

УДК 628.11:631.6

О. В. Воеводин, В. В. Слабунов

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

О КЛАССИФИКАЦИИ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Целью исследований является анализ имеющихся классификаций водозаборных сооружений, выявление основных классификационных признаков, выбор метода классифицирования и формирование классификации, позволяющей идентифицировать данный вид сооружений для применения в системах поддержки принятия решений. В статье использовались работы российских и зарубежных ученых в области классифицирования и изучения водозаборных сооружений. В качестве методических подходов, применяемых при исследовании, использовались правила классифицирования, методы классификаций, а также логические приемы: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование и обобщение. Выбор метода классифицирования водозаборных сооружений показал, что целесообразно применение комбинации иерархического и фасетного методов. Иерархический метод позволит разбивать водозаборные сооружения на более мелкие группы, а фасетный метод даст возможность введения дополнительных независимых классификационных признаков, которые увеличат детализацию классификации уже внутри групп. В результате проведенных исследований установлено, что приемлемым признаком классифицирования является признак, отражающий тесную взаимосвязь конструкции водозаборного сооружения и, как следствие, его названия с водными объектами. Признак классифицирования сформулирован как «водозаборные сооружения по используемому водному объекту». Иерархический метод позволил сформировать классификацию водозаборных сооружений по классифицируемому признаку, элементы которой, лежащие на нижних уровнях иерархии можно использовать как классификационные признаки для фасетного метода с последующей привязкой к ним наименований водозаборных сооружений. К тому же фасетный метод позволяет увеличивать количество используемых признаков, которые делят сооружения внутри сформированных групп.

Ключевые слова: водозаборное сооружение, водный объект, система поддержки принятия решений, классификация, признак, уровни классификации, методы классификаций.

O. V. Voevodin, V. V. Slabunov

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

ON CLASSIFICATION OF WATER INTAKE STRUCTURES FOR LAND RECLAMATION

The aim of the research is to analyze the existing classifications of water intake structures, to identify the main classification criteria, to select the classification method and to form a classification that allows to identify this type of structures for use in decision support systems. The works of Russian and foreign scientists in the field of classification and study of water intake structures were used. The rules of classification, methods of classification, as well as logical techniques: analysis, synthesis, comparison, abstraction and generalization

were used as the methodological approaches. The choice of the method of classification of water intake structures showed that it is advisable to use a combination of hierarchical and faceted methods. The hierarchical method will allow dividing water intake structures into smaller groups, and the facet method will allow the introduction of additional independent classification features that will increase the classification detalization within the groups. As a result of the research, it was found that an acceptable classification sign is a sign reflecting the close relationship of the intake structure and, as a result, its name with water bodies. The classification sign is formulated as “water intake structures by the water body used”. The hierarchical method allowed to form a water intake structures classification by a classified feature, the elements of which lying on the lower levels of the hierarchy can be used as classification signs for the facet method with the subsequent linking of water intake structures to them. In addition, the facet method allows to increase the number of used signs that divide structures within the formed groups.

Key words: water intake structure, water body, decision support system, classification, sign, classification levels, classification methods.

Введение. Целью исследований является анализ имеющихся классификаций водозаборных сооружений, выявление основных классификационных признаков, выбор метода классифицирования и формирование классификации, позволяющей идентифицировать данный вид сооружений для применения в системах поддержки принятия решений (СППР).

Совершенствование гидротехнических сооружений оросительных систем, в том числе водозаборных, началось с их зарождения и активно продолжается и по сей день [1–3], что влияет на постоянное увеличение их количества и разнообразия, а также требует систематизации и классифицирования [4].

По данным Н. Ф. Данелия [5] в нашей стране первую классификацию для водозаборных сооружений на поверхностных водоисточниках разработали Д. Я. Соколов и Е. А. Замарин, далее развитием занимались В. А. Шаумян, С. Т. Алтунин. В настоящее время самая обширная классификация водозаборных сооружений содержится в справочном пособии к СНиП 2.04.02-84¹. В пособии к СНиП 2.04.02-84² приведены только типы и состав водозаборных сооружений.

