

ИЗУЧЕННОСТЬ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ СНЕГОЗАПАСОВ

Введение. Изучение снегонакопления осуществляется на территории Беларуси более ста лет. Замеры снежного покрова проводятся по постоянным рейкам и, дополнительно, по снегомерным съемкам. В базы экспериментальных данных заносятся средние значения высоты, плотности и запаса воды в снеге, даются характеристики снежного покрова по типизированным формам рельефа и видам угодий (в районе действия метеостанции), анализируется динамика снегонакопления и снеготаяния. Результаты многолетних наблюдений картируются.

Однако большая часть территории Беларуси не охвачена данными наблюдений за снежным покровом. Не выполняется требование к репрезентативному, достаточно равномерному размещению по территории пунктов наблюдений за снежным покровом в северной части Припятского Полесья и южной части Витебской области.

В условиях аномальных колебаний основных климатических характеристик, включая твердые осадки, при недостаточности точек опорной сети, актуальной для этих территорий является разработка аналитических зависимостей, по своей структуре увязанных с факторами климатообразования и косвенными, но определяющими, в целом, для территории Беларуси, физико-географическими признаками. Например, высокую точность аналитических оценок и картографирования снегозапасов обеспечивают трехмерные функции, отражающие их зависимость от широты, долготы и абсолютной отметки расчетного пункта. Репрезентативность пространственного распределения опорных точек при аналитических расчетах снегозапасов оценивается с помощью полученных значений критерия (χ^2), путем их сравнения с критическими.

Необходимость комплексного использования экспериментальной информации по снегозапасам и расчетных данных для недостаточно изученных территорий наиболее обоснована в контексте рас-

ширенного/совместного анализа гидролого-климатических, тепло-воднобалансовых, гидрологических, гидрогеологических, агрометеорологических показателей/характеристик, востребованных водохозяйственной [1], строительной [2, 3, 4], природоохранной практикой при решении важнейших народнохозяйственных задач.

Исследование снежного покрова – определяющего фактора снегозапасов – и особенностей весеннего половодья рек Беларуси. Соотношение высот снежного покрова между открытыми и защищенными участками для территории Беларуси приведено в таблице 1 [5].

Высота снежного покрова на защищенных от ветра участках больше, чем на открытых. По мере продвижения с северо-востока на юго-запад территории Беларуси, различия в анализируемых соотношениях между открытыми и защищенными участками несколько возрастают. Так как соблюдение единого критерия при выборе экспериментальных участков невозможно из-за объективного разнообразия местных условий, наблюдается большое непостоянство анализируемых соотношений. При учете фонового распределения снежного покрова по территории Беларуси, как производной макроклиматических условий, выясняется, что различия между открытыми и защищенными участками тем больше, чем меньше абсолютная высота снежного покрова, характерная для района в целом.

В таблице 2 приведены, для условий открытого участка, отношения предельной высоты снежного покрова к средней максимальной за период 1944-45 – 2005-06 гг. по характерным пунктам Беларуси.

Сравнение средних многолетних характеристик снежного покрова, полученных по материалам снегомерных съемок и постоянных рек (таблица 3), указывает на существенные и неоднозначные расхождения в имеющихся экспериментальных данных.

Таблица 1. Обобщенные данные о соотношениях высот снежного покрова на открытом (h_1) и защищенном (h_2) участке

Соотношение	Область					
	Витебская	Минская	Гродненская	Могилевская	Брестская	Гомельская
h_2 / h_1	1,39	1,50	-	-	1,71	1,63

Таблица 2. Отношение предельной высоты снежного покрова к средней максимальной за период 1944-45 – 2005-06 гг. по характерным пунктам Беларуси на открытом участке

Метеостанция	Верхнедвинск	Езериче	Лынтупы	Борисов	Марына Горка	Минск	Горки	Костюковичи	Могилев	Гродно	Лида	Новогрудок	Барановичи	Брест	Пинск	Василевичи	Гомель	Житковичи
Отношение	2,22	1,78	2,16	1,91	2,17	1,87	1,89	2,56	1,95	2,83	2,17	2,40	2,51	3,00	2,52	2,34	2,47	2,40

Примечание: Предельная высота снежного покрова – наибольшая наблюдаемая в исследуемом периоде.

