

УДК 551.578.46(004.04)

**ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ МАКСИМАЛЬНЫХ СНЕГОЗАПАСОВ ТЕРРИТОРИИ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

**MAPPING THE MAXIMUM SNOW RESERVES IN THE ALTAI REGION
USING GIS TECHNOLOGIES**

©Харламова Н. Ф.

канд. географ. наук

Алтайский государственный университет
г. Барнаул, Россия, harlamovageo@rambler.ru

©Kharlamova N.

Ph.D., Altai state University

Barnaul, Russia, harlamovageo@rambler.ru

©Казарцева О. С.

Алтайский государственный университет
г. Барнаул, Россия, olga.kazarcewa@yandex.ru

©Kazartseva O.

Altai state University

Barnaul, Russia, olga.kazarcewa@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена картографированию максимальных снегозапасов территории Алтайского края с использованием ГИС–технологий. С помощью ГИС–технологий авторами создана серия электронных и печатных карт, отражающих пространственное распределение запасов воды в снежном покрове. Создание карт осуществлено при помощи ГИС ArcGIS 10.4.1 for Desktop компании ESRI. На основе анализа содержания карт выявлена зона максимальных среднесноголетних снегозапасов в направлении с северо–востока на юго–запад территории вследствие увеличения высоты местности, уменьшения засушливости климата, изменения состава растительного покрова. В западной части края снегозапасы уменьшаются в зоне степных и лесостепных ландшафтов Приобского плато и Кулунды.

Abstract. The article is devoted to mapping the maximum snow reserves in the Altai Region using GIS technologies. With the help of GIS technologies, the authors created a series of electronic and printed maps reflecting the spatial distribution of water reserves in the snow cover. Creation of maps was carried out with the help of GIS ArcGIS 10.4.1 for Desktop company ESRI. Based on the analysis of the content of the maps, a zone of maximum average annual snow reserves has been identified in the direction from the northeast to the southwest of the territory due to an increase in the altitude of the terrain, a decrease in the aridity of the climate, and changes in the composition of the vegetation cover. Based on the analysis of the content of the maps, a zone of maximum average annual snow reserves has been identified in the direction from the northeast to the southwest of the territory due to an increase in the altitude of the terrain, a decrease in the aridity of the climate, and changes in the composition of the vegetation cover. In the western part of the region, snow reserves are decreasing in the steppe and forest–steppe landscapes of the Priobskoe Plateau and Kulunda.

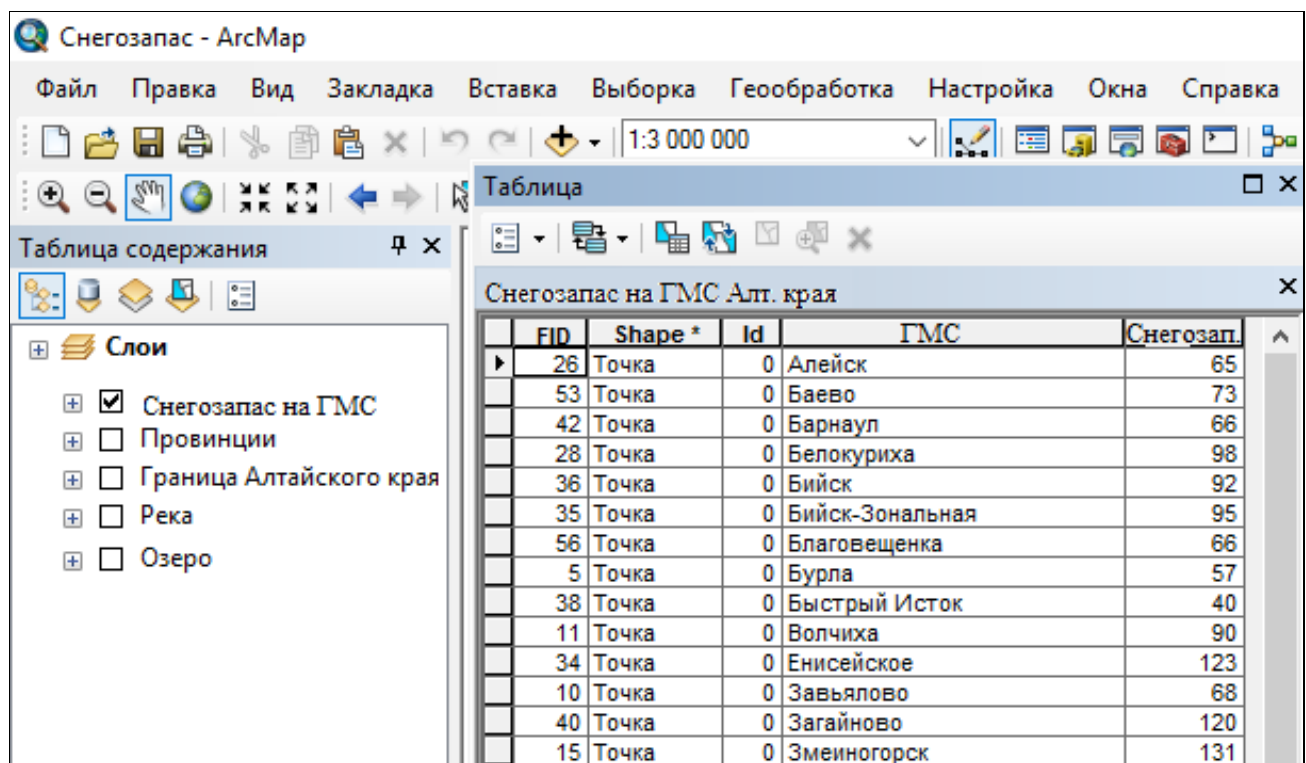
Ключевые слова: ГИС–технологии, максимальные снегозапасы, Алтайский край.

