АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ТИПОВ ФАЦИЙ ЕЛШАНО-ГУСЕЛЬСКОЙ РАВНИНЫ

МЕДВЕДЕВ Иван Филиппович, НИИСХ «Юго-Востока»

ГУБАРЕВ Денис Иванович, НИИСХ «Юго-Востока»

НЕСВЕТАЕВ Михаил Юрьевич, НИИСХ «Юго-Востока»

БУЗУЕВА Анастасия Сергеевна, НИИСХ «Юго-Востока»

БАЖАН Галина Николаевна, НИИСХ «Юго-Востока»

Выявлены особенности гранулометрического состава и плотности сложения чернозема южного по различным типам фаций Елшано-Гусельской равнины. Так, по типам фаций выявлено уменьшение фракций физической глины в фациях ложбин (II) и пологих склонов (III) (IIп – 46,14 %, IIIп – 47,03%, IIIс – 45,47%) и закономерное увеличение на них фракции физического песка. На фациях слабопологих склонов (In, Is), межложбинных водоразделов (IVп, IVс) и водоразделе (V) физическая глина преобладает или равна физическому песку в структуре почвы и составляет 70,98 %; 50,42; 55,10; 49,42; 49,97 % соответственно. Наиболее обеспечены органическим веществом почвы те типы фаций, на которых плотность сложения самая низкая: Is (3,33 % гумуса и плотность сложения почвы 1,29 г/см³), V (3,05 % и 1,35 г/см³), In (2,91 % и 1,40 г/см³), IIс (3,05 % и 1,46 г/см³). Урожайность яровой пшеницы в среднем за 3 года изменяется от высоких показателей на типах фаций V (2,33 т/га), In (1,82 т/га), IVп (1,72 т/га), Is (1,1 т/га), характеризующихся благоприятными агрофизическими условиями, к более низким показателям на IIп (1,21 т/га), IIIп (1,48 т/га) с повышенным содержанием физического песка в пахотном горизонте.

Введение. Многие авторы отмечали, что гранулометрический состав почвы оказывает значительное влияние почти на все ее свойства и плодородие [4, 5, 8, 9]. С величиной частиц почвы связана, среди прочего, и плотность сложения.

Пестрота гранулометрического состава обусловлена особенностями материнской породы, а также неравнозначностью экологических условий его формирования на различных элементах рельефа [1, 10].

По результатам предыдущих исследований выявлено несомненное влияние ландшафтно-морфологических условий местности на агрохимическую обеспеченность территории. Рассмотрение агрофизических особенностей почвы и связь этих особенностей с органическим веществом и урожайностью культуры через призму морфологической неоднородности ландшафтной местности представляет не только теоретический, но и практический интерес как один из пунктов в кластеризации возделываемой территории по уровню плодородия почвы.

Цель данного исследования – выделение типов фаций с различным агрофизическим потенциалом, группировка их на основании сходных свойств.

Методика исследований. Выделение ландшафтно-морфологических единиц базируется на методиках ландшафтного картографирования географического факультета СГУ и методических указаниях по полевым крупномасштабным ландшафтным исследованиям [3, 6]. Гранулометрический состав почвы определяли пирометрическим методом по Качинскому, плотность сложения почвы – методом режущего кольца в пятикратной повторности для всех горизонтов по Качинскому [2], гумус – по Тюрину в модифи-

кации ЦИНАО (ГОСТ 26213-96), урожайность яровой пшеницы – методом линейных метров в трехкратной повторности. Все вычисления и визуализация данных произведены с помощью и на базе ГИС (ArcMap 10.4.1) и Microsoft Excel.