Таблица 3. Соотношение высот снежного покрова по материалам снегосъемок и постоянных рек по характерным пунктам Беларуси на открытом участке

Метеостанция	Верхнедвинск	Витебск	Минск	Марына Горка	Лида	Гродно	Горки	Могилев	Пинск	Брест	Гомель	Василевичи
Соотношение	1,00	1,07	1,11	1,15	1,33	1,11	1,33	1,04	1,13	1,07	1,05	1,11

Валуев Владимир Егорович, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций Брестского государственного технического университета.

Мешик Олег Павлович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Таблица 4. Внутригодовая динамика характеристик снежного покрова по метеостанции Минск за период 1944-45 – 2005-06 гг.

Параметры		ноябрь			декабрь			январь			февраль			март			апрель		
		3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2			
Высота, см	средняя	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16	17	19	19	18	14	6	2	0
	максим.	9	15	18	23	25	28	33	34	36	38	37	45	49	53	47	47	23	6
Плотность, г/см ³	средняя	0,20	0,15	0,19	0,20	0,20	0,23	0,21	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,29	0,31	0,32	0,32	0,13
	максим.	0,20	0,24	0,26	0,28	0,30	0,43	0,31	0,42	0,38	0,38	0,39	0,37	0,45	0,44	0,45	0,38	0,42	0,13
Запасы воды, мм	средние	0	1	3	6	11	16	21	27	35	41	44	50	53	50	41	19	5	0
	максим.	13	22	34	51	55	64	81	86	95	105	123	147	135	140	141	137	88	8

На большей части территории Беларуси показания снегомерных съемок превышают показания постоянных рек. Кроме того, на показаниях снегомерных съемок и постоянных рек сказываются различия местных условий формирования снежного покрова (метелевый перенос, особенности рельефа, древесная растительность и др.). Количество снегозапасов в лесу существенно зависит от размеров лесных массивов, видового состава древесных пород, густоты, ярусности и т.д. Снегозапасы в лесу под кронами деревьев несколько выше, чем на лесной поляне.

В таблице 4 представлены результаты обобщения данных по снежному покрову за период 1944-45 – 2005-06 гг. и их внутригодовой динамике по Минску. Как видно из таблицы 4, в метеопункте Минск максимальные значения, практически всех характеристик снежного покрова (высота, плотность, запасы воды в снеге), приходятся на конец февраля – март.

Распределение величин максимальной и средней максимальной высот снежного покрова на территории Беларуси в целом нами представлено в виде соответствующих карт изолиний (рис. 1, 2). Максимальные отклонения присущи территориям, наиболее подверженным формированию экстремальных величин снегозапасов.

Осредненные максимальные значения высот снежного покрова на территории Беларуси (рис. 2) имеют четко выраженную широтную зональность, хорошо увязываются с термическим и ветровым режимами исследуемой территории, зависящими от радиационных характеристик климата Беларуси и турбулентного теплообмена приземной атмосферы, которые активно участвуют в процессах таяния и испарения снега в южных районах Беларуси. В зимний период на территории Беларуси доминируют ветры южных направлений.

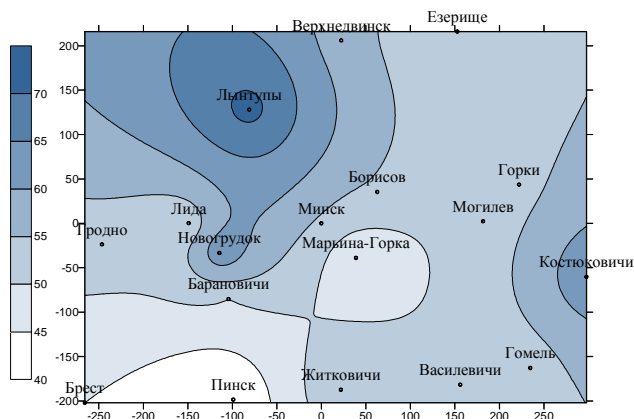


Рис. 1. Распределение максимальной высоты снежного покрова на территории Беларуси, см

