвижного фосфора необходимо отметить, что 89,1 % пашни лесостепной зоны Омской области в той или иной мере имеют недостаточный уровень обеспеченности фосфором (< 150), и только 10,9 % высокий и очень высокий (табл., рис. 1).

Пониженное содержание фосфора (< 100 мг/кг почвы) отмечено в южной лесостепи на площади 590,1 тыс. га, или 54,0 % площади пашни, в северной лесостепи – 591,4 тыс. га (63,3 %). В целом в лесостепной зоне площадь пашни с пониженным содержанием фосфора составляет 1181,5 тыс. га (58,3%), из них 234,7 тыс. га, или 11,6 % с низким и очень низким содержанием.

Содержание подвижного фосфора в почвах может значительно измениться при применении органических и минеральных удобрений в дозах, превышающих вынос его из почвы урожаем сельскохозяйственных культур. Такая ситуация в регионе складывалась в 1976-1996 гг., когда положительный баланс по фосфору составлял от 2,2 до 13,5 кг/га. Но, в связи с высокими буферными свойствами почв черноземного типа, при внесении малых и средних доз удобрений тенденция к изменению умеренная [5-8].

**1. Динамика площадей почв по содержанию подвижного фосфора
в лесостепной зоне Омского Прииртышья**

Лесостепь	Тур обследования (годы)	Группы по содержанию почв подвижным фосфором, мг/кг									
		очень низкое и низкое < 50		среднее 51-100		повышенное 101-150		высокое 151-200		очень высокое > 200	
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Северная	I (1965-1972)	253,3	27,1	429,4	45,9	181,7	19,4	54,9	5,9	15,2	1,6
	II (1972-1982)	175,1	18,7	412,0	44,1	240,9	25,8	79,8	8,5	26,7	2,9
	III (1982-1990)	134,9	14,4	259,4	27,8	349,3	37,4	143,6	15,4	47,3	5,1
	IV (1990-2000)	121,2	13,0	388,3	41,6	251,9	27,0	133,4	14,3	39,7	4,2
	V (2000-2012)	135,3	14,5	397,8	42,6	262,4	28,1	101,8	10,9	37,2	4,0
	VI (2012-2018)	143,5	15,4	447,9	47,9	253,2	27,1	71,5	7,7	18,4	2,0
Южная	I (1965-1972)	146,6	13,4	549,0	50,2	300,7	27,5	84,2	7,7	12,9	1,2
	II (1972-1982)	177,4	16,2	577,5	52,8	230,1	21,0	85,1	7,8	23,3	2,1
	III (1982-1990)	80,0	7,3	455,5	41,7	379,6	34,7	129,3	11,8	49,0	4,5
	IV (1990-2000)	81,3	7,4	459,1	42,0	358,9	32,8	139,7	12,8	54,4	5,0
	V (2000-2012)	84,1	7,7	422	38,6	441,1	40,3	96,5	8,8	49,7	4,5
	VI (2012-2018)	91,2	8,3	498,9	45,6	372,3	34,0	90,3	8,3	40,7	3,7
Всего	I (1965-1972)	399,9	19,7	978,4	48,2	482,4	23,8	139,1	6,9	28,1	1,4
	II (1972-1982)	352,5	17,4	989,5	48,8	471	23,2	164,9	8,1	50,0	2,5
	III (1982-1990)	214,9	10,6	714,9	35,3	728,9	35,9	272,9	13,5	96,3	4,7
	IV (1990-2000)	202,5	10,0	847,4	41,8	610,8	30,1	273,1	13,5	94,1	4,6
	V (2000-2012)	219,4	10,8	819,8	40,4	703,5	34,7	198,3	9,8	86,9	4,3
	VI (2012-2018)	234,7	11,6	946,8	46,7	625,5	30,8	161,8	8,0	59,1	2,9