Keywords: GIS technologies, maximum snow storage, Altai Region.

Задача оценки на территории Алтайского края снеготзапасов, формирующихся в зимний сезон, в том числе экстремальных значений, весьма актуальна вследствие значительного воздействия снежного покрова на многие отрасли экономики (транспорт и коммунальное хозяйство, сельское хозяйство, туризм, лесная и др.) [1].

Основой для создания карты максимальных снеготзапасов являются данные маршрутных снеготъемок на 15 метеостанциях (ГМС) Алтайского края, доступные на сайте ВНИИГМИ–МЦД (<http://www.meteo.ru>) (1), дополненные данными Метеорологических ежегодников. Используются данные ГМС за период 1966–2015 гг., с относительно небольшим числом пропусков, восстановленных с помощью метода изомер на основе корреляционных отношений.

Начальный этап работ был связан с проектированием возможных вариантов и разработкой структуры базы данных для построения карты максимальных снеготзапасов Алтайского края на основе ГИС ArcGIS 10.4.1 for Desktop. Были определены количество, общий перечень, названия и параметры полей атрибутивных таблиц проектируемой ГИС (Рисунок 1).



The screenshot shows the ArcGIS interface with a table window titled "Снеготзапас на ГМС Алт. края". The table contains the following data:

FID	Shape *	Id	ГМС	Снеготзап.
26	Точка	0	Алейск	65
53	Точка	0	Баяово	73
42	Точка	0	Барнаул	66
28	Точка	0	Белокуриха	98
36	Точка	0	Бийск	92
35	Точка	0	Бийск-Зональная	95
56	Точка	0	Благовещенка	66
5	Точка	0	Бурла	57
38	Точка	0	Быстрый Исток	40
11	Точка	0	Волчиха	90
34	Точка	0	Енисейское	123
10	Точка	0	Завьялово	68
40	Точка	0	Загайново	120
15	Точка	0	Змеиногорск	131

Рисунок 1. Фрагмент таблицы атрибутов в ArcGIS

После создания соответствующего нового проекта в ГИС в дальнейшем созданы намеченные на этапе проектирования слои; выполнена настройка проекта и его слоев; в атрибутивных таблицах соответствующих тем сформированы поля с определенными ранее параметрами.

Предварительно в Microsoft Excel были созданы файлы (листы) с данными временных рядов о величине максимальных снеготзапасов на территории Алтайского края (Рисунок 2).

