

УДК 502/504:631.432.22

В. В. ШАБАНОВ, А. Д. СОЛОШЕНКОВФедеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ТИПОВ УВЛАЖНЕНИЯ ПО КАТЕНЕ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ПЛАНИРОВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

Дифференциация типов водного питания почв необходима, в первую очередь, для оптимизации сельскохозяйственного производства на мелиорируемых землях. Изучение распределения почвенной влаги в пространстве и во времени позволяет адекватно планировать и осуществлять управляющие воздействия. Целью работы является подтверждение универсальности пространственно-временной упорядоченности распределения почвенной влаги по катене, на примере Псковской и Московской областей. В работе показано, что изменение содержания влаги в почве по агрогидрологическим районам, происходит по ранее обоснованному принципу. Для подтверждения предлагаемой ранее авторами дифференциации проводится картирование данных многолетних запасов продуктивной влаги в почве под яровыми и озимыми культурами. На основе экспериментальных данных подтверждены установленные ранее последовательности размещения агрогидрологических районов и типов водного питания почв по катене. Показано, что картографический подход к визуализации больших данных по содержанию влаги в почве облегчает планирование (прогнозирование) размещения сельскохозяйственных культур на различных элементах ландшафта. Сделан вывод, что закономерность расположения агрогидрологических районов по катене, установленные ранее, сохраняется в Псковской и Московской областях. Содержание продуктивных влагозапасов в почве по агрогидрологическим районам закономерно уменьшается от агрогидрологического района «Обводнение» (ОБВ) к последующим. На основании этой информации можно планировать размещение сельскохозяйственной культуры именно на том ландшафтном элементе, где продолжительность благоприятных условий будет максимальной. Вместе с тем, карта распределения влагозапасов во времени и в ландшафтном пространстве дает возможность определять периоды неоптимальных условий (почвенного переувлажнения или засухи) и планировать возможные мелиоративные мероприятия.

Дифференциация типов водного питания, обоснование необходимости мелиорации, агрогидрологические районы и их характеристики, продуктивные влагозапасы, ландшафтная катена, закономерность изменения влагозапасов по катене, оптимальное распределение культур в ландшафте, Псковская область, Московская область.

Дифференциация типов водного питания, обоснование необходимости мелиорации, агрогидрологические районы и их характеристики, продуктивные влагозапасы, ландшафтная катена, закономерность изменения влагозапасов по катене, оптимальное распределение культур в ландшафте, Псковская область, Московская область.

В работе «Дифференциация типов увлажнения и типов водного питания почв по катене» [1] был установлен закономерный порядок расположения агрогидрологических районов по катене. Для проверки соблюдения данной последовательности на катенах различных областей, в этой статье,

проанализированы данные по Псковской и Московской областям.

В рамках данного исследования предложен метод анализа данных по многолетним запасам продуктивной влаги в почве на конец декады под озимыми зерновыми культурами по занятому пару и непаровым предшественникам, а также под ранними яровыми зерновыми культурами Псковской и Московской областей (средние значения по агрогидрологическим районам [2]). Данные представлены в таблицах 1 и 2.

Предполагается, что агрогидрологические районы в Псковской и Московской областях расположены по ранее

Таблица 1

Многолетние запасы продуктивной влаги (мм) в почве на конец декады под озимыми зерновыми культурами по занятому пару и непаровым предшественникам, средние по агрогидрологическим районам