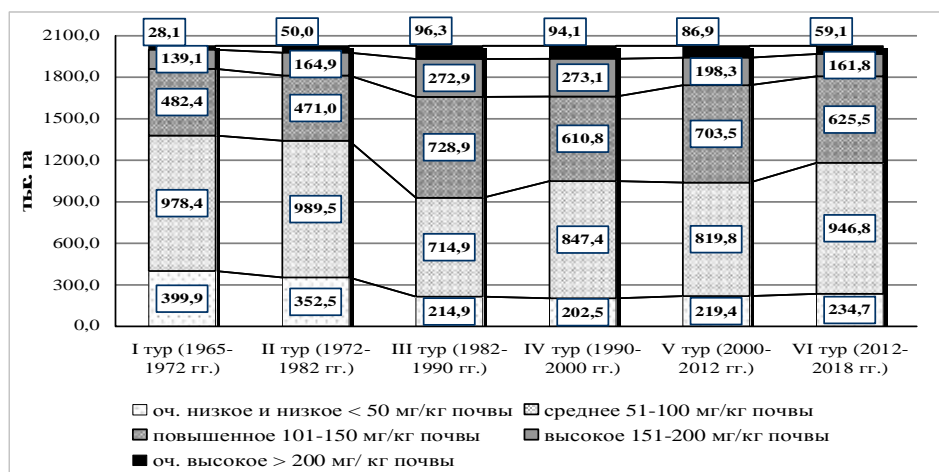


Рис. 1. Динамика площадей почв по содержанию подвижного фосфора
в лесостепной зоне Омского Прииртышья

По данным многолетних исследований содержания в почвах подвижного фосфора, наблюдается тенденция к уменьшению площадей с низкой обеспеченностью - с 19,7 до 11,6 %. Темпы были особенно высоки в период с 1965 по 1990 г., когда существенно увеличилось внесение минеральных удобрений, а также широко использовались органические.

Но в дальнейшем, в начале 90-х годов, резкое снижение применения минеральных и органических удобрений приостановило этот процесс. Темпы перехода почв в категорию среднеобеспеченных стали незначительными, а затем отмечалось увеличение площади с низким содержанием подвижного фосфора в пахотном горизонте.

Данные о динамике средневзвешенных показателей аналогичны закономерностям изменения площадей почв по уровням обеспеченности фосфором и зависели от применения минеральных и органических удобрений (рис. 2). В период с 1965 по 1990 гг. наблюдалось увеличение средневзвешенного содержания подвижного фосфора. В северной лесостепи оно возросло с 80 до 110 мг/кг почвы, в южной лесостепи – с 92 до 108, в целом по лесостепи с 86 до 109 мг/кг. Последующие туры агрохимических обследований показали, что, в связи отрицательным балансом фосфора в агроценозах

содержание подвижного фосфора к 2012-2018 гг. сократилось в северной лесостепи до 92 мг/кг, в южной – 103, по лесостепи в целом – до 98 мг/кг.

Важный фактор изменений фосфатного режима - особенности почвообразования. В связи с этим были проведены исследования на реперных участках и получена динамика изменения подвижного фосфора на основных типах почв лесостепной зоны Омского Прииртышья без применения удобрений (рис. 3).

Анализ динамики изменения содержания подвижного фосфора в пахотном горизонте почв Омского Прииртышья за 25 лет выявил, что на всех типах почв содержание варьировало в пределах двух групп обеспеченности с повышенного уровня до среднего и изменялось в меньшую сторону. При этом содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте чернозема обыкновенного сократилось с 117,0 до 96,6 мг/кг почвы, лугово-черноземных почв – с 110,2 до 99,4, солонцов лугово-черноземных глубоких – с 128,4 до 106,4 мг/кг. Необходимо отметить, что в солонце лугово-черноземном и лугово-черноземной почве тенденция к изменению неравномерная. Так, в первые сравниваемые периоды 1994-2013 гг. содержание фосфора снизилось, а к 2014-2018 гг. оно вернулось к уровню

2004-2008 г. В первую очередь это связано с условиями использования этих типов почв в хозяйствах: в 1990-2013 гг. их использовали для выращивания в ос-

новном зерновых культур, а затем многолетних трав, что привело к улучшению баланса веществ и отразилось на плодородии почв.

