

На сегодняшний день для составления глобальных карт распределения атмосферных осадков появилась возможность определения запасов воды в накопившемся снеге и льде с использованием спутниковых данных об изменениях гравитационного поля Земли. Временные изменения аномалий гравитационного поля Земли отслеживали (до октября 2017 г.) два идентичных спутника GRACE-1 and GRACE-2 (Gravity Recovery and Climate Experiment, а с 2018 года запущены спутники миссии GRACE-Follow-On. Высокая точность измерения микроволновым радаром расстояния между спутниками позволяет улавливать и измерять малейшие изменения в силе притяжения Земли. По данным GRACE ежемесячно составляется глобальная карта аномалий гравитационного поля всей Земли с разрешением по широте и долготе в 1 градус. Для исследования климатических процессов величины аномалий гравитационного поля переводятся в эквивалентный уровень водных масс.

Недостатком данных о массе воды, полученных в результате миссии GRACE, является то, что они имеют низкое разрешение и пригодны для анализа процессов и явлений только на глобальном уровне. С целью составления карт атмосферных осадков на локальном уровне, необходимо использование материалов наземных измерений. Для того, чтобы получить пространственно-распределенные величины атмосферных осадков выявляются их региональные зависимости от географических координат, высоты местности и морфометрических параметров рельефа. Последующее генерирование соответствующих карт осуществляется с использованием ГИС-технологий. Полученный таким образом картографический материал, как правило, дает представление о среднемноголетних данных и не отражает ежегодную актуальную информацию о количестве твердых атмосферных осадков. Особый интерес в этой связи представляет использование разработанных региональных моделей пространственного распределения атмосферных осадков, сопоставленных с глобальными данным GRACE об актуальных запасах воды на земной поверхности.

Для составления карт атмосферных осадков разработана методика ежегодной оценки количества и характера пространственного распределения твердых атмосферных осадков на основе месячных аномалий водного эквивалента массы (GRACE), цифровой модели рельефа (ЦМР) и региональных моделей распределения твердых атмосферных осадков.

Методика оценки пространственного распределения атмосферных осадков предполагает два этапа. На первом этапе формируется растровое изображение ежегодного распределения твердых атмосферных осадков с низким пространственным разрешением (1 градус), на втором этапе выполняется его детализация с увеличением пространственного разрешения до 90 м.

Для создания карты атмосферных осадков разработана регрессионная модель, отражающая зависимость твердых атмосферных осадков от разницы измеренных величин водного эквивалента массы в марте n -ого года и октябре $(n-1)$ -ого года с учетом морфометрических параметров рельефа.

Для перехода от генерализованных величин твердых атмосферных осадков к детальной карте рассчитываются редуциционные коэффициенты. Редуциционные коэффициенты являются мерой отклонения значения атмосферных осадков каждого пикселя детальной карты от среднего их значения, рассчитанного в границах рассматриваемых ячеек координатной сетки. Эти коэффициенты идентифицированы для каждого пикселя размером 90х90 м в соответствии с используемой ЦМР SRTM. Значения коэффициентов определяются согласно известному характеру пространственного распределения атмосферных осадков на исследуемой территории.

Детализация пространственного распределения осадков осуществляется путем перемножения генерализованных величин твердых атмосферных осадков, полученных на первом этапе исследований, на редуциционные коэффициенты.

При генерировании детальной карты осадков на границах ячеек координатной сетки, как правило, наблюдаются определенные различия в значениях твердых атмосферных осадков, поэтому необходимо выделять буферные зоны шириной 3 км. по границам ячеек и проводить сглаживание расчетных значений осадков на основе линейной интерполяции.

Разработанная методика была апробирована на тестовой территории, расположенной на юге Приенисейской Сибири (Красноярский край).

С использованием спутниковых данных GRACE открывается возможность выполнять ежегодные оценки величины и характера пространственного распределения твердых атмосферных осадков без привлечения наземных исследований. Разработанная методика представляет несомненный интерес с точки зрения оперативности получения информации и экономии средств. Особую актуальность это приобретает в труднодоступных районах, не имеющих густой сети метеорологических станций. Полученная информация может использоваться для решения задач прогноза паводков, оценки заснеженности транспортных магистралей и доступности тех или иных объектов, мониторинга величины весеннего увлажнения территорий, влияющего на урожайность культур и пожарную опасность в лесах и др.

На данное изобретение выдан патент № 2617452 от 25 апреля 2017 г.