

УДК 004.65+519.6

А. Р. Яцолт, к. т. н., доц.; Л. Ю. Главацкая; Е. В. Пита; В. И. Костик

РАЗРАБОТКА НОВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ПРУДОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ БАССЕЙНОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕКИ ЮЖНЫЙ БУГ

В статье рассмотрена актуальная задача создания экологического паспорта прудов. Предложена UML-модель экологического паспорта прудов, что позволяет сгруппировать и объединить все необходимые данные в одном документе для решения различных экологических и гидрологических задач. Применение модели паспорта уменьшит расходы и облегчит анализ состояния прудов.

Ключевые слова: UML-модель, экологический паспорт пруда, мониторинг поверхностных водоемов.

На сегодняшний день вопрос условий использования и контроля арендной оплаты пользователей водоемов, особенно прудов, находящихся в бассейне реки Южный Буг, является важной задачей, требующей решения. Пруды в Винницкой области преимущественно используют для рыборазведения и рекреационных потребностей. Использование прудов оформляют договорами аренды, что способствует содержанию в надлежащем техническом состоянии гидротехнических сооружений и обеспечению их надежной эксплуатации при пропуске весеннего паводка и дождевых паводков. Большинство прудов находится в аренде юридических и физических лиц. С целью эффективного планирования режимов работы водных объектов, определения степени риска и технического состояния гидросооружений важным является вопрос проведения паспортизации водных объектов.

Для обеспечения надлежащей эксплуатации водных объектов создают и ведут паспорта прудов, с помощью которых можно проводить оценку технического состояния прудов и разрабатывать планы предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций, а также рекомендации по принятию мер предосторожности и пр.

Постановка задачи

Паспорт природоохранного объекта – это документ, в котором зафиксирована основная информация относительно определенного объекта. С целью оценки экологического состояния бассейна речки и разработки мероприятий по рациональному использованию и охране вод и воссозданию водных ресурсов составляют паспорт в порядке, определенном Кабинетом Министров Украины [1].

Вся информация о водном объекте находится в водохозяйственном паспорте пруда, который содержит паспорт пруда и объяснительную записку. Паспорт пруда состоит из 1 – 3-х страниц, а объяснительная записка может достигать сорока страниц. В ней подробно описана и рассчитана вся информация, которая затем вносится в паспорт.

Индивидуализацию водных объектов осуществляют с помощью их паспортизации. Паспортизация водных объектов – это совокупность государственных мероприятий, направленных на упорядочение использования водных объектов, охрану их от загрязнения, засорения и истощения, предупреждение вредного воздействия вод и ликвидацию их последствий, улучшение состояния водных объектов.

Четкого и ясного определения водохозяйственного паспорта украинское законодательство не дает, но в соответствии с Постановлением Кабинета Министров Наукові праці ВНТУ, 2013, № 3

Украины «Об утверждении Порядка составления паспортов рек и Порядка установления береговых полос водных путей и пользования ими» от 14 апреля 1997 № 347 можно разработать и установить и определения, и структуру паспорта пруда.

Паспорт пруда – регистрационный документ, содержащий сведения об основных параметрах пруда и гидроузла (площадь, объем, ширина, длина, наличие дамбы и пр.). Паспорт пруда – это унифицированный свод основных данных о водном режиме, физико-географических особенностях, использовании природных ресурсов и его экологической обстановке, а также наработка рекомендаций по повышению устойчивости экологической системы [2].

Чаще водохозяйственный паспорт водного объекта составляют для объектов (прудов), взятых в аренду для нужд рыборазведения. В нем должна содержаться информация о правилах эксплуатации объекта. Водохозяйственные паспорта на водные объекты разрабатывают специализированные проектные организации.

С целью эффективного планирования режимов работы водных объектов, определения степени риска и технического состояния гидросооружений важным является вопрос проведения паспортизации водных объектов. Обеспечения надежной эксплуатации и предотвращения возникновения аварийных ситуаций решением Совета национальной безопасности и обороны Украины от 16 февраля 2010 года местным органам исполнительной власти поручено обеспечить проведение инвентаризации и паспортизации объектов и сооружений, в том числе гидротехнических.

Именно поэтому актуальной является разработка экологического паспорта пруда, который максимально отражал бы состояние водоема и содержал бы все необходимые данные для его эксплуатации, что облегчит работу как для государственных служб, особенно бассейнового управления, так и для владельца пруда.

Довольно часто при решении различных экологических, гидрологических и экономических вопросов, связанных с водными объектами, возникает потребность обращаться к паспорту пруда.