1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Координаты		ГМС	Максимальный запас воды в снег				
	Номер	X		у	1965-66 гг	1966-67 гг	1967-68 гг	1971-72 гг
3	1	83,4838	54,348	Загайново	106	96	40	129
4	2	85,18644	53,95168	Кашкала	292	225	131	311
5	3	84,76879	53,99573	Залесово	248	167	63	211
6	4	81,19892	53,96625	Крутица	104	69	26	60
7	5	85,65714	53,94521	Тягун	441	227	96	347
8	6	85,21339	53,85591	Казанцево	266	179	36	205
9	7	80,3492	53,81782	Панкрушица	133	86	34	48
10	8	83,56081	53,81812	Тальменка	160	103	36	122
11	9	81,32132	53,78061	Камень-на-Оби	71	47	17	53

Рисунок 2. Фрагмент таблицы в Microsoft Excel.
 Максимальные снегозапасы на ГМС Алтайского края

Затем активные листы книги были сохранены и конвертированы в шейп-файл проекта ГИС с помощью соответствующей утилиты конвертации Excel в таблицу из набора инструментов Конвертация, с целью обеспечения возможности дальнейшей работы с ними в ArcGIS.

С использованием нового шейп-файла выполнена операция интерполяции растра с применением метода Сплайна. Другими словами создан с векторного слоя максимальных снегозапасов растр максимальных снегозапасов. Путь: ArcToolbox/Инструменты 3D Analyst/Интерполяция растра/Сплайн. Существует множество методов интерполяции растра (в том числе: метод естественной окрестности, Кригинга, ОВР и другие [2], однако для нашей задачи (Рисунок 3) оптимально подошел метод сплайна(тип сплайна REGULARIZED, вес 0,1, число точек 12).

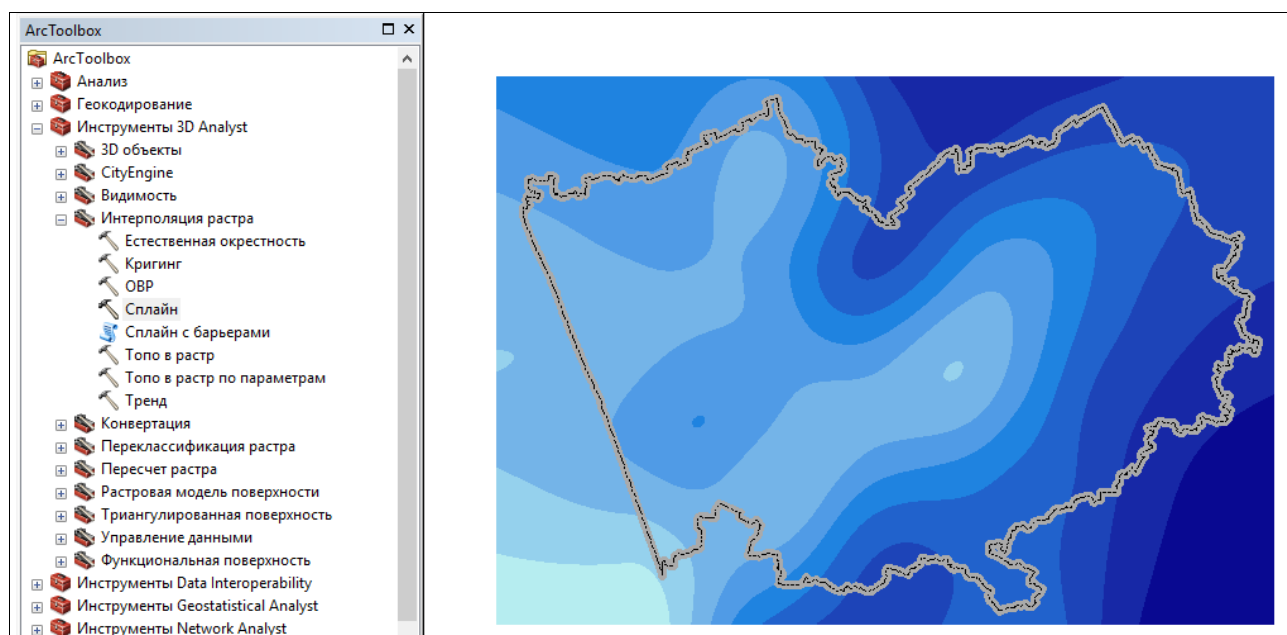


Рисунок 3. Интерполяции растра с применением метода Сплайн

Обрезаем полученный растр по маске (по административной границе Алтайского края). Путь: ArcToolbox/ Управление данными/ Растр/ Обработка растра/. Вырезаем рисунок (Рисунок 4).