Месяц	Декада	Псковская область			Московская область					
		ОБВ	МКУ	ПКУ	ОБВ	МКУ	ПКУ	ВИУ	КППВ	ПВП
III	3	260	236	214	238	243	198	195	214	173
IV	1	258	231	209	238	232	194	192	208	170
	2	244	219	198	225	220	188	190	197	161
	3	235	210	190	216	211	180	182	189	154
V	1	225	203	184	204	202	170	173	177	141
	2	215	197	178	193	191	159	164	166	128
	3	206	190	171	181	178	149	154	154	110
VI	1	194	175	155	167	159	136	141	141	97
	2	182	159	139	152	140	123	129	128	94
	3	170	144	122	138	121	110	117	114	90
VII	1	167	140	119	139	121	112	116	107	94
	2	164	136	117	141	120	113	115	105	94
	3	162	132	116	142	120	114	114	94	98
VIII	1	188	150	138	165	136	118	127	138	123
	2	188	151	140	166	137	119	129	139	125
	3	189	152	141	167	137	120	130	139	126
IX	1	195	157	143	169	145	125	137	144	126
	2	200	164	144	170	153	131	138	145	126
	3	205	166	146	172	161	136	142	149	126
X	1	213	171	153	180	167	144	149	150	132
	2	221	176	160	188	173	152	152	151	138
	3	228	182	168	196	179	161	159	152	144

Таблица 2

Многолетние запасы продуктивной влаги (мм) в почве на конец декады под ранними яровыми зерновыми культурами средние, по агрогидрологическим районам

Месяц	Декада	Псковская область			Московская область					
		ОБВ	МКУ	ПКУ	ОБВ	МКУ	ПКУ	ВИУ	КППВ	ПВП
III	3	255	227	207	236	218	207	183	202	160
IV	1	245	219	199	226	210	199	177	195	156
	2	240	214	194	221	205	194	174	190	155
	3	235	209	190	216	200	190	170	186	152
V	1	228	202	183	208	193	183	161	180	145
	2	224	192	174	198	183	173	152	159	136
	3	219	188	151	194	173	170	140	149	134
VI	1	208	174	136	181	169	156	130	137	125
	2	190	164	133	175	158	150	119	120	118
	3	179	149	130	170	149	143	110	109	110
VII	1	177	145	125	168	145	138	105	103	105
	2	167	137	117	164	137	133	102	100	90
	3	161	130	110	150	135	128	98	97	86

обоснованному порядку: 1. ОБВ (тип – Обводнение); 2. МКУ (тип – Максимального капиллярного увлажнения); 3. ПКУ (тип – Периодического капиллярного увлажнения); 4. ВИУ (тип – Временно-избыточного увлажнения); 5. КППВ (тип увлажнения капиллярно-подвешенной и капиллярно-подперто-подвешенной влагой); 6. ПВП (тип полного весеннего промачивания); 7. УВП (тип умеренного весеннего промачивания); 8. СВП (тип слабого весеннего промачивания); 9. ОСВП (тип очень слабого весеннего промачивания) [2, 3].

Из данных, приведенных в таблицах, получены диапазоны изменения продуктивных влагозапасов по агрогидрологическим районам (рисунок 1а–г). Иллюстрации показывают, что содержание продуктивных влагозапасов в почве агрогидрологическим районам закономерно убывает от агрогидрологического района «Обводнение» к последующим. Это подтверждает ранее установленную закономерность для Смоленской области [4] о последовательной упорядоченности агрогидрологических районов по катене.