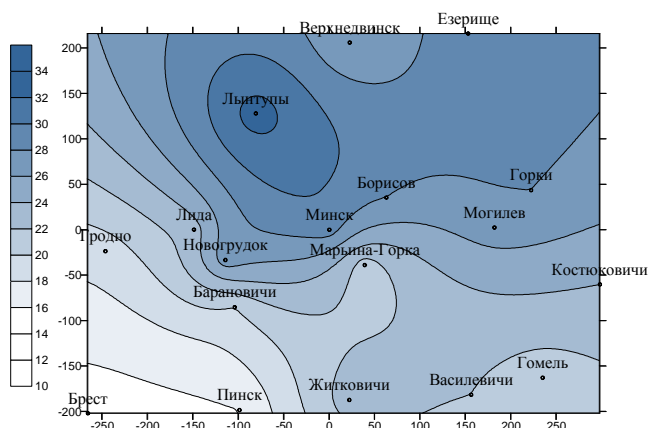


Рис. 2. Распределение средней максимальной высоты снежного покрова на территории Беларуси, см

Оценивая пространственно-временную изменчивость запасов воды в снеге, как определяющего фактора весеннего половодья рек Беларуси, необходимо прежде всего отметить цикличность максимальных значений запасов воды в снеге и достаточно строгую их периодичность в рядах наблюдений (рис. 3). На фоне долгопериодических колебаний выделяется прежде всего 11-летний цикл, что подсказывает необходимость поиска связей крупных аномалий снегонакопления на водосборах и особенностей половодий с солнечной активностью. В качестве критерия оценки могут использоваться относительные числа Вольфа. В контексте цикличности процессов снегонакопления необходимо искать закономерности внутритерриториального пространственного распределения максимальных значений запасов воды в снеге. Четко выраженные синхронные колебания во времени максимальных значений запасов воды в снеге наблюдаются как в пределах отдельных областей, так и на территории Беларуси в целом.

По результатам картографирования значений высот снежного покрова на территории Беларуси (рис. 1, 2), с учетом плотности снежного покрова, нами установлено распределение максимальных запасов воды в снеге (рис. 4).

Поверхности тренда максимальных запасов воды в снеге представлены на рисунке 5, а карта их разностей с линейной поверхностью тренда (рис. 5 а) – на рисунке 6.

