

## ПРИМЕНЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ МАССОВОЙ ОЦЕНКИ НА ПРЕДПРОЕКТНОМ ЭТАПЕ ОБОСНОВАНИЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Андрей Альбертович Тесаловский<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Вологодский государственный университет (ВоГУ)  
160000, г. Вологда, ул. Ленина, 15

<sup>1</sup> Кандидат технических наук, доцент кафедры Городского кадастра и геодезии ВоГУ  
E-mail: info@idnayka.ru

Поступила в редакцию: 01.09.2016

Одобрена: 12.09.2016

**Аннотация.** В статье обоснована возможность применения планово-картографического материала и материалов дистанционного зондирования Земли, которые можно получить из открытых источников, для проведения массовой оценки земель на предпроектном этапе обоснования создания водохранилищ комплексного назначения на равнинных территориях и плоскогорьях. Особое внимание уделено применению сервиса «Публичная кадастровая карта», доступного на портале Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии: достоинствам и недостаткам применения информации сервиса о незастроенной и малозаселённой территории. Уточнено какие объекты помимо предусмотренных нормативными и техническими документами и регламентами могут быть получены при использовании публичной кадастровой карты с применением различных её функций: карты кадастрового деления, растровой карты России и доступных на портале материалов дистанционного зондирования Земли. В статье принимается, что по точности изображения контурной ситуации и рельефа картографический материал из открытых источников соответствует картам масштаба не крупнее 1:100 000 с высотой сечения рельефа не менее 20 метров. Массовая оценка проводится на основании возможности размещения нескольких или всех семи видов потенциального водопользования на акватории комплексного гидроузла. Потенциальная прибыль каждого из водопользователей, приходящаяся на земельный участок устанавливается исходя из кадастровой стоимости соответствующих каждому виду водопользования земель. Площадь, используемая каждым из водопользователей, устанавливается в соответствии с его требованиями к рельефу дна, положениями водного и природоохранного законодательства.

Обоснование произведено на основании расчёта погрешностей измерений площадей участков, используемых водопользователями в своей хозяйственной деятельности, с учётом ошибок в изображении контурной ситуации на таких картах. Установлено, что погрешность, вносимая используемыми картографическими материалами в определённую методами массовой оценки стоимость земельного массива, резервируемого для строительства водохранилища комплексного назначения не превышает 0,6-1,3%. В соответствии с положениями по определению сметной стоимости строительства уникальных сооружений допустимая ошибка должна быть не более 10%.

**Ключевые слова:** карты, комплексные водохранилища, гидротехническое строительство, массовая оценка земель, кадастровая стоимость, публичная кадастровая карта.

**Для ссылки:** Тесаловский А. А. Применение картографического материала из открытых источников для массовой оценки на предпроектном этапе обоснования гидроэнергетического строительства // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 3. С. 107–111. doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.3.107.111

Вклад гидроэнергетики в общемировое использование энергии невелик, но в ряде стран мира гидроэнергетика находится на ведущем месте, так в Канаде и Швеции на её долю приходится более 50% производства энергии. В России вклад гидроэнергетики в производство энергии составляет всего 20% [1], так что есть огромные перспективы гидротехнического и гидроэнергетического освоения территории.

Учитывая экологические проблемы гидростроительства, сооружению каждого комплексного гидроузла должны предшествовать детальные комплексные предпроектные исследования и оценка их влияния на окружающую природную среду и её состояние [2]. Отличительной особенностью

предпроектного этапа проектирования именно гидроузлов является его двухстадийность. На предпроектном этапе определяется экономическая целесообразность строительства по нескольким вариантам создаваемого объекта, в том числе, и исходя из стоимости изымаемых для строительства земель.

При технико-экономическом обосновании проектов гидроэнергетического строительства ввиду будущего использования всех земель, попадающих в зону затопления, для строительства водохранилища, массовая экономическая оценка земель на основе кадастровой оценки существующих земельных участков может являться одной из составных частей решения проблемы освоения территории [3].