Наведем перечень задач, при решении которых могут понадобиться сведения из паспорта пруда:

1. Морфологические показатели (площадь пруда S , м²; длина водоема L , м; ширина озера B , м):

$$B_{cp} = \frac{S}{L}, \quad (1)$$

где: S – площадь водного зеркала; L – длина пруда.

2. Коэффициент извилистости m – степень развития береговой линии это отношение длины береговой линии к длине окружности круга, который имеет площадь, равную площади пруда:

$$m = \frac{l}{2\sqrt{\pi S}}, \quad (2)$$

где: l – длина береговой линии; S – площадь водного зеркала.

3. Объем воды в пруду W , м³, можно определить по карте изобат, используя «метод призм» [1]. Этот объем рассчитывают по формуле:

$$W = \frac{S_0 + S_1}{2} h + \frac{S_1 + S_2}{2} h + \frac{S_2 + S_3}{2} h + \dots + \frac{S_{n-1} + S_n}{2} h + \Delta W, \quad (3)$$

где: $S_0, S_1, S_2, \dots, S_n$ – площади, ограниченные отдельными изобатами; h – высота призм; ΔW – объем, образующийся между площадью последней самой глубокой изобаты и точкой дна озера с максимальной глубиной, который определяют по формуле:

$$\Delta W = \frac{1}{3} S_n (h_{\max} - h_n), \quad (4)$$

где: h_{\max} – максимальная глубина озера в метрах; h_n – глубина самой глубокой изобаты; S_n – площадь последней (самой глубокой) изобаты.

4. Среднюю глубину водоёма h_{cp} , м, определяют по формуле:

$$h_{cp} = \frac{W}{S}, \quad (5)$$

где: W – объем водоема; S – площадь водного зеркала.

5. Для ориентировочных расчетов наивысших уровней воды, м, прудов используют формулу:

$$\Delta \bar{H} = \beta \sqrt{\frac{A}{S}}, \quad (6)$$

где: $\Delta \bar{H}$ – средний многолетний весенне-летний подъем уровня воды, см; β – коэффициент, определяемый по данным наблюдений на соседних водоемах с близкими соотношениями морфометрических характеристик и режимом стока из водоемов; A – площадь водозабора озера, км²; S – площадь зеркала озера, км²;

6. Размер арендной платы за использование пруда для рыборазведения:

$$P_{op} = \sum_{i=1}^n S_i \times k_i, \quad (7)$$

где: S – площадь i -го пруда, га; k_i – коэффициент арендной платы, который зависит от территориального размещения пруда, грн.

В зависимости от типа пруда, его гидроузла, способа использования и местоположения будет меняться перечень пунктов в водохозяйственном паспорте. Поэтому стоит задача разработать экологический паспорт пруда, который позволял бы решать основные задачи и содержал бы перечень характеристик универсальных для всех прудов, независимо от его размера, назначения или других параметров.

Формализация экологического паспорта прудов

Проанализировав нормативную правовую базу по прудам, бумажные варианты водохозяйственных паспортов, мы установили, что экологический паспорт прудов является комплексным и многогранным, он представляет собой собрание документов, в которых содержится полная информация об объекте.

Для разработки новой модели было уделено внимание не только законодательным актам, но и уже разработанным паспортам проектных организаций. Для решения поставленных задач построена единая информационная модель прудов.

Была осуществлена формализация основных классов понятий следующим образом:

– информационная модель экологического паспорта прудов (V_p):

$$V_p = U_v + P_{st} + P_z, \quad (8)$$

где: V_p – экологический паспорт пруда; U_v – юридические сведения; P_{st} – паспорт пруда; P_z – объяснительная записка.

$$U_v = Z_v + P_z + P_v + P_g, \quad (9)$$

где: Z_v – общие сведения (ФИО, территориальная принадлежность, сельский совет, район); P_z – права на землю (дата заключения договора, срок действия, арендная плата); P_v – право на водный объект (дата заключения договора, срок действия, арендная плата); P_g – право на гидросооружение (дата заключения договора, срок действия, арендная плата).