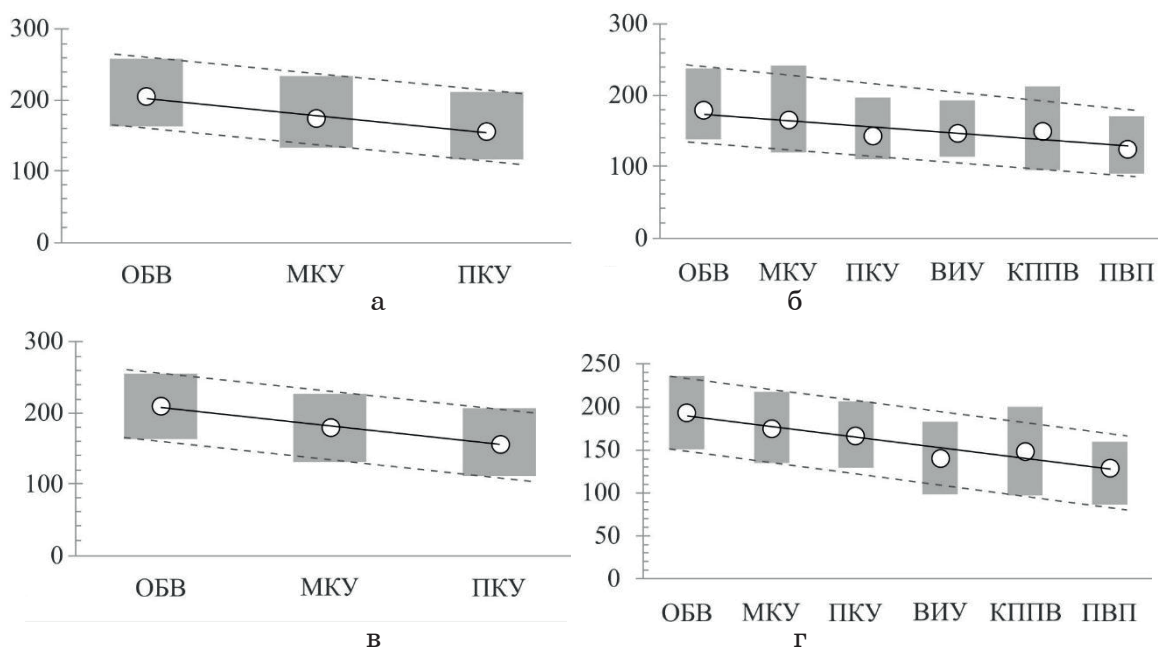


Рис. 1. Диапазоны изменения многолетних запасов продуктивной влаги (мм) в почве на конец декады: а, б – под озимыми зерновыми культурами по занятому пару и непаровым предшественникам; в, г – под ранними яровыми зерновыми культурами) с линиями тренда; а, в – для Псковской области; б, г – для Московской

Для более детального анализа пространственно-временного распределения продуктивных влагозапасов по

областям были построены карты агрогидрологического распределения продуктивных влагозапасов во времени (рис. 2а–г).