Исследования вели на 9 доминантных и субдоминантных типов фаций в рамках рассматриваемой местности: In – слабопогие (2,14°) вогнутые склоны, сложенные темно-желтой делювиальной глиной, под слабосмытыми распаханной глинистыми черноземами южными с фрагментами разнотравно-типчаково-ковыльной степи северо-восточной экспозиции (122,5 га); IIп – слабопогие (2,61°) вогнутые склоны ложбин, сложенные темно-желтой делювиальной глиной под слабосмытыми распаханной глинистыми черноземами южными с фрагментами разнотравно-типчаково-ковыльной степи северо-восточной экспозиции (24 га); IIIп – пологие (3,53°) вогнутые склоны, сложенные темно-желтой делювиальной глиной под слабосреднесмытыми распаханной глинистыми черноземами южными с фрагментами разнотравно-типчаково-ковыльной степи северо-восточной экспозиции (54,1 га); IVп – слабопогие (2,50°) выпуклые склоны водоразделов 2-го порядка, сложенные темно-желтой делювиальной глиной под слабосмытыми распаханной глинистыми черноземами южными с фрагментами разнотравно-типчаково-ковыльной степи юго-западной экспозиции (42,5 га); IIс – слабопогие (2,61°) вогнутые склоны ложбин, сложенные темно-желтой делюви-

альной глиной под слабосмытыми распаханными глинистыми черноземами южными юго-западной экспозиции (8,7 га); IIIs – пологие (3,53°) вогнутые склоны, сложенные темно-желтой делювиальной глиной под слабосреднесмытыми распаханными глинистыми черноземами южными юго-западной экспозиции (36,5 га); IVs – слабопологие (2,50°) выпуклые склоны водоразделов 2-го порядка, сложенные темно-желтой делювиальной глиной под слабосмытыми распаханными глинистыми черноземами южными юго-западной экспозиции (13,9 га)

Результаты исследований. Опыты проводили в 2017–2019 гг. на опытных полях НИИСХ «Юго-Востока» (рис. 1). Общая площадь выделенного фрагмента заземления составляет 608,5 га.

Горизонтальная структура ландшафтной местности представляет нижнюю ступень выравнивания Приволжской возвышенности позднелайстоценового-голоценового возраста. Она расчленена малыми реками – 1-й и 2-й Гуселками. Междуречный водораздел, ориентированный в широтном направлении, имеет мысообразную форму. Водораздел имеет денудационное происхождение и слабо расчленен в приводораздельной части плоскостной эрозией. Склоны северо-восточной и юго-западной экспозиций имеют разную форму и крутизну, создают ступенчатый мезосклон. Южный мезосклон менее протяжен и более крут в отличие от северного, который заметно длиннее и более выполюжен. Северный мезосклон морфологически более расчленен нежели южный, на котором сложно читаются водоразделы второго порядка и ложбины. Ложбины здесь неглубокие и короткие в отличие от северо-восточного склона (рис. 2, 3, 4, 5).

Черноземы южные разной мощности лежат на темно-желтой делювиальной глине, которая сформирована аллювиально-пролювиальными отложениями средне-плейстоценового возраста на междуречном водоразделе и делювиальными отложениями плейстоцен-голоценового возраста (верхне-современным звеном) на склонах [7].

На водоразделе отмечаются черноземы обыкновенные, тогда как на склонах мы видим черно-

земы южные разной мощности, которая уменьшается к долинам рек. В нижних частях склонов преобладают уже черноземы южные маломощные солонцеватые.

Горизонтальная расчлененность всей местности составляет 9,27 км/км². Все эти геоморфологические и почвенные особенности создают весьма пеструю картину типов фаций, выделенных нами на ландшафтной карте. Стоит отметить более расчлененный и выраженный (по сравнению с южным) северный мезосклон.

Литогенная основа определяет характер почвенного покрова, который изменяется по пути уменьшения мощности гумусового горизонта, повышению песчаной фракции и уменьшению илистой от водораздела к долинам рек, что отражается на химическом составе почв.

В нашем опыте ключевые участки расположены в средней части склонов и на водоразделе (рис. 6).

Микроклимат территории по типам урочищ (водораздельный, склоновый, долинный типы), согласно многолетним наблюдениям института, изменяется по пути уменьшения температуры от вершин склонов к подножию. Максимальные значения отмечены на юго-западной экспозиции, минимальные – на северо-восточной с промежуточным положением плакора.