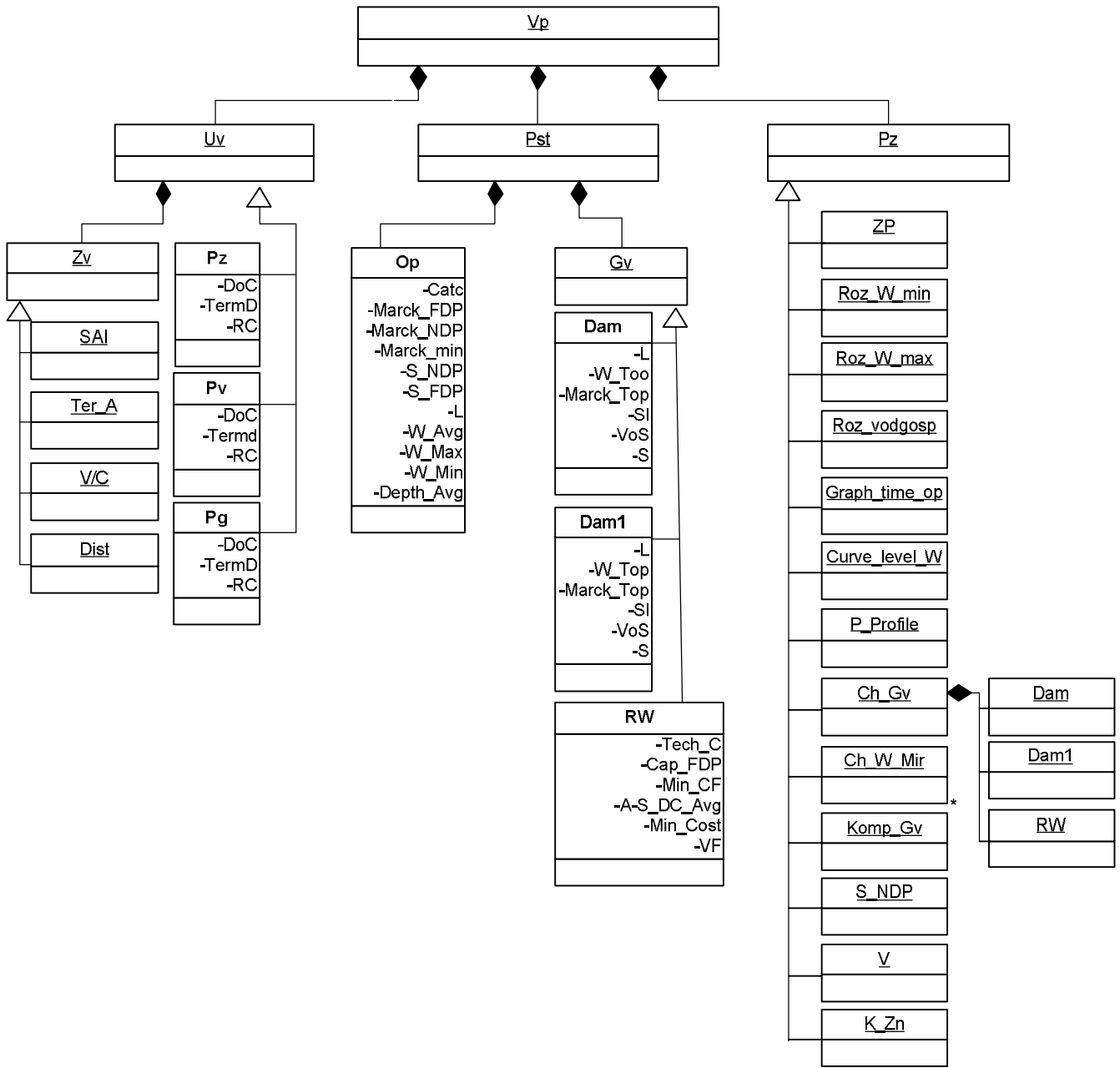


Рис. 1. UML-модель экологического паспорта пруда

$$P_{st} = O_p + G_v, \tag{10}$$

где: O_p – основные параметры (водосборная площадь, отметки фактического подпорного уровня (ФПУ), отметки номинального подпорного уровня (НПУ), минимальная отметка, площадь пруда при НПУ, площадь пруда при ФПУ, длина пруда, ширина пруда средняя, ширина максимальная, ширина минимальная, средняя глубина пруда); G_v – гидроузел (плотина, ограждающие дамбы, водовыпуск, объяснительная записка, общие положения, расчет минимальных затрат, водохозяйственный расчет, максимальный расход воды, график

определения времени спуска воды из пруда, кривая зависимости уровня воды, поперечный профиль по пойме реки, характеристика гидроузла).

Исследовав нормативные акты и проанализировав разработанные паспорта, мы разработали UML-модель экологического паспорта прудов (рис. 1).