Стоит отметить, что предпроектные решения, принимаемые с учётом имеющихся картографических материалов, не являются особенностью именно гидротехнического строительства. Так, при подготовке предпроектных решений по капитальному ремонту отдельных зданий так же рекомендуется использовать уже существующие генеральные планы [4], изготавливаемые на основе планово-картографического материала масштаба 1:10000 и крупнее. При подготовке схем расположения и строительстве полигонов твёрдых бытовых отходов предлагается использовать так же уже существующие карты на территорию всего субъекта РФ – области [5].

На стадии предпроектных работ при создании водохранилищ возможно и прогнозирование негативных последствий его строительства, например, объёмов затопляемых природных ресурсов с использованием картографических материалов и данных дистанционного зондирования Земли, в том числе и древесины [6].

Поскольку актуальные применяемые картматериалы (карты, планы, материалы дистанционного зондирования Земли, данные государственного кадастра недвижимости) крупных масштабов довольно дороги и для покрытия всей территории будущего гидротехнического строительства они нужны в большом количестве, то возникает необходимость в определении достаточности использования картматериала из открытых источников на стадии предпроектных работ, в том числе и для экономических расчётов. Стоит так же отметить, что не все из обозначенных на предпроектной стадии вариантов размещения водохранилища будут рассмотрены далее уже на проектом этапе. Так, например, при строительстве Богучанской ГЭС в Красноярском крае на реке Ангара и связанным с её созданием водохранилищем рассматривались 3 различных нормальных подпорных уровня, которым соответствовали 3 разных контура водохранилища.

В настоящее время к картматериалам, находящимся в открытом доступе можно отнести и открытый в 2010 году сервис «Публичная кадастровая карта», расположенный на портале Росреестра. С помощью публичной кадастровой карты можно получить следующую информацию из государственного кадастра недвижимости, предусмотренную приказом Минэкономразвития России № 416 от 19.10.2009 «Об установлении перечня видов и состава сведений кадастровых карт»:

- границы единиц кадастрового деления и их номера;
- государственная граница Российской Федерации;
- границы между субъектами Российской Федерации, муниципальных образований и границы населенных пунктов;

- границы зон с особыми условиями использования территорий;
- границы земельных участков;
- контуры зданий, сооружений, объектов незавершенного строительства на земельных участках;
- кадастровые номера земельных участков, зданий, сооружений;
- виды объектов недвижимости (земельные участки, здания, сооружения, объекты незавершенного строительства).

Так же на публичной кадастровой карте присутствует и ряд не предусмотренных указанным выше приказом сведений [7]:

- о статусе земельного участка: учтённый, ранее учтённый, временный и др.;
- об адресе земельного участка;
- дате постановления участка на кадастровый учёт и выполнившим кадастровые работы кадастровым инженером;
- разрешённое использование участка по документу.

Так же с помощью публичной кадастровой карты (по подложке: данным дистанционного зондирования Земли или топокарте России) можно сделать выводы о существовании на исследуемой территории и использовании не поставленных на кадастровый учёт земельных участков.

Как правило, на стадии обоснования проекта гидротехнического строительства, в том числе и для массовых земельно-оценочных работ, удобнее работать с векторной цифровой моделью местности в специальных программных продуктах, например, ArcGIS, MapInfo или любых других. Векторные цифровые модели местности на нужную территорию не всегда бывают сразу доступны, поэтому приходится их создавать, векторизируя имеющиеся растровые изображения – картографические материалы из открытых источников.

Как было указано, на стадии предпроектных исследований для обоснования гидроэнергетического строительства может осуществляться оценка затопляемых земель. Для проведения массовой оценки таких земель предложен алгоритм [3], заключающийся в следующем:

- определение перечня земельных участков, попадающих в зону затопления полностью и частично;
- определение перечня предполагаемых видов будущего водопользования в границах проектируемого водохранилища, исходя из возможности их осуществления;
- определение предполагаемых доходов каждого из определенных водопользователей, приходящихся на земельный участок под водохранилищем;

- расчёт стоимости земельного массива в границах зоны затопления.