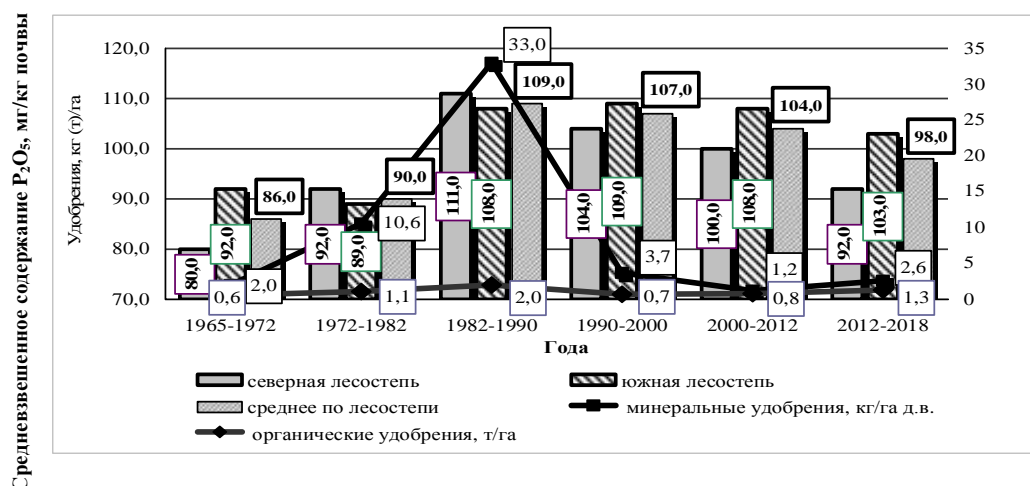


Рис. 2. Влияние применения минеральных и органических удобрений на содержание подвижного фосфора в почвах лесостепи Омского Прииртышья

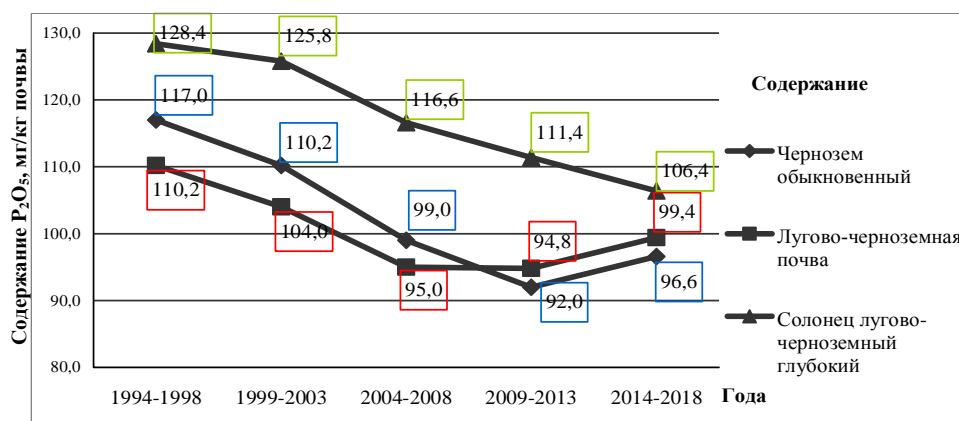


Рис. 3. Динамика изменения содержания подвижного фосфора в пахотном горизонте почв реперных участков в лесостепной зоне Омского Прииртышья

Выводы. Установлено, что 89,1 % пашни лесостепной зоны Омского Прииртышья имеют недостаточный уровень обеспеченности фосфором, 10,9 % – высокое и очень высокое. В период с 1965 по 1990 гг. наблюдалось увеличение средневзвешенного содержания подвижного фосфора при значительном уровне применения удобрений. Но затем, в связи отрицательным балансом фосфора в агроценозах, его содержание к 2012-2018 гг. уменьшилось. Выявлено, что в черноземах обыкновенных, лугово-черноземных почвах, солонцах лугово-черноземных глубоких реперных участков происходит постепенное снижение содержание подвижного фосфора.