Данная модель состоит из основных блоков, необходимых для полной характеристики прудов. Стрелками показаны связи между соответствующими блоками. Эти характеристики были записаны с помощью символов.

Апробация модели экологического паспорта прудов для идентификации прудов Винницкой области

Для теоретического обоснования модели предлагаем разработать на основе уже разработанной модели экологические паспорта для прудов Винницкой области по алгоритму, отраженному на рис. 2.

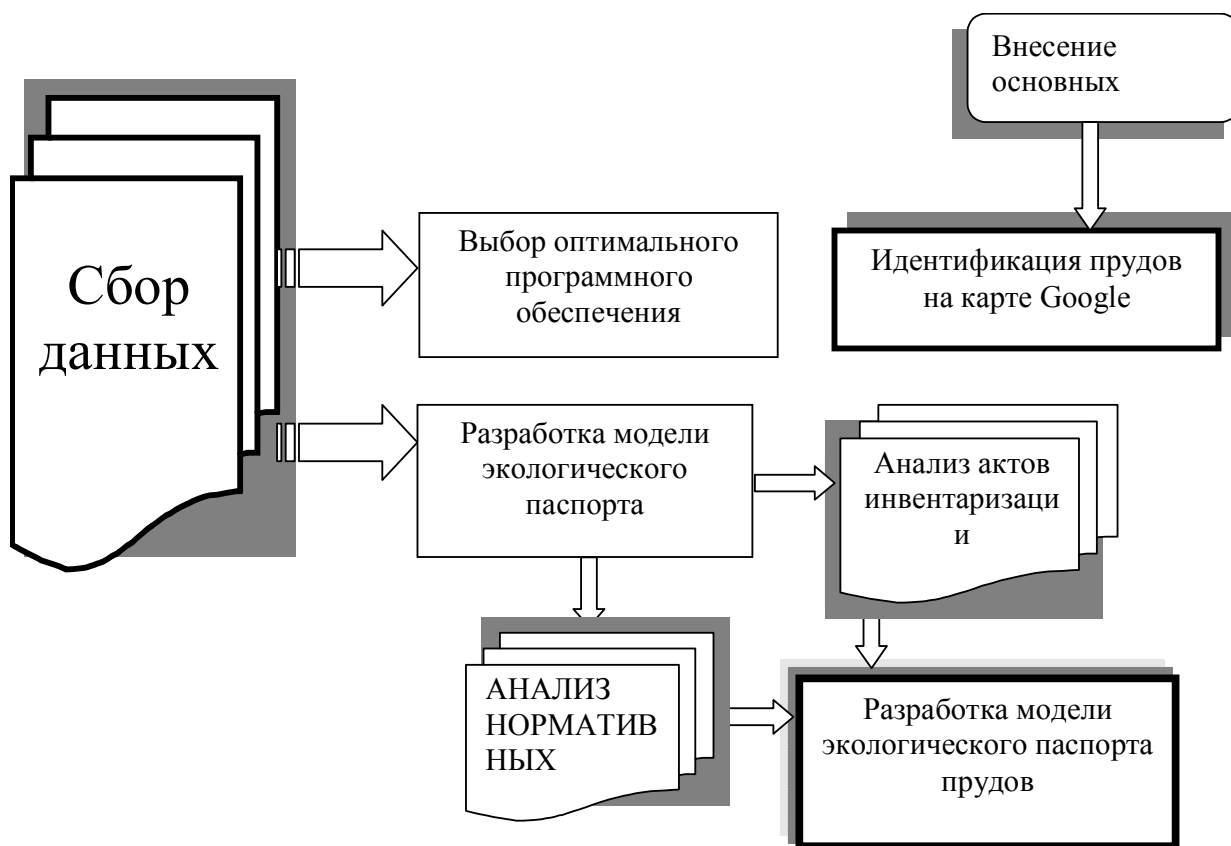


Рис. 2. Алгоритм разработки экологических паспортов прудов

Согласно предложенному алгоритму на основе данных Бассейнового управления водных ресурсов (БУВР) реки Южный Буг была собрана информация о арендованных прудах Винницкой области и классифицированы арендаторы по актам инвентаризации водного объекта (пруда) и гидротехнического сооружения на территории области.

Для исследования взяты все пруды, в процессе выполнения алгоритма нанесены на карты Google 1605 прудов и внесена информация, используемая БУВР р. Южный Буг в процессе контроля [3].

С помощью карт Google Maps был создан собственный профиль, который позволил обозначить на карте и спутниковых снимках планеты Земля пруды Винницкой области (рис.