Для водохранилищ, расположенных на равнинных территориях и плоскогорьях, для целей проведения массовой оценки земель на предпроектном этапе установлен следующий примерный перечень потенциальных видов водопользования [3]:

- для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения (питьевое водоснабжение, хозяйственно-бытовое водоснабжение и водоснабжение для целей сельского хозяйства);
- для целей сброса сточных вод и (или) дренажных вод;
- для целей производства электрической энергии;
- для целей водного и воздушного транспорта;
- для сплава древесины;
- для рекреационных целей;
- для целей рыболовства и охоты.

Для определения предполагаемых доходов водопользователей применяется базовая формула:

$$I = VRS,$$

где  $V$  – удельный показатель кадастровой стоимости земельных участков, соответствующих по виду своего использования виду водопользования;  $R$  – ставка капитализации;  $S$  – площадь поверхности, которой пользуется водопользователь.

Например, для водопользования в целях рекреации (пляжи) принимается удельный показатель земель особо охраняемых территорий, а в качестве площади – акватория для купания, устанавливаемая в соответствии с требованиями к зонам рекреации водных объектов. Площади измеряются и вычисляются по имеющимся на объект картографическим материалам.

Ставку капитализации для подобных расчётов, связанных с водохозяйственными комплексами, рекомендуется принимать в диапазоне от 3% до 8% [8].

Картографическим материалом из открытых источников были приняты карты и материалы дистанционного зондирования Земли, соответствующие по точности плано-картографическому материалу масштаба 1:100 000 с высотой сечения рельефа 20 метров.

После расчётов точности определения площадей водопользования по карте была рассчитана погрешность определения стоимости резервируемых земель для 11 проектируемых водохранилищ – приведена на графике (рис. 1).

Большая по сравнению с остальными погрешность при расчёте кадастровой стоимости земель водо-

охранилища № 4 объясняется очень большой протяжённостью плотины и большими затратами на её возведение.

Для расчёта погрешности определения площади участков, используемых водопользователями, а также всей зоны затопления была применена стандартная формула:

$$\Delta S = \sqrt{\frac{1}{8} \sum_{i=1}^n m_i^2 D_i^2},$$

где:  $m_i$  – точность определения местоположения  $i$ -й точки контура участка,  $D_i$  – противолежащая точке диагональ, длину которой можно вычислить по координатам предыдущей и следующей точек:

$$D_i = \sqrt{(X_{i+1} - X_{i-1})^2 + (Y_{i+1} - Y_{i-1})^2}.$$

Непредвиденные затраты на строительство уникальных и особо сложных объектов, в том числе и гидротехнических сооружений, принято определять в размере 10% от стоимости строительства. В стоимость строительства так же включаются работы, связанные с отводом и освоением застраиваемой территории. Можно принять ошибку определения стоимости затопляемых земель ввиду отнесения таких работ к освоению территории в размере 10%.

Таким образом, учитывая вносимую картографическими материалами и материалами дистанционного зондирования Земли из открытых источников в определяемую стоимость земель ошибку менее 1,3%, можно рекомендовать такие материалы к использованию при массовой оценке затопляемых земель на предпроектном этапе.

В то же время у указанных картографических материалов есть и свои недостатки. Основной недостаток – это их точность. На картах масштаба 1:100 000 не принято изображать часть имеющих значение при оценке объектов. Наличие таких карт в растровом виде приводит к необходимости их векторизации для последующей обработки, что замедляет процесс создания цифровой основы для обработки в геоинформационных системах.

Так же, следует отметить, что и на публичной кадастровой карте не все предназначенные к отображению сведения государственного кадастра недвижимости показаны в запланированном объёме, а используемые в качестве «подложки» материалы дистанционного зондирования Земли не всегда отражают текущее состояние объектов [7].