На высоте 0,5 м на культуре яровой пшеницы температура в 14:00 изменялась от минимума на пологих склонах и ложбинах (29 °C/29,5 °C на северной экспозиции и 34 °C/34,4 °C на южной экспозиции) до максимума на слабопологих склонах и межложбинных водоразделах (31,1 °C / 31,6 °C на северной экспозиции и 35,1 °C / 35,8 °C на склоне южной экспозиции).

Гранулометрический состав чернозема южного – тяжелосуглинистый, и только на In – легкая глина по классификации Качинского (1965) (см. таблицу).

По типам фаций выявлено уменьшение фракций физической глины в фациях ложбин и пологих склонов (In – 46,14 %; IIIIn – 47,03; IIIs – 45,47 %) и закономерное увеличение на них фракции физического песка. На фациях In, IVIn, V, Is, IVs физическая глина преобладает или равна количеству физического песка в структуре почвы и составляет 70,98 %; 50,42; 55,10; 49,42; 49,97 % соответственно.

Плотность сложения почвы на разных морфологических единицах местности в целом имеет высокие значения из-за времени проведения исследований (перед уборкой). Поэтому стоит отметить переуплотнение горизонта 10–20 см всех рассматриваемых участков за исключением In (1,38 г/см³) и Is (1,52 г/см³), на которых изменение идет поступательно от меньшей плотности верхних горизонтов к уплотнению нижних, их плотность, в целом, равна или выше плотности горизонта 40–60 см.

Можно отметить практически равное уплотнение верхних горизонтов почв обеих экспози-

Рис. 1. Фрагмент плана опытных полей НИИСХ «Юго-Востока»

Рис. 2. Профиль ландшафтной местности

Рис. 3. Графический профиль ландшафтной местности по А-В (рис. 1)

Рис. 4. Графический профиль ландшафтной местности по С-Д (рис. 1)

Условные обозначения: z – высота, м; m – расстояние, м.

Рис. 5. Середина склона северо-восточной экспозиции землепользования НИИСХ «Юго-Востока», весна 2018 г.

ций. Отмечено, что на южной экспозиции данной местности наблюдается ухудшение физических свойств почв (в том числе и плотности сложения) при повышении содержания песчаной фракции в почве ($r = 0,82$) [1]. Это также установлено и для северной экспозиции. Средняя плотность по горизонту 0–30 см растет там, где в почве преобладает физический песок и снижается при большем количестве физической глины, что, вероятно, связано с увеличением количества макроагрегатов >10 мм

($r = 0,97$), снижением содержания агрономически ценных агрегатов ($r = -1$) (рис. 7).

Наиболее уплотненными пахотными горизонтами обладают почвы типов фаций IIп и IVп (1,66 и 1,53 г/см³ на склоне северной экспозиции и 1,46 и 1,56 г/см³ на склоне южной экспозиции соответственно), а также IIIs (1,47 г/см³).

Типы фаций I (1,40 г/см³ на северном и 1,29 г/см³ на южном склонах), IIIп (1,39 г/см³), V (1,35 г/см³) – наименее уплотнены, так как именно здесь наблюдается преобладание в почве физической глины и уменьшение содержания фракций физического песка.

В тесной связи с гранулометрическим составом почвы и плотностью сложения стоит органическое вещество почвы, увеличивающееся по типам фаций с увеличением содержания в ней физической глины (рис. 8). Наиболее обеспечены органическим веществом почвы и менее уплотнены типы фаций Is (3,33 % и 1,34 г/см³), V (3,05 % и 1,41 г/см³), In (2,91 % и 1,44 г/см³), Ps (3,05 % и 1,50 г/см³). При этом почвы типов фаций IIп и IVп, обладая плотностью сложения 1,69 и 1,61 г/см³, имеют запасы органического вещества, равного 2,44 %.

Урожайность основной продукции – результирующий показатель всего сельскохозяйственного производства. В среднем за 3 года наблюдений продуктивность яровой пшеницы северо-восточного склона была на 0,5 т/га выше, чем юго-западного.