3).

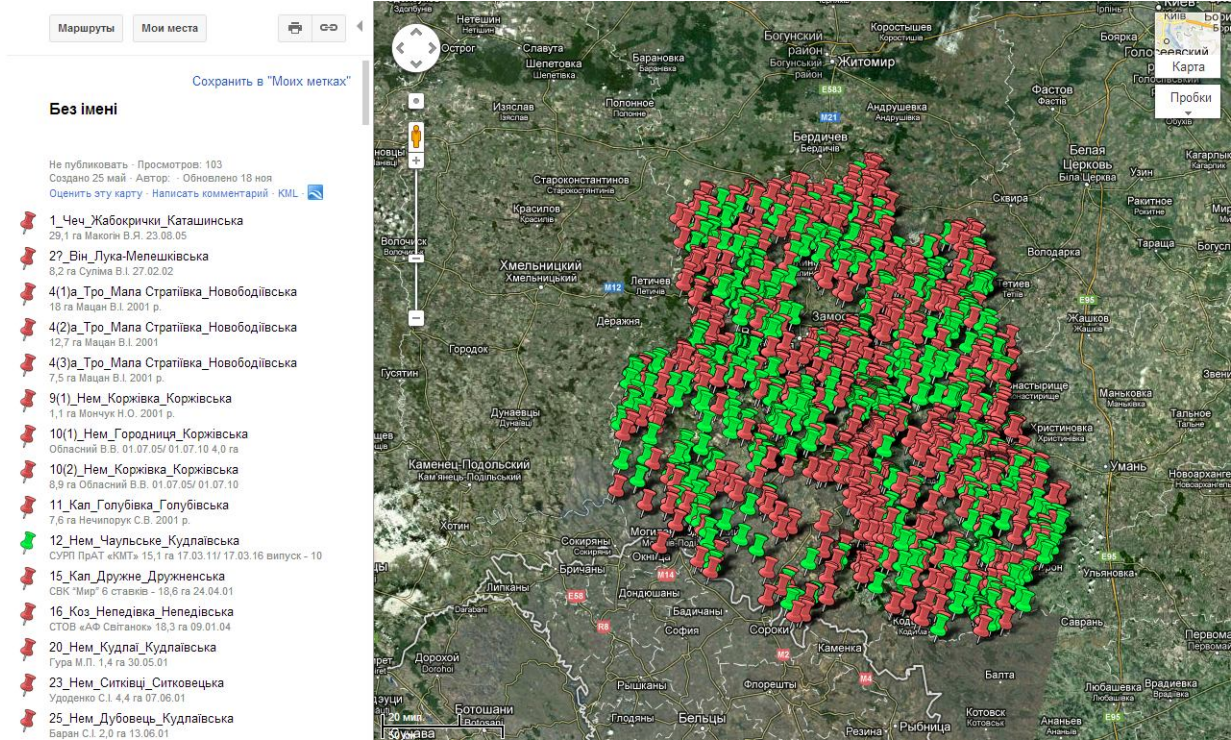


Рис. 3. Пруды Винницкой области на карте и на спутниковых снимках Google

С помощью дополнительных функции профиля «Мои метки» были не только идентифицированы пруды, но и указаны их основные параметры, название, площадь и местоположение (в пределах или за пределами населенного пункта) (рис. 4).