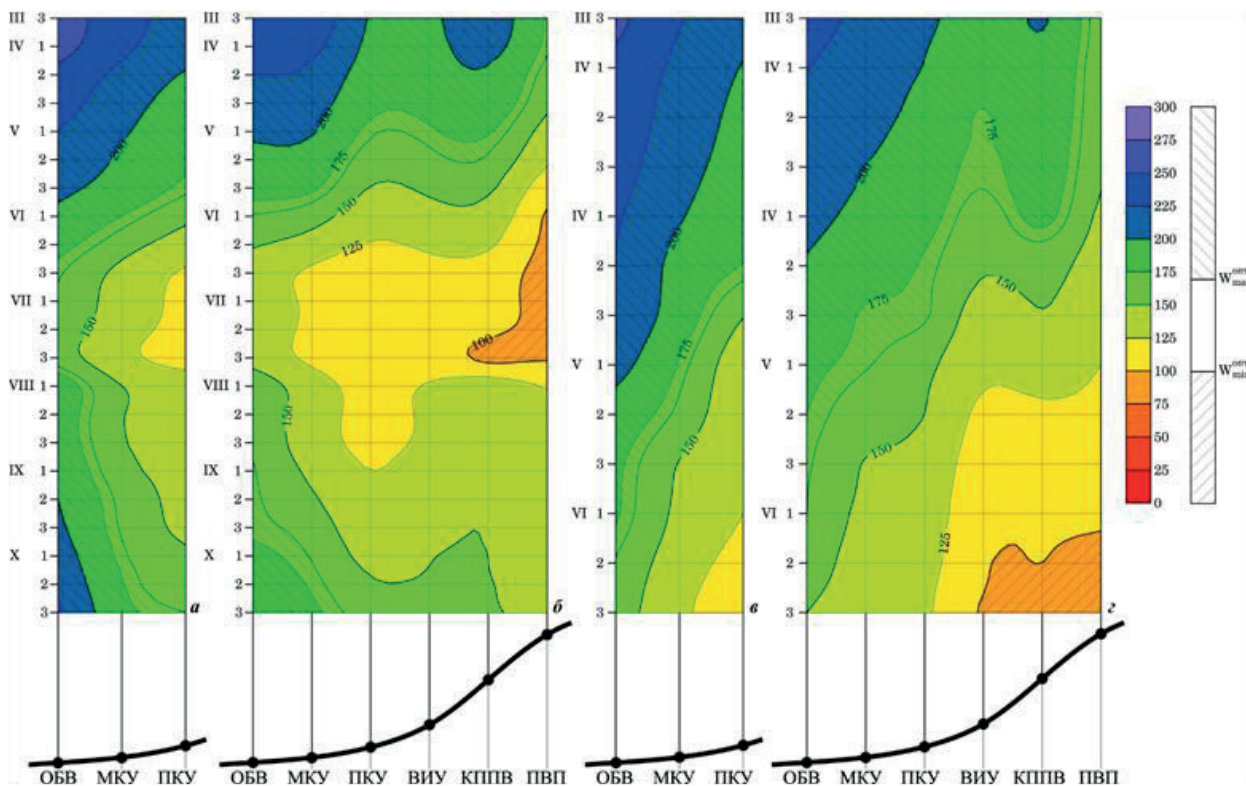


Рис. 2. Карты изменения многолетних запасов продуктивной влаги (мм) в почве на конец декады: а, б – под озимыми зерновыми культурами по занятому пару и непаровым предшественникам; в, г – под ранними яровыми зерновыми культурами; а, в – для Псковской области; б, г – для Московской (обозначения см. в табл. 1–2)

На этих картах по оси абсцисс расположены названия агрогидрологических районов, соответствующие определенным элементам ландшафтной катены [1].

По оси ординат – время в декадах. Изолинии продуктивных влагозапасов на картах показывают, как изменяется влажность во времени и пространстве под озимыми и яровыми культурами при различном сельскохозяйственном использовании. На рисунке 2а влажность на нижних элементах катены сначала закономерно уменьшается, а затем, к осени, растет. При рассмотрении не только нижних, но и более «высоких»

ландшафтных элементов (рис. 2б), пространство с невысокими влажностями увеличивается, особенно на верхних элементах рельефа (АГР – ПВП. КППВ. ВИУ). Минимальная влажность (диапазон 0...100 мм) наблюдается в агрогидрологических районах ПВП и КППВ в период с первой декады июня до третьей декады июля. На рисунках 2в и 2г картина аналогична, разница состоит в том, что шкала времени «укороченная» (яровые культуры). Проведенный анализ подтверждает эффективность ландшафтного подхода, предложенного А.И. Головановым и Ю.И. Сухаревым [5, 6].

Таблица 3

Соответствие агрогидрологических районов ландшафтными элементами

1. ОБВ	Грунтовый тип водного питания, нижний элемент ландшафта. Пойменные или супераквальные фации.
2. МКУ	Грунтовый тип водного питания, нижний элемент ландшафта. Пойменные или супераквальные фации.
3. ПКУ	Грунтово-склоновый тип водного питания, нижний элемент ландшафта. Супераквальные фации.
4. ВИУ	При нулевом уклоне - атмосферный тип водного питания, иначе - склоновый, средние элементы ландшафта. Трансаккумулятивные фации.
5. КППВ	При нулевом уклоне - атмосферный тип водного питания, иначе - склоновый, средние элементы ландшафта. Трансаккумулятивные или трансэлювиальные фации.
6. ПВП	При нулевом уклоне - атмосферный тип водного питания, иначе - склоновый, средние элементы ландшафта. Трансаккумулятивные или трансэлювиальные фации.
7. УВП	Атмосферный тип водного питания, верхние элементы ландшафта. Элювиальные или аккумулятивно-элювиальные фации.
8. СВП	Атмосферный тип водного питания. верхние элементы ландшафта. Элювиальные или аккумулятивно-элювиальные фации.
9. ОСВП	Атмосферный тип водного питания. верхние элементы ландшафта. Элювиальные или аккумулятивно-элювиальные фации.

