

Литература

1. Богданова Э.Г., Голубев В.С., Ильин Б.М., Драгомилова И.В. Новая модель корректировки измеренных осадков и ее применение в полярных районах России // Метеорология и гидрология. 2002. № 10. С. 68–94.
2. Водные ресурсы России и их использование // Под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. 600 с.
3. Зотов Л.В., Фролова Н.Л., Григорьев В.Ю., Харламов М.А. Использование спутниковой системы измерения поля гравитации (GRACE) для оценки водного баланса крупных речных бассейнов // Вестник Московского Университета, Серия География. 2015. № 4. С. 27–33.
4. Hargreaves G.H., Samani Z.A. Estimating potential evapotranspiration // J. Irrig. Drain. Eng. 1982. Vol. 108. Pp. 225–230.

МОНИТОРИНГ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ПО СПУТНИКОВЫМ И МОДЕЛЬНЫМ ДАННЫМ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВОДОСБОРОВ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Чурюлин Е.В.^{1,2}, Копейкин В.В.², Фролова Н.Л.¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

²Гидрометцентр России – отдел среднесрочных прогнозов погоды

Москва, Россия

evgenychur@gmail.com

Снежный покров играет важную роль не только в жизни человека, но и животных, птиц и растений. Изучения снежного покрова предполагает постоянное наблюдение (мониторинг) за изменением его текущего состояния. В нашей работе представлены результаты сравнения существующих проектов, отвечающих за мониторинг снежного покрова. В своей работе мы рассмотрели современные возможно по исследования снега. Для выполнения практической части исследования нами были выбраны пять различных источников получения оперативной информации о состоянии снежного покрова: 1) Данные пассивной микроволновой радиометрии – проект финского метеорологического института *GlobSnow*; 2) Данные гидрологических моделей, входящих в систему *global land data assimilation system* – проект *NASA* (США); 3) Данные предоставляемые *NSIDS*; 4) Данные полученные в результате работы «снежной» технологии разработанной в Гидрометцентре России; 5) Данные о фактическом состоянии снежного покрова, предоставляемые ВНИИГИ МЦД – Обнинск.

В качестве областей исследования были выбраны водосборы пяти рек (водосбор реки Онега, водосбор реки Северная Двина, водосбор р. Надым, водосбор р. Ока, водосбор р. Дон) на территории Российской Федерации. В качестве временного диапазона был выбран временной интервал с 1987 по 2017 гг., для которого были собраны данные различных международных и российских проектов с различным временным шагом. Выполнив сбор исходных материалов было принято решение привести полученные данные к

единому временному шагу – один месяц. В качестве интересующего параметра был выбран запас воды в снежном покрове (*SWE*).

Краткие сведения о полученной информации:

1) Проект *GlobSnow*: Данный проект предоставляет для пользователей информацию о степени покрытости территории северного полушария снежным покровом, данные о его высоте и запасе воды в нем. Проект покрывает территорию от 35° до 85° северной широты и от $180^{\circ} W$ до $180^{\circ} E$ долготы. Данные реализуемые в данном проекте основаны на работе пассивного микроволнового радиометра *SMMR*, шаг сетки 25×25 км. Временной шаг 1 день, 1 неделя, 1 месяц.

2) Проект *GLADAS*: Данный проект в работе представлен двумя типами данных. 1) Работы с моделью *GLADAS_NOAH025_M.2.0* (данные с 1987 по 2010 год) и *GLADAS_NOAH025_M.2.1* (данные с 2000 по 2017 гг.). Проект предоставляет возможность мониторинга за 39 гидрометеорологическими параметрами, в том числе и за снежным покровом. Проект покрывает территорию от $60^{\circ} S$ до $85^{\circ} N$ широты и от $180^{\circ} W$ до $180^{\circ} E$ долготы, шаг сетки $0,25 \times 0,25$ км. Временной шаг 3 часа, 1 месяц.

3) Проект *NSIDS*: Данные проекта в работе представлены двумя типами данных. 1) Работа с проектом *Near-Real-Time SSM/I-SSMIS EASE-Grid Daily GICSE* (данные с 01 декабря 2016 г. по н.в.) и проект *AMSR-E/Aqua 5-DAY L3 Global SWE*. Проекты покрывают территорию от $90^{\circ} S$ до $90^{\circ} N$ широты и от $180^{\circ} W$ до $180^{\circ} E$ долготы, шаг сетки 25×25 км. Временной шаг 1 день.

4) Снежная технология: Разработка научного коллектива сотрудников отдела среднесрочных прогнозов погоды в Гидрометцентре России (основывающаяся на ассимиляции спутниковых, натурных и модельных данных). Работа снежной технологии выполняется в квазиоперационном режиме на сетках модели *COSMO-Ru* для трех регионов Российской Федерации с различным пространственным шагом (*CFO* – 2.2 км, *ETR* – 7 км, *ENA* – 13 км) в двух различных вариантах: для станций (вариант *ENA*) и для узлов сетки (*ENA-oper*). На текущий момент времени проект покрывает только территорию Российской Федерации.

5) Натурные наблюдения: В качестве натурных измерений использовались данные метеостанций располагающиеся в бассейнах исследуемых водных объектов (табл.), для сравнения использовались данные со станций о высоте снежного покрова и маршрутные наблюдения в качестве независимого материала.