Таким образом, картографический материал и материалы дистанционного зондирования Земли



Рис. 1. Точность определения стоимости затопляемых земель

из открытых источников могут быть использованы при массовой оценке затопляемых земель на предпроектном этапе строительства комплексных водохранилищ. К достоинствам таких картматериалов по сравнению с данными выписок из государственного кадастра недвижимости можно отнести: регулярное обновление (а не на дату выдачи сведений), использование без взимания платы, возможность обнаружить «ранее учтённые» участки, возможность быстрой привязки и векторизации, возможность оперативно получить данные на дополнительную территорию (например, при выборе другого нормального подпорного уровня). Недостатки, главным образом, следуют из того, что материалы находятся в открытых источниках и за их использование не взимается плата: не все сведения присутствуют в запланированном объёме; используемые в качестве «подложки» материалы часто бывают устаревшими и не всегда отражают текущую контурную ситуацию; основные потребители информации таких карт находятся на урбанизированных территориях и никто не заинтересован в быстром обновлении данных о незаселённых и малозаселённых местах.

#### Список литературы

1. Бучаева С.А. Анализ экономического потенциала ГЭС России и Южного федерального округа // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2014. № 4.
2. Махинов А.Н. Наводнение в бассейне Амура 2013 года: причины и последствия / А.Н. Махинов, В.И. Ким, Б.А. Воронов // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2014. № 2 (174). С. 5–14.
3. Информационное обеспечение подготовки предпроектных решений по капитальному ремонту зданий / Е.А. Жолобова, А.Л. Жолобов // Инженерный вестник Дона. 2012. Вып. № 4-2, том 23. С. 116–118.
4. Управление системой обращения с земельными участками при строительстве полигонов для захоронения твёрдых бытовых отходов в Вологодской области на основе географической информационной системы / Ю.П. Попов, А.В. Белый // Экология промышленного производства. 2012. № 3. С. 80–84.
5. Оценка объёмов затопления древесной массы в ложах водохранилищ ГЭС / В.П. Корпачев, А.И. Пережилин, А.А. Андрияс, Г.А. Гайдуков // Фундаментальные исследования. 2013. № 4-2. С. 290–294.
6. Обзор текущего состояния возможностей использования публичной кадастровой карты (на примере Новосибирской области) / Е.П. Хлебникова, О.А. Мирошникова // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2015. № 3, том 3. С. 217–222.
7. Ушакова С.Е. Оценка стоимости прав пользования водными объектами: принципы и методы: дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05. М., 2006. 170 с.
8. Dudin M.N., Ljasnikov N.V., Kuznecov A.V., Fedorova I.Ju. Innovative transformation and transformational potential of socio-economic systems // Middle East Journal of Scientific Research. 2013. Vol. 17, № 10. P. 1434–1437.

## THE USE OF CARTOGRAPHIC MATTER FROM OPEN SOURCES FOR MASS ASSESSMENT AT THE PRE-STAGE STUDY OF HYDROPOWER CONSTRUCTION

Andrew Tesalovsky

### Abstract

*In the article the possibility of planning and cartographic materials and supplies to remote sensing of the Earth, which can get them open sources for mass valuation of land at the pre-stage study on developing a multi-purpose reservoirs on the plains and plateaus. Particular attention is given to the use of the service "Public cadastral map", available on the portal of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography: advantages and disadvantages of the use of undeveloped and sparsely populated areas of service information. Clarified what objects other than those required by regulatory and technical documents and regulations can be obtained by using the public cadastral map using its various functions: cadastral division maps, raster maps Russian and available on a portal of Earth Remote Sensing Data. In the article it is assumed that the accuracy of the image contour of the situation and the relief map material from open sources corresponds to map scale is larger than 1: 100 000 with the height of the relief section of not less than 20 meters. Mass assessment is based on the possibility of placing some or all of the seven species of water potential in the waters of hydroelectric complex. Potential benefits of each of the water users, attributable to the land plot is set on the basis of the cadastral value of land corresponding to each type of water. The area used by each of the water users, established in accordance with its requirements to the bottom topography, the provisions of water and nature protection legislation. Justification is made on the basis of the calculation of measurement error plot area used by water users in their economic activity, taking into account the errors in the image of the contour of the situation on these maps. It was found that the error introduced by cartographic materials used in certain methods of mass estimation of cost of land area, reserved for the construction of multi-purpose reservoirs does not exceed 0.6–1.3%. In accordance with the provisions on the determination of the estimated cost of construction of unique structures allowable error should be no more than 10%.*