¹ Проектирование сооружений для забора поверхностных вод: справ. пособие к СНиП 2.04.02-84. – М.: Стройиздат, 1990. – 256 с.

² Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод к СНиП 2.04.02-84: утв. приказом ВНИИ ВОДГЕО от 26 марта 1986 г. № 46. – М.: Стройиздат, 1989. – 272 с.

Приведенные классификации в зарубежных источниках [6–8] практически не отличаются от классификаций, разработанных специалистами Советской и Российской школ.

В СП 100.13330.2016³ приводится состав элементов оросительной системы, к числу которых относятся водозаборные сооружения на естественных или искусственных водоисточниках, в связи с чем в статье будет использоваться именно термин «водозаборное сооружение», а его определение будет нести с учетом аспекта гидротехнических сооружений оросительных систем, следующую смысловую нагрузку – «гидросооружение производящее отбор из водоисточника воды определенного количества и качества для транспортировки.

Материалы и методы. В статье использовались работы российских и зарубежных ученых в области классифицирования и изучения водозаборных сооружений. В качестве методических подходов, применяемых при исследовании, использовались правила классифицирования, методы классификаций, а также логические приемы: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование и обобщение.

Результаты и обсуждения. Существенным недостатком, имеющим место в классификациях водозаборных сооружений, на наш взгляд, является применение признаков, не имеющих никакого отношения или имеющих косвенное отношение к классифицируемому объекту. Так, например, при наличии за водозаборным сооружением насосной станции их классифицируют как с механическим подъемом. При отсутствии насосной станции и подачи воды водозаборным сооружением в открытые каналы, они классифицируются как с самотечной подачей. Данное классифицирование построено на признаках, относящихся к сопряженным с «водозаборным

³ Мелиоративные системы и сооружения: СП 100.13330.2016: утв. Приказом М-ва строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ 16.12.16 № 953/пр: введ. в действие с 17.06.2017 // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2017.

сооружением» сооружениям, что вступает в противоречие с основными принципами классифицирования. Полностью согласны с тем, что данный подход применим к классифицированию водозаборных узлов (в состав водозаборных узлов могут входить рыбозащитные, водозаборные сооружения, насосные станции, отстойники и т. д.), но не может быть принят к водозаборным сооружениям. В данном случае придерживаемся следующей точки зрения, что признаком может быть уровень воды или напор в самом водозаборном сооружении, который является достаточным или недостаточным для водопользователя. Если водозаборное сооружение классифицируется как с недостаточным напором, то вслед за ним устраивается насосная станция, которая позволяет произвести необходимый напор для водопользователя.

К тому же в литературе зачастую применяются разные термины к рассмотрению конкретного объекта, так при наименовании параграфа книги [9] «Назначение и классификация водозаборных сооружений» в нем приводится классификация водозаборных узлов и головных сооружений. В статье [10] затронут вопрос свободного применения синонимов к термину «Водозаборное сооружение», а также приведены доводы, почему этого делать не следует.

В результате рассмотрения подходов к классифицированию выявлены допускаемые исследователями неточности, которые препятствуют формированию искомой классификации и от которых необходимо избавиться, в частности от:

- использования признаков, относящихся к другим сооружениям;
- использования мнимых синонимов.

Решая вопрос классификации водозаборных сооружений, необходимо определить по каким признакам и методам, мы будем их классифицировать.