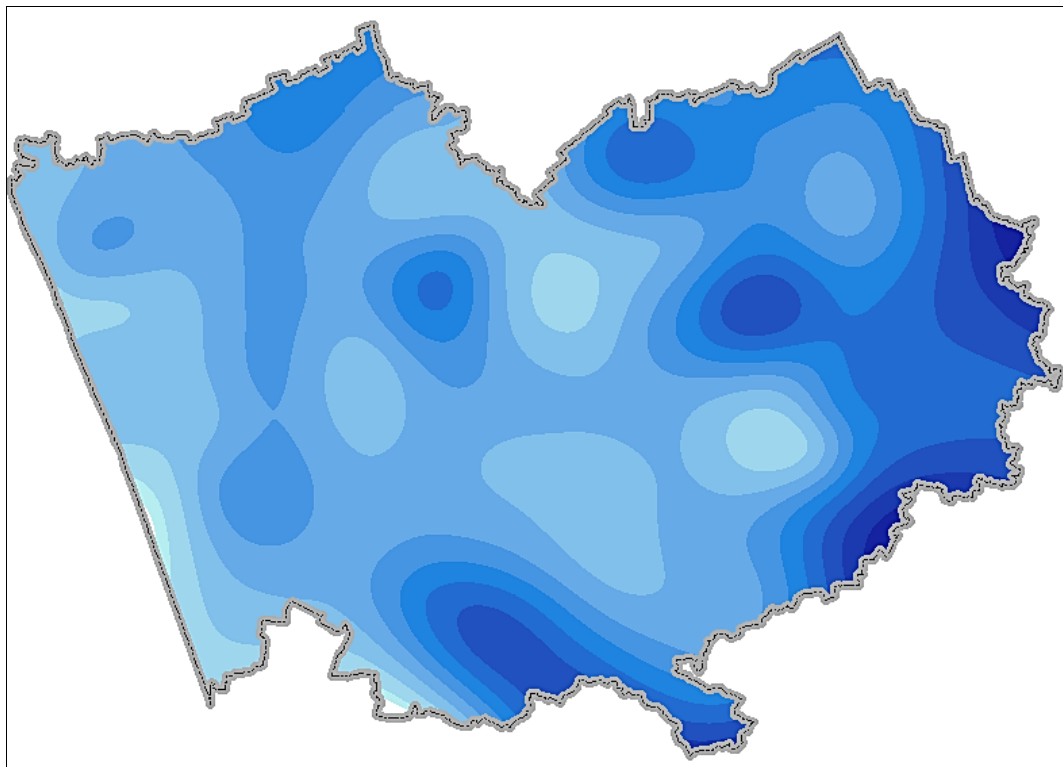


Рисунок 4. Растровая модель максимальных снегозапасов на территории Алтайского края

С растровой модели максимальных снегозапасов создаем карту изолиний с шагом 20 мм. Путь: ArcToolbox/Инструменты 3D Analyst/Растровая модель поверхности/Изолиния. На выходе получаем векторный слой изолиний снегозапаса с заданным шагом (Рисунок 5).



Рисунок 5. Изолинии снегозапасов на территории Алтайского края
(проведены через 20 мм)

Выполняем компоновку карты: накладываем координатную сетку, создаем легенду карты и указываем ее масштаб (Рисунок 6).