**Keywords:** map, complex reservoirs, hydraulic engineering, mass valuation of land, cadastral value, the public cadastral map.

**Correspondence:** Tesalovsky Andrew A., Vologda State University (15, Lenin street, Vologda, 160000), Russian Federation, info@idnayka.ru

**Reference:** Tesalovsky A. A. The use of cartographic matter from open sources for mass assessment at the pre-stage study of hydropower construction. M.I.R. (Modernization. Innovation. Research), 2016, vol. 7, no. 3, pp. 107–111. doi:10.18184/2079-4665.2016.7.3.107.111

### References

1. Buchaeva S.A. Analiz jekonomicheskogo potentsiala GJeS Rossii i Juzhnogo federal'nogo okruga [An analysis of the economic potential of hydropower plants in Russia and the Southern Federal District]. Management of economic systems: electronic scientific journal, 2014, no. 4. (In Russ.)
2. Makhinov, A.N. Navodnenie v bassejne Amura 2013 goda: prichiny i posledstvija [Flooding in the Amur River basin in 2013: Causes and Consequences] / A.N. Makhinov, V.I. Kim, B.A. Voronov. Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 2014, no. 2 (174), pp. 5–14. (In Russ.)
3. Informacionnoe obespechenie podgotovki predproektnyh reshenij po kapital'nomu remontu zdaniy [Information support of the preparation of pre-making on capital repairs of buildings] / E.A. Zholobova, A.L. Zholobov. Engineering Vestnik Don, 2012, no. 4-2, vol. 23, pp. 116–118. (In Russ.)
4. Upravlenie sistemoy obrashhenija s zemel'nymi uchastkami pri stroitel'stve poligonov dlja zahoronenija tvjordyh bytovyh othodov v Vologodskoj oblasti na osnove geograficheskoj informacionnoj sistemy [Control treatment system with land in the construction of landfills for the disposal of solid waste in the Vologda region on the basis of geographic information system] / Y.P. Popov, A.V. White. Ecology of industrial production, 2012, no. 3, pp 80–84. (In Russ.)
5. Ocenka ob#jomov zatopenija drevesnoj massy v lozhah vodohranilishh GJeS [Evaluation pulp flood volumes in boxes HPP] / V.P. Korpachev, A.I. Perezhilin, A.A. Andriyas, G.A. Gaidukov. Basic Research, 2013, no. 4-2, pp. 290–294/ (In Russ.)
6. Obzor tekushhego sostojanija vozmozhnostej ispol'zovanija publichnoj kadastrovoj karty (na primere Novosibirskoj oblasti) [Review of the current state of the possibilities of using the public cadastral map (on the example of the Novosibirsk region)] / E.P. Klebnikova, O.A. Miroshnikova. Interexpo Geo-Siberia, 2015, no. 3, vol. 3, pp. 217–222. (In Russ.)
7. Ushakova S.E. Ocenka stoimosti prav pol'zovanija vodnymi ob#ektami: principy i metody [Valuation of rights to use water bodies: the principles and methods]: Dis. ... Cand. econ. Sciences. M., 2006. 170 p. (In Russ.)
8. Dudin M.N., Ljasnikov N.V., Kuznecov A.V., Fedorova I.Ju. Innovative transformation and transformational potential of socio-economic systems. Middle East Journal of Scientific Research, 2013, vol. 17, no. 10, pp. 1434–1437. (In Eng.)