Рис. 6. Ландшафтная карта агрогеосистемы в междуречье рек 1-я и 2-я Гуселки

Величина урожайности по типам фаций уменьшается с увеличением плотности сложения почвы, однако в ряде случаев зависит от других показателей, таких как влага и уровень плодородия.

Так плакорный вариант (V) характеризуется максимальной урожайностью яровой пшеницы (2,33 т/га) и минимальной плотностью сложения почвы (1,41 г/см³). Более низкие показатели урожайности отмечены на слабопологом выпуклом склоне юго-западной экспозиций (IVs) 1,08 т/га при плотности сложения 1,61 г/см³, (IIs) 0,88 т/га при плотности сложения 1,61 г/см³, а на северном склоне (II_n) – 1,21 т/га при плотности сложения почвы 1,69 г/см³.

Закключение. Таким образом, по комплексу агрофизических показателей мы можем выделить 2

имеют более низкое содержание гумуса и меньшую урожайность яровой пшеницы. Ложбины южного склона, выбиваясь по некоторым показателям из этой закономерности по причине большего здесь увлажнения среди всех типов фаций южного склона, а также меньшей выраженностью по сравнению с аналогичным типом на северо-восточной экспозиции, тем не менее, отнесены ко второй группе, так как по агрофизическим показателям здесь наблюдаются те же негативные моменты, что и на аналогичном участке северного склона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочков А.А. Рельеф и почвообразовательные процессы на черноземах южных приволжской возвышенности: дис. ... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2011. – 193 с.

Гранулометрический состав и плотность сложения почвы

Типы фаций (<i>Фактор А</i>)	Гранулометрический состав почвы в слое 0–30 см, %		Плотность сложения почвы, г/см ³			Среднее по плотности сложения, г/см ³
	физический песок	физическая глина	горизонт почвы, см			
			0–10	10–20	20–30	
I (слабопологие вогнутые склоны)	<u>29,02*</u> 50,58**	<u>70,98</u> 49,42	<u>1,37</u> 1,29	<u>1,34</u> 1,28	<u>1,50</u> 1,30	<u>1,40</u> 1,29
II (слабопологие вогнутые склоны ложбин)	<u>53,86</u> 46,90	<u>46,14</u> 53,09	<u>1,52</u> 1,19	<u>1,74</u> 1,61	<u>1,72</u> 1,58	<u>1,66</u> 1,46
III (пологие вогнутые склоны)	<u>52,97</u> 54,53	<u>47,03</u> 45,47	<u>1,19</u> 1,31	<u>1,46</u> 1,50	<u>1,52</u> 1,61	<u>1,39</u> 1,47
IV (слабопологие выпуклые склоны водоразделов 2-го порядка)	<u>49,58</u> 50,03	<u>50,42</u> 49,97	<u>1,44</u> 1,35	<u>1,61</u> 1,60	<u>1,53</u> 1,72	<u>1,53</u> 1,56
V (водораздельные поверхности)	44,90	55,10	1,04	1,51	1,49	1,35
Среднее	48,04	51,96	1,3	1,52	1,55	1,46
Варианты	НСР ₀₅	0,16	<i>F</i> _{факт}	6,96	<i>F</i> _{теор}	1,48
Фактор А		0,05		33,46		2,03

* – северная экспозиция (n), ** – южная экспозиция (s).

Рис. 7. Связь гранулометрического состава и плотности сложения почвы в слое 0–30 см по типам фаций

Рис. 8. Связь органического вещества с плотностью сложения почвы

2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследований физических свойств почв и грунтов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

3. Видина А.А. Методические указания по полевым крупномасштабным ландшафтным исследованиям (Для целей сельскохозяйственного производства в средней полосе Русской равнины) / под ред. Н.А. Солнцева. – М., 1962. – 132 с.

4. Воронин А.Д. Основы физики почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 244 с.

5. Зборищук Ю.Н., Рымарь В.Т., Чевердин Б.И. Состояние черноземов обыкновенных Каменной Степи. – М., 2007. – 158 с.