Литература

1. Сдобникова О.В. Фосфорные удобрения и урожай. – М.: Агропромиздат, 1985. – 111 с.
2. Ермохин Ю.И., Бобренко И.А., Красницкий В.М. Влияние расчетных доз удобрений на продуктивность кормовых культур в условиях Западной Сибири // Плодородие. – 2004. – №3. – С.7-11.
3. Ермохин Ю.И., Трубина Н.К. Плодородие почвы и факторы внешней среды – основа программирования

урожаев: учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2012. – 136 с.

4. Ермохин Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД-ОмСХИ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: монография. – Омск: ОмГАУ. – 1995. – 208 с.

5. Красницкий В.М. Шмидт А.Г. Агрохимическая характеристика пахотных почв и эффективность сельскохозяйственного производства Омской области // Плодородие. – 2018. – № 1. – С. 64-67.

6. Y. Aksenova Y., Nevenchannaya N., Boiko V. Assessment of the agroecological state of long-term irrigated meadow-chernozem soil // The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector. – 2019. – Vol. 393. – P. 50-54.

7. Bobrenko I.A., Popova V.V., Goman N.V., Gaidar A.A. Efficiency of foliar feeding with zinc and copper chelates of spring soft wheat in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk Irtysh region // Advances in Social Science, Education and Humanities Research. The Fifth Technological Order: Prospects for the

Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector. – 2019. – V. 393. – P. 232-235.

8. Shpedt A.A., Aksenova Yu.V., Shayakhmetov M.R., Zhulanova V.N., Rassypnov V.A., Butyrin M.V. Soil and eco-

logical evaluation of agrochernozeams of Siberia // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. – 2019. – Vol. 10. – №.3 – P. 309-318.

DYNAMICS OF MOBILE PHOSPHORUS IN SOILS OF THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

V.M. Krasnitsky¹, I.A. Bobrenko², A.G. Schmidt^{1,2}, O.A. Matveychik^{1,2}

Omskii Center of Agricultural Service, pr. Koroleva 34, Omsk, 644012 Russia,

E-mail: matvei4ik_oleg@mail.ru

FSBEI HE Omsk State Agrarian University, 644008, Omsk, Institutskaya Square, 1

The research is based on the results of local monitoring of 1994-2018 on reference plots laid on agricultural land and archival materials of a large-scale agrochemical survey of 1965-2018. The objects of research were the soils of the forest-steppe zone of the Omsk region: ordinary low-power low-humus heavy loam; meadow-chernozem medium-sized medium-humus heavy-loam soil; saline meadow-chernozem deep low-humus light-loam. It was found that 89.1 % of arable land in the forest-steppe zone has an insufficient level of phosphorus supply (< 150), 10.9 % – high and very high. Reduced phosphorus content (< 100 mg / kg of soil) was observed in the southern forest-steppe on the area of 590.1 thousand hectares or 54.0 % of the arable land, in the Northern forest-steppe – 591.4 thousand hectares (63.3 %). In the period from 1965 to 1990, there was an increase in the weighted average content of mobile phosphorus with a significant level of fertilizer application. In the Northern forest-steppe, it increased from 80 mg / kg of soil to 110 mg / kg, in the southern forest-steppe from 92 to 108 mg/kg, in the whole forest-steppe from 86 to 109 mg/kg. However, due to the negative balance of phosphorus in agrocenoses, the content of mobile phosphorus in 2012-2018 decreased to 92 mg/kg in the Northern forest – steppe, 103 mg/kg in the southern, and 98 mg / kg in the forest-steppe. It was found that in ordinary chernozems, meadow-chernozem soils, saline soils of meadow-chernozem deep reference areas without the use of fertilizers, the content of mobile phosphorus gradually decreases: it has decreased over 25 years, respectively, from 117.0 to 96.6, from 110.2 to 99.4, and from 128.4 to 106.4 mg / kg of soil.

Key words: phosphorus, content, soil, survey, dynamics.