Имея такие карты можно нанести на них оптимальные диапазоны для данной культуры и посмотреть на каких элементах рельефа будут создаваться наиболее благоприятные условия для роста и развития растений. В связи с «трехмерностью» карты, благоприятные условия можно районировать не только в пространстве, но и во времени.

Такая попытка продемонстрирована на рисунке 2. Справа от рисунка показаны две шкалы – градация влажности и оптимальный диапазон влажности для данной культуры ($W_{min}^{opt}...W_{max}^{opt}$). Нанеся изолинии оптимального диапазона на карты изменения влагозапасов, можно получить пространственно-временное представление зоны оптимальных условий в данном районе.

Оптимальный диапазон для яровой пшеницы (год 50 % обеспеченности) $W_{min}^{opt}...W_{max}^{opt} = 0,4...0,67$ ПВ.

Для средних, по механическому составу, грунтов оптимальный диапазон влажности можно принять равным $W_{min}^{opt}...W_{max}^{opt} = 100...168$ мм.

Нанеся этот диапазон на карту изменения влагозапасов по времени для различных элементов ландшафта, можно видеть, что оптимальные условия для выращивания пшеницы создаются в средних и высоких ландшафтных элементах (агрогидрологические районы – ПВП, КППВ, ВИУ).

На основании этой информации можно планировать размещение сельскохозяйственной культуры именно на том ландшафтном элементе, где продолжительность благоприятных условий будет максимальной. Вместе с тем, карта распределения влагозапасов во времени и в ландшафтном пространстве дает возможность определять периоды неоптимальных условий (почвенного переувлажнения или

засухи) и планировать возможные мелиоративные мероприятия.

Выводы

Закономерность расположения агрогидрологических районов по катене, установленные ранее, сохраняется в Псковской и Московской областях.

Содержание продуктивных влагозапасов в почве по агрогидрологическим районам закономерно уменьшается от агрогидрологического района «Обводнение» (ОБВ) к последующим.

Ландшафтно-картографический подход к визуализации больших данных, по содержанию влаги в почве, облегчает планирование (прогнозирование) размещения сельскохозяйственных культур с учетом ландшафтного фактора и водномелиоративных мероприятий.

Библиографический список

1. Шабанов В. В. Солошенко А. Д. Дифференциация типов увлажнения и типов водного питания почв по катене // Природообустройство. – 2016. – № 1. – С. 97–101.

2. Средние многолетние запасы продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми зерновыми культурами по областям, краям, республикам и экономическим районам: справочник, том 1: Европейская часть СССР. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. – С. 38–76.

3. Кельчевская Л. С. Влажность почв Европейской части СССР. – Ленинград:

Гидрометеиздат, 1983.

4. Шабанов В. В. Солошенко А. Д. Взаимосвязь типов увлажнения ландшафтной катены // Проблемы управления водными и земельными ресурсами: материалы междунар. науч. форума. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – С. 104–110.

5. Мелиорация земель: учебник / А. И. Голованов, И. П. Айдаров, М. С. Григоров [и др.]. – М.: КолосС, 2011. – 824 с.

Материал поступил в редакцию 15.04.2016.

Сведения об авторах

Шабанов Виталий Владимирович доктор технических наук, профессор кафедры «Мелиорация и рекультивация земель»; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»; 127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, 44; e-mail: 515vvsh@gmail.com.