6. Ландшафтное картографирование: учеб.-метод. пособие для студентов / В.З. Макаров [и др.]. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2013. – 100 с.

7. Макаров В.З., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Эколого-географическое картографирование городов. – М.: Научный мир, 2002. – 196 с.

8. Нерпин С.В., Чудновский А.Ф. Физика почв. – М.: Наука, 1967. – 584 с.

9. Шлеймович П.И. Физические свойства почв. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1973. – 182 с.

10. Damte Balcha Gadana, Parshotam Datt Sharma, Dereje Tsegaye Selfeko. Effect of Soil Management Practices and Slope on Soil Fertility of Cultivated Lands in Mawula Watershed, Loma District, Southern Ethiopia // Advances in Agriculture, 2020, 13 p. – URL: <https://doi.org/10.1155/2020/8866230>.

Медведев Иван Филиппович, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник лаборатории агроландшафтов и ГИС, НИИСХ «Юго-Востока». Россия.

Губарев Денис Иванович, ведущий научный сотрудник лаборатории агроландшафтов и ГИС, НИИСХ «Юго-Востока». Россия.

Несветаев Михаил Юрьевич, младший научный сотрудник, аспирант лаборатории агроландшафтов и ГИС, НИИСХ «Юго-Востока». Россия.

Бузуева Анастасия Сергеевна, научный сотрудник лаборатории агроландшафтов и ГИС, НИИСХ «Юго-Востока». Россия.

Бажан Галина Николаевна, лаборант химико-аналитической лаборатории, НИИСХ «Юго-Востока». Россия.

410010, г.Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: 89271354360; e-mail: nesvetaev.m@yandex.ru.

Ключевые слова: агроландшафт; агрофизика; гранулометрический состав почв; фракционный состав почв; морфометрия; крутизна склона; экспозиция склона; морфологическая структура ландшафта; типы фаций.

AGROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF SOILS OF THE ELSHANO-GUSELSKAYA PLAIN

Medvedev Ivan Filippovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Research Institute of Agriculture of the South-East region. Russia.

Gubarev Denis Ivanovich, Leading Researcher, Research Institute of Agriculture of the South-East region. Russia.

Nesvetaev Mikhail Yurievich, Junior Researcher, Research Institute of Agriculture of the South-East region. Russia.

Buzueva Anastasia Sergeevna, Researcher, Research Institute of Agriculture of the South-East region. Russia.

Bazhan Galina Nikolaevna, Laboratory Assistant, Research Institute of Agriculture of the South-East region. Russia.

Keywords: agricultural landscape; agrophysics; granulometric composition of soils; fractional composition of soils; morphometry; slope steepness; slope exposure; morphological structure of the landscape; types of facies.

The features of the granulometric composition and density of the southern chernozem for different types of facies of the Elshano-Guselskaya plain are revealed. Thus, the

facies types revealed a decrease in the fractions of physical clay in the facies of hollows (II) and gentle slopes (III) (IIIn - 46.14 %, IIIIn - 47.03 %, IIIs - 45.47%) and a natural increase in the fraction of physical sand on them. On facies of low-level slopes (In, Is), inter-basin watersheds (IVn, IVs), and watershed (V), physical clay dominates or equals physical sand in the soil structure, and is, respectively, 70.98 %, 50.42 %, 55.10 %, 49.42 %, 49.97 %.

The types of facies that have the lowest compositional density are the most rich in soil organic matter: Is (3.33% humus and 1.29 g/cm³ soil compositional density), V (3.05 % and 1.35 g/cm³), In (2.91 % and 1.40 g/cm³), IIs (3.05 % and 1.46 g/cm³).

The yield of spring wheat on average for 3 years varies from high indicators on facies types V (2.33 t/ha), In (1.82 t/ha), IVn (1.72 t/ha), Is (1.1 t/ha), characterized by favorable agrophysical conditions, to lower indicators on IIIn (1.21 t/ha), IIIIn (1.48 t/ha), characterized by an increased content of physical sand in the arable horizon.