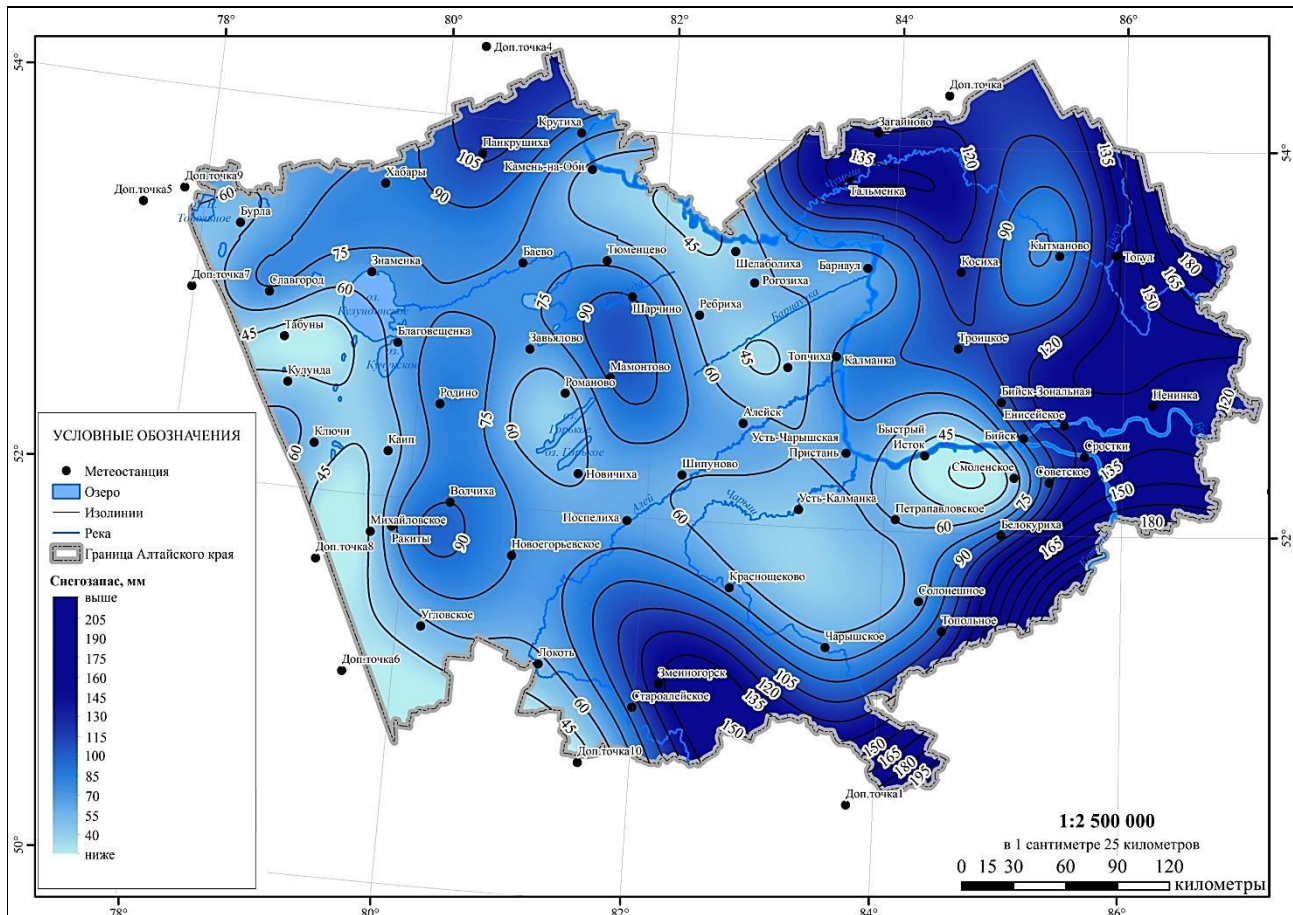


Рисунок 6. Карта среднееголетних максимальных снегозапасов на территории Алтайского края

На построенной карте четко выражена зона максимальных снегозапасов, протягивающаяся с северо-востока на юго-запад края вследствие увеличения высоты местности, уменьшения засушливости климата, изменения состава растительного покрова. При удалении от данной зоны в западном направлении максимальные снегозапасы уменьшаются, что объясняется большей повторяемостью антициклональных условий вследствие наличия значительного понижения местности Кулундинской впадины [3–5].

Проблема картографирования пространственного распределения отдельных параметров снежного покрова (высоты, продолжительности залегания, снегозапасов), как и других гидроклиматических показателей является одной из актуальных и сложных до настоящего времени, особенно для обширных территорий с разнообразными ландшафтами, равнинным и горным рельефом. Количество метеостанций не удовлетворяет потребности равномерного и достаточного покрытия, кроме того, начиная с 1990-х гг. практически повсеместно произошло сокращение сети наземных наблюдений. Расположение существующих станций и постов не всегда отражает реальные условия формирования снежного покрова, поскольку в предгорно-горных условиях метеостанции расположены в основном в долинах рек и межгорных котловинах. Требуется дальнейшее совершенствование методики картографического отображения пространственного распределения по территории различных гидроклиматических показателей.