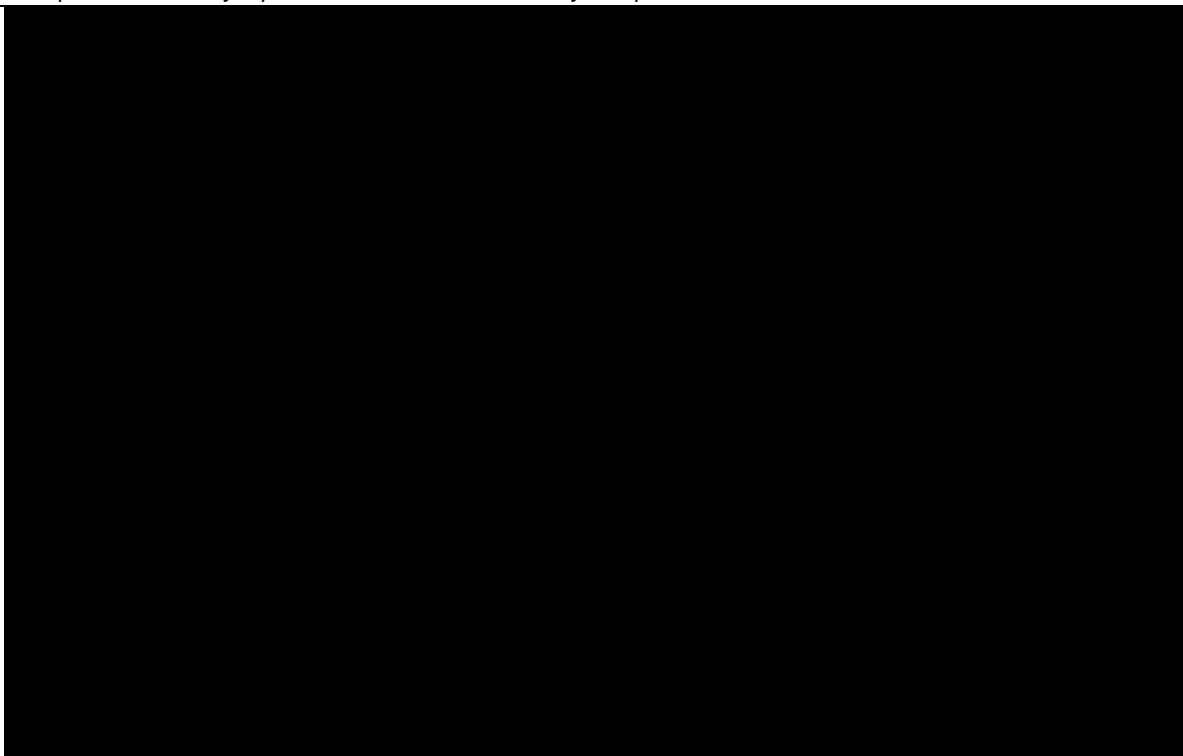


Рис. 3. Кривые скользящих 5-летних средних максимальных запасов воды в снеге для ряда метеопунктов Беларуси

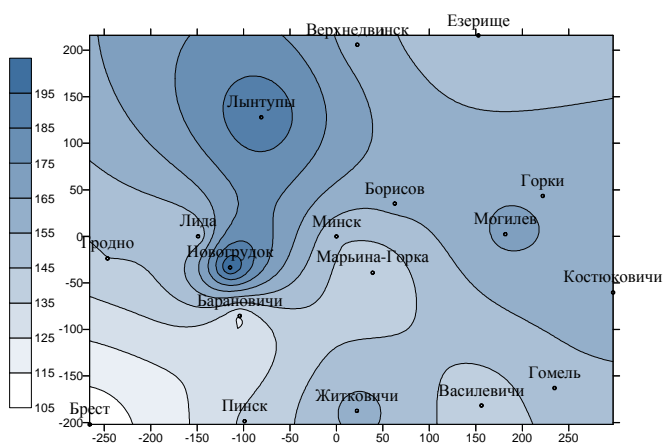


Рис. 4. Распределение максимальных запасов воды в снеге на территории Беларуси, мм

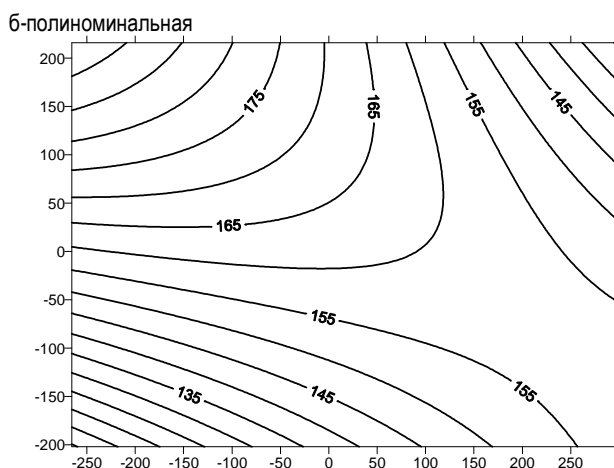


Рис. 5. Поверхности тренда максимальных запасов воды в снеге (мм) на территории Беларуси