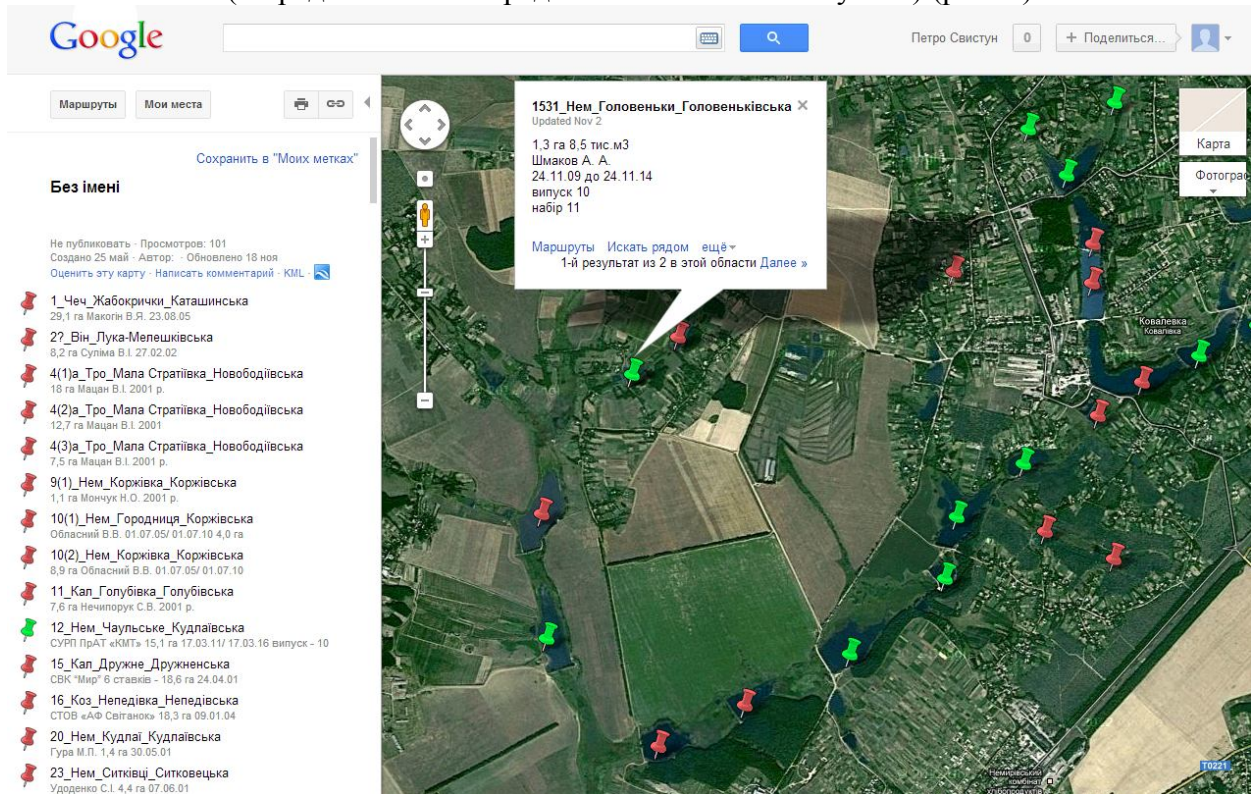


Рис. 4. Пруды Винницкой области с указанной информацией

Карты Google Maps довольно удобны для идентификации прудов, однако не исключена
 Наукові праці ВНТУ, 2013, № 3

возможность потери информации, поскольку она находится на сервере Google, который может стать жертвой хакерских атак, поэтому на данный момент идет работа по перенесению вышеприведенных данных в офф-лайн.

Выводы

В статье предложена новая модель экологического паспорта прудов, которая отличается от существующих комплексностью, что позволит получать больше актуальной информации в одном документе.

Новизна разработки заключается в группировании характеристик, необходимых для надлежащего функционирования и мониторинга прудов. Поскольку имеющиеся варианты паспортов существуют только в бумажном варианте и отдельно (в разных учреждениях, занимающихся мониторингом и контролем ставки), можно считать, что предложена новая модель, на основе которой сформулирован новый метод наблюдения за водными объектами. Эта разработка позволит получать больше актуальной информации, сгруппированной и объединенной в одном экологическом паспорте. Ее использование уменьшит расходы и облегчит анализ прудов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клименко В. Г. Загальна гідрологія: Навчальний посібник для студентів / Клименко В. Г. – Харків: ХНУ, 2008. – 144 с.
2. Водна Рамкова Директива 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. – К.: RODECOVERSeau, 2006. – 244 с.
3. Басейнове управління водних ресурсів р. Південний Буг. [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://www.buvr.vn.ua>.
4. Мокін В. Б. Математичні моделі та програми для оцінювання якості річкових вод: монографія. / В. Б. Мокін, Б. І. Мокін. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2000. – 152 с.
5. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі, алгоритми, програми. Монографія / [Мокін В. Б., Боцула М. П., Горячев Г. В., Давиденко О. В., Катасонов А. І., Яцолт А. Р.] ; під ред. В.Б. Мокіна. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 310 с.

Яцолт Андрей Русланович – к. т. н., доцент кафедри еколого-економічного менеджмента и инженерной графики.

Главацкая Лилия Юрьевна – магістр кафедри еколого-економічного менеджмента и инженерной графики.

Пита Елена Владимировна – студент кафедри еколого-економічного менеджмента и инженерной графики.

Костик Василий Иванович – студент кафедри еколого-економічного менеджмента и инженерной графики.

Винницкий национальный технический университет.