Источники:

(1) Маршрутные снегомерные съемки. Режим доступа: <http://meteo.ru> (дата обращения 22.11.2016).

Список литературы:

1. Харламова Н. Ф., Казарцева О. С. Снежный покров Алтайского региона как важный фактор функционирования природных и социально-экономических систем // Трансформация социально-экономического пространства Евразии в постсоветское время: сборник статей / отв. ред. Н. И. Быков, Д. А. Дирин, Ц. М. Мадрь. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014. С. 203-206.

2. Носонов А. М., Тесленок С. А., Куликов Н. Д. Геоинформационное моделирование инновационного развития сельского хозяйства // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС», 2016. Т. 2. №22. С. 28-34.

3. Харламова Н. Ф. Климат Алтайского региона: учебник. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. 108 с.

4. Харламова Н. Ф., Казарцева О. С., Дьякова Г. С. Изменчивость толщины снежного покрова, снегозапасов и снежности зим на территории Алтайского края за период 1966-2015 гг. // Географические исследования молодых ученых в регионах Азии: материалы молодежной конференции с международным участием (Барнаул - Белокуриха, 7-11 ноября 2016 г.) / Ред. О. В. Останин. Барнаул: Пять плюс, 2016. С. 41-45.

5. Харламова Н. Ф., Казарцева О. С. Распределение снегозапасов на территории Алтайского края // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №4 (17). С. 162-169. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/harlamova> (дата обращения 15.05.2017). DOI: 10.5281/zenodo.546291.

Sources:

(1) *Marshrutnye snegomernye semki*. Available at: <http://meteo.ru>, accessed 22.11.2016.

References:

1. Kharlamova, N. F., & Kazartseva, O. S. (2014). *Snezhnyi pokrov Altaiskogo regiona kak vazhnyi faktor funktsionirovaniya prirodnykh i sotsialno-ekonomicheskikh sistem. Transformatsiya sotsialno-ekonomicheskogo prostranstva Evrazii v postsovetskoe vremya: sbornik statei. Otv. red. N. I. Bykov, D. A. Dirin, Ts. M. Madry. Barnaul, Izd-vo Alt. un-ta, 203-206*

2. Nosonov, A. M., Teslenok, S. A., & Kulikov, N. D. (2016). *Geoinformatsionnoe modelirovanie innovatsionnogo razvitiya selskogo khozyaistva. Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii InterKarto/InterGIS, 2, (22), 28-34*

3. Kharlamova, N. F. (2013). *Klimat Altaiskogo regiona: uchebnik. Barnaul, Izd-vo Alt. un-ta, 108*

4. Kharlamova N. F., Kazartseva O. S., & Dyakova G. S. (2016). *Izmenchivost tolshchiny snezhnogo pokrova, snegozapasov i snezhnosti zim na territorii Altaiskogo kraja za period 1966-2015 gg. Geograficheskie issledovaniya molodykh uchennykh v regionakh Azii: materialy molodezhnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Barnaul - Belokurikha, 7-11 noyabrya 2016 g.) / Red. O. V. Ostanin. Barnaul, Pyat plus, 41-45.*

5. Kharlamova, N., & Kazartseva, O. (2017). *Distribution of snow storage in the Altai territory. Bulletin of Science and Practice, (4), 162–169. doi:10.5281/zenodo.546291*

*Работа поступила
в редакцию 24.05.2017 г.*

*Принята к публикации
28.05.2017 г.*

Ссылка для цитирования:

Харламова Н. Ф., Казарцева О. С. Построение карты максимальных снегозапасов территории Алтайского края на основе ГИС-технологий // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №6 (19). С. 116-122. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/kharlamova> (дата обращения 15.06.2017).

Cite as (APA):

Kharlamova, N., & Kazartseva, O. (2017). Mapping the maximum snow reserves in the Altai Region using GIS technologies. *Bulletin of Science and Practice*, (6), 116-122