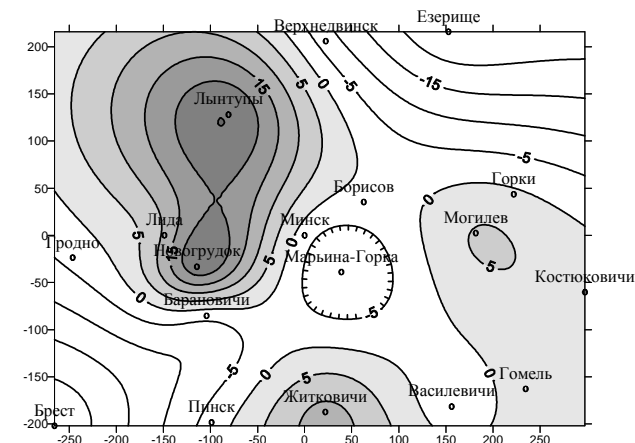
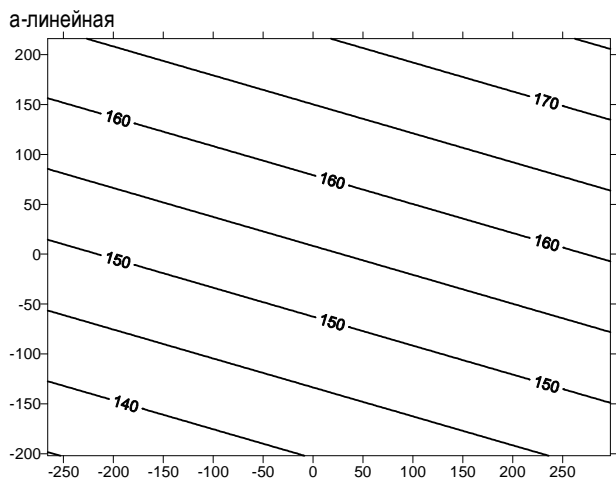


Рис. 6. Карта разностей величин максимальных запасов воды (мм) в снеге (рис. 4) и линейной поверхности тренда (рис. 5 а) – как вклада региональных факторов снегонакопления

Выполненные всесторонние статистические оценки снегозапасов, представляющих величины, осредненные в пространстве и во времени, являют собой также снеговые нагрузки на поверхности земли. Методологической особенностью оценок снегозапасов является учет того факта, что при картографировании их значения задаются не на множестве точек пространства, а во множестве выделенных/характерных районов. При этом, в контексте картографирования выполняются эмпирические оценки снегозапасов (t_i) соответствующих районов. Для перехода от множества точек исследуемого пространства к множеству искомым снеговым районам необходимо построить интерполяционную карту, предложить и решить регрессионное уравнение функции $X_{сн.}(t_i)$, исходя из подготовленной репрезентативной выборки $Z=(X_{сн. 1}, t_1, \dots, X_{сн. n}, t_n)$ [2]. Пошаговое решение задачи включает:

- построение карты снегозапасов в изолиниях;
- предварительное установление и уточнение границ районов на основе выбранного шага количественных различий снегозапасов согласно физико-географическим особенностям формирования снеговых нагрузок при объединении гидрометеорологических характеристик в пространственно-временные поля с учетом синхронности их колебания;
- аналитическая интерпретация границ районов с использованием типизированных аппроксимирующих функций в контексте прогнозирования снеговых нагрузок;
- проверка точности карты снеговых нагрузок статистическими методами.

Заключение. По результатам целенаправленного прикладного исследования снегозапасов можно сделать выводы:

1. Закономерности распределения значений максимальных запасов воды в снеге и разностей этих величин по территории Беларуси, исследованные в контексте предлагаемых оригинальных карт изолиний (рис. 4, 6) и поверхностей их трендов, построенных с использованием полиномов различных степеней (рис. 5), должны служить ориентирующей основой при оценках факторов весеннего половодья.
2. Максимальные запасы воды в снеге изменяются за расчетный период по территории Беларуси от 107 мм (Брест) до 207 мм (Новогрудок), существенно различаются по годам, о чем свидетельствуют большие значения коэффициентов вариации (C_v),

их максимумы приходятся на южную и юго-западную части территории (0,62–0,69), минимум – на центральную и северо-восточную части территории с устойчивым снежным покровом (0,42–0,46).