Солошенко Александр Дмитриевич, магистрант; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»; 127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, 44; тел.: +7-916-429-91-13; e-mail: aleksandr_soloshenkov@mail.ru.

V. V. SHABANOV, A. D. SOLOSHENKOV

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Russian Timiryazev State Agrarian University», Moscow

DIFFERENTIATION OF MOISTENING TYPES ON THE CATENA FOR THE RATIONAL PLACING OF AGRICULTURAL CROPS AND PLANNING OF RECLAMATION ACTIONS

Differentiation of soil types of water supply is necessary, in the first place to optimize agricultural production on the reclaimed land. Studying of the distribution of soil moisture in space and time allows adequately plan and implement control actions. The aim of the work is to confirm the universality of the space-time order of distribution of soil moisture on the catena, by the example of the Pskov and Moscow regions. The change in moisture content in the soil according to agro hydrological areas occurs in accordance with the earlier grounded principle. To confirm the earlier proposed by the authors' differentiation the data mapping is carried out of long-term reserves of productive moisture in the soil under spring and winter crops. Based on the experimental data the established sequences of placing agro hydrological areas and types of water supply on the catena are confirmed. It is shown that the mapping approach to visualization of great data on the content of moisture in the soil facilitates planning (forecasting) of placement agricultural crops on different elements of the landscape. There is made a conclusion that regularity of placing agro hydrological regions on catena established earlier continues to be in the Pskov and Moscow regions. The content of

productive water stocks on the soil on agro hydraulic regions is naturally decreased from the agro hydrological region «Obvodnenie» (OBV) to the next ones. Based on this information it is possible to plan placing of agricultural crops exactly on the same landscape element where the duration of favorable conditions will be maximal. However, the map of moisture distribution in time and landscape space allows determining periods of non-optimal conditions (soil over wetting or drought) and planning possible land reclamation activities.

Differentiation of types of water feeding, substantiation of the necessity of land reclamation, agro hydrological regions and their characteristics, productive moisture reserves, landscape catena, regularity of changing of moisture reserves on the catena, optimal crops distribution in the landscape, the Pskov region, the Moscow region.

References

1. **Shabanov V. V., Soloshenkov A. D.** Differentiatsiya tipov uvlazhneniyai tipov vodnogo pitaniya pochv po katene / Prirodoobustrojstvo. – 2016. – № 1. – S. 97–101.
2. Srednie mnogoletnie zapasy productivnoj vlagi pod ozimymi i rannimi yarovymi zernovymi culjturami po oblastyam, krayam, rpublikam i ekonomicheskim rajonom: spravochnik, Tom 1: Evropejskaya chastj SSSR. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1986. – S. 38–76.
3. **Keljchevskaya L. S.** Vlazhnostj pochv Evropejskoj chastj SSSR. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1983.
4. **Shabanov V. V., Soloshenkov A. D.** Vzaimosvyazj tipov uvlazhneniya landshaftnoj cateny // Problemy upravleniya vodnymi i zemeljnymi resursami: materialy mezhdunar. Nauch, foruma. –M.: Izdateljstvo RGAU-MSHA, 2015. – S. 104–110.
5. Melioratsiya zemelj: uchebnik / A. I. Golovanov, I. P. Aidarov, M. S. Frigorov [and others.]. – M.: KolosS, 2011. – 824 s.

Received on 15.04.2016.

Information about the authors

Shabanov Vitalij Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor of the chair «Lands reclamation and recultivation»; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian Timiryazev State Agrarian University»; 127550, Moscow, ul. Boljshaya Academicheskaya, 44; e-mail: 515vvsh@gmail.com.

Soloshenkov Alexander Dmitrievich, undergraduate; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian Timiryazev State Agrarian University»; 127550, Moscow, ul. Boljshaya Academicheskaya, 44; tel.: +7-916-429-91-13; e-mail: aleksandr_soloshenkov@mail.ru.