Проанализировав полученные результаты было установлено, что наиболее неточными являются данные пассивной микроволновой радиометрии с шагом сетки 25×25 км. Проект финского метеорологического института (*GlobSnow*) и проект *AMSR-E/Aqua 5-DAY Global SWE*. Средняя ошибка по данным составляет от 50 до 200% (дискретность 1 месяц). Наибольшие погрешности наблюдаются на водосборе р. Дон. Работа проекта *GlobSnow* для данной территории является некорректной. Наилучший результат по данным проектам зафиксирован для водосбора р. Надым (устойчивая отрицательная температура в течении зимних месяцев). Средние шибки по проекту *SSM/I-SSMIS EASE-Grid Daily GICSE* составляют от 30 до 70%, проект был начал в

2016 г., требует более детального изучения. Ошибки по проекту *GLADAS* составляют от 20 до 50 % (*GLADAS_NOAH025_M.2.0*) и от 17 до 54% (*GLADAS_NOAH025_M.2.1*). Средние ошибки по данным работы снежной технологии по сетке *ENA* составляют 7 – 30%. Расчет ошибок производился по данным зимнего сезона 2016/17 г. Общим для всех рассматриваемых источников получения данных о запасе воды в снежном покрове является: 1) точность работы зависит от устойчивой отрицательной температуры, исключение составляет «*снежная*» технология; 2) большинство моделей на первоначальном этапе используют *SYNOP* информацию; 3) точность определения высоты снежного покрова значительно выше, чем определение запаса воды в снеге.

В дальнейшем работа будет продолжена. В первую очередь работа будет сконцентрирована на улучшении работы «снежной» технологии (улучшения блока усвоения твердых осадков, блока лесной растительности, блока усвоения и контроля входной информации) для территории РФ, кроме того предполагается изменить временную дискретность (1 день).

Таблица. Метаинформация о метеостанциях в районах исследования

Территория исследования:	Количество метеостанций:	Количество маршрутных измерений по станциям:
Водосбор р. Северная Двина	71/18*	71/42*
Водосбор р. Онега	8/2*	8/4*
Водосбор р. Надым	1/1*	1/1*
Водосбор р. Ока	108/22*	108/61*
Водосбор р. Дон	73/19*	73/27*

*Всего метеостанций / Метеостанции на которых измеряется высота снежного покрова по данным Метео.ру.

Благодарность: Работа выполнена по гранту РФФИ (16-05-00753-а).

Литература

1. Algorithm Theoretical Basis Document – SE Algorithm – European space agency report. ESRIN, 2014.
2. Algorithm Theoretical Basis Document – SWE Algorithm – European space agency report. ESRIN, 2013.
3. Чурюлин Е.В., Жбаков К.К., Казачук А.А. Оценка возможности применения современных методов дистанционного зондирования для определения характеристик снежного покрова (на примере бассейна р. Онега) В сб.: Инженерные изыскания в строительстве. 2017. С. 180 – 187.
4. Чурюлин Е.В., Кузьмина Е.В., Чумаков М.М., Копейкин В.В., Ривин Г.С., Розинкина И.А. Ежедневный анализ полей водного эквивалента и плотности снежного покрова с использованием *Costo-Ru*.// Межд. молодежная школа и конф. по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде. *CITES 2017*. 2017. С. 161 – 164.

5. Ashcroft P., Wentz F. AMSR-E/Aqua L2A Global swath spatially resampled brightness temperatures V002, 36.5V_res.4_Tb (not resampled). National snow and ice data center, Boulder, Colorado, USA, 2006.
6. Казакова Е.В., Чумаков М.М., Розинкина И.А. Система расчетов характеристик снежного покрова для формирования начальных полей при численном моделировании погоды (на примере *COSMO-Ru*) // Метеорология и гидрология. 2015. Вып. 5. С. 20 – 32.
7. Казакова Е.В. Ежедневная оценка локальных значений и объективный анализ характеристик снежного покрова в рамках системы численного прогноза погоды COSMO-Ru. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. М., 2015. 181 с.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИРОДНЫЕ РИСКИ КАК СДЕРЖИВАЮЩИЙ ФАКТОР ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Санин А.Ю.

Государственный океанографический институт имени Н.Н.Зубова

Москва, Россия

eather86@mail.ru

Геоморфологические природные риски выражаются в неблагоприятных и опасных явлениях природы (НОЯ). Многие из них, в частности, некоторые геолого-географические опасности: склоновые и абразионные процессы на Южном берегу проявляются в наибольшей степени в сравнении с остальным Крымом. И именно эта часть полуострова, в силу своей природной аттрактивности и слабого уровня освоения человеком, в восточной части привлекательна для различных типов природопользования: селитебного, рекреационного, транспортного, природоохранного и др.

Большинство типов природопользования характеризуется наличием инженерных сооружений (жилые дома, рекреационная инфраструктура, дороги и др.), которые подвержены негативному влиянию НОЯ. Их воздействие рассмотрено для выбранного ключевого участка - поселка Солнечногорского и окрестностей. Он по природным характеристикам, в том числе и набору НОЯ, и по структуре природопользования является типичным населенным пунктом восточной части Южного берега Крыма, поэтому представляется оптимальным для оценки влияния природных рисков на человека. Расположен он в 24 км восточнее г. Алушта, на южном макросклоне Крымских гор. Крутизна склонов сильно варьируется, примерно от 12-20 до 40 градусов [2]. Поселок Солнечногорское и его окрестности представляются особенно благоприятными для рекреационного и селитебного природопользования вследствие своей природной привлекательности.

Интенсивность воздействия неблагоприятных и опасных явлений природы на инженерные сооружения необходимо учитывать при строительстве и эксплуатации объектов инфраструктуры; в ряде случаев необходимы