3. Запас воды в снеге, как его высота и плотность, по всей исследуемой территории достигает своих наивысших значений во второй половине февраля – начале марта.
4. Предлагаемые взаимосвязанные карты, базирующиеся на результатах анализа и использования репрезентативных данных экспериментальных метеонаблюдений за 60-летний период, включая экстремальные годы, являются основой районирования территории Беларуси по снегозапасам, запасам воды в снежном покрове, востребованы при оценках снеговых нагрузок на конструкции зданий и сооружений, даче прогнозов по дружности и величинам расходов весеннего половодья рек Беларуси.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Валуев, В.Е. Снежный покров и его оценки при исследовании факторов весеннего половодья рек Беларуси / В.Е. Валуев, О.П. Мешик // Проблемы водоснабжения, водоотведения и энергосбережения в западном регионе Республики Беларусь: материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 65-летию победы в ВОВ, Брест, 22–23 апр. 2010 г. / БрГТУ; редкол.: С.В. Басов [и др.]. – Брест, 2010. – С. 25–30.
2. Тур, В.В. Опыт районирования территории Беларуси по снеговому грузам / В.В. Тур, В.Е. Валуев, С.С. Дереченник, О.П. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2008. – № 2: Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – С. 10–15.
3. Тур, В.В. Нормирование снеговых нагрузок для территории Республики Беларусь / В.В. Тур, В.Е. Валуев, С.С. Дереченник, О.П. Мешик, И.С. Воскобойников // Строительная наука и техника. – 2008. – № 2. – С. 27–45.
4. Tur, V. Ground snow loads in Belarusian code / V. Tur, V. Valuev, S. Derechennik, O. Meshik // Environmental Effects on Building and People / Lublin University of Technology; edited by A. Flaga and T. Lipecki. – Lublin (Poland), 2007. – P. 131–138.
5. Климат Беларуси / В.Ф. Логинов [и др.]; ИАН Беларуси, Ин-т геол. наук; под общ. ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 1996. – 235 с.

Материал поступил в редакцию 17.05.13

VALUEV V.E., MESHIK O.P. Study and statistical estimates of snow cover water equivalents

In article the problems of influencing of a snow overlying strata on a high water of the rivers are esteemed.

УДК 631.674:633.18.03

Рокочинский А.Н., Мендусь П.И., Заец В.В.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИДУНАЙСКИХ РИСОВЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Введение. Повышение эффективности и уровня развития аграрного производства на орошаемых землях, в том числе и в зоне выращивания риса, является одним из приоритетных направлений развития государственности в Украине на современном этапе и закреплено в Законе Украины "О приоритетности социального развития села и агропромышленного комплекса в народном хозяйстве" [1].

Современная рисовая оросительная система (РОС) представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных единым технологическим процессом элементов для подачи и отвода воды, ее распре-

ления в комплексе с рисовыми полями, на которых выращивается ведущая культура риса и сопутствующие сухоходольные сельскохозяйственные культуры.

Главной целью проектирования и строительства Придунайских РОС было освоение засоленных почв поймы реки Дунай за счет создания в них промывного водного режима. Такой режим обеспечивается соответствующей технологией выращивания ведущей культуры риса, предусматривающая создание слоя оросительной воды на поверхности чека. Учитывая особенности конструкции Придунайских

Рокочинский А.Н., доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой природообустройства и гидромелиораций Национального университета водного хозяйства и природопользования.

Мендусь П.И., кандидат технических наук, доцент кафедры природообустройства и гидромелиораций Национального университета водного хозяйства и природопользования.

Заец В.В., аспирант кафедры природообустройства и гидромелиораций Национального университета водного хозяйства и природопользования.

Украина, 33028, г. Ровно, ул. Соборная, 11.