Для компьютерных систем, к которым относится и СППР, на наш взгляд, не важно какую из классификаций использовать (из имеющихся

или новую) для систематизации информации в базах данных, но с точки зрения их дальнейшей поддержки (пополнение количества и качества используемых при проектировании водозаборных сооружений), применимость определенных классификаций выходит на значимый уровень. К тому же, беря во внимание вопрос применимости классификации совместно с СППР, имеется необходимость декомпозиции оросительной системы на множество отдельных элементов (отдельные сооружения, устройства), с последующей стандартизацией сопрягаемых конструктивных частей этих элементов, что позволяет использовать принцип блочности при проектировании оросительных систем, и в результате произвести удешевление процедур на всех стадиях жизненного цикла оросительных систем.

Классификация водозаборных сооружений для использования в СППР должна обладать следующими свойствами:

- иметь структуру удобную для программирования;
- охватывать все имеющиеся (типы, виды) водозаборные сооружения;
- количество элементов классификации не должно быть избыточным, но позволяющим без сомнения относить водозаборные сооружения к одной из групп и вести статистику об их количестве в отдельно взятой группе;
- элементы классификации могут использоваться как элементы поисковой системы (проводника) при нахождении определенных конструкций водозаборных сооружений;
- классификация должна способствовать понятному выбору сооружений на основе исходных данных, полученных в период предварительного обследования территории расположения проектируемой оросительной системы.

В научной практике, при классифицировании объектов, наибольшее распространение получили три метода: иерархический, фасетный, а также дескрипторный. Ввиду основной применимости дескрипторного метода для ведения тезаурусов и организации поиска информации (библиотечное

дело), далее в статье будут рассматриваться иерархический и фасетный методы. В своей работе [11] Г. Ю. Федотова выделяет достоинства и недостатки иерархического и фасетного, как самостоятельных методов классифицирования, в результате делает заключение, что: «Преимущества одного метода классификации выступают в качестве недостатков другого, т. е. методы дополняют друг друга... Часто оба метода используют совместно». По мнению А. Л. Ильиных [12] сочетание фасетного и иерархического принципов классифицирования информации позволяет добиться лучших результатов по сравнению с применением принципов по отдельности.

В результате проведения обзора литературы [13] на предмет применимости методов классифицирования мелиоративных систем установлено, что основным используемым методом является фасетный, аналогичный результат получен при рассмотрении классификаций водозаборных сооружений.

Решая задачу выбора метода классифицирования, с учетом свойств искомой классификации водозаборных сооружений, приведенных выше, складывается неопределенность, выражающаяся через невозможность применения одного из них. Связано это с тем, что имеется необходимость использования как качественных, так и количественных признаков, которые можно расценивать, как независимые признаки и это решается с применением фасетного метода. Но фасетный метод имеет существенный недостаток, такой как «низкая информативность». В свою очередь иерархический метод при регулировании количества ступеней и глубины классификации позволяет достичь необходимого уровня информативности, но у него отсутствует возможность использования независимых классификационных признаков. В связи с чем, считаем, что необходимо использовать одновременно два рассмотренных метода классифицирования для удаления их недостатков. Иерархический метод позволит разбивать водозаборные сооружения на более мелкие группы, а фасетный метод даст возможность введения дополнительных независимых классификационных

признаков, которые дополнительно увеличат детализацию классификации уже внутри групп.

Для нахождения необходимых признаков классифицирования, позволяющих реализовать сформулированные свойства искомой классификации, воспользуемся признаками, по которым сформированы имеющиеся в практике классификации. Так, в справочном пособии¹ водозаборные сооружения на поверхностных водоисточниках разделяются по следующим признакам:

- по виду водоисточника;
- по назначению;
- по категории обеспеченности подачи воды;
- по компоновке его основных элементов;
- по месту расположения водоприемника;
- по типу или схеме водозабора;
- по способу приема воды в водоприемник;
- по условиям приема воды в водоприемник;
- по положению водоприемника;
- по материалу, из которого изготавливаются водоприемники;
- по конструктивным особенностям водоприемника;
- по степени воздействия на природные условия водоисточника;
- по характеру подвижности;
- по сроку эксплуатации.

Несмотря на то, что приведенные признаки первоначально относятся к водозаборным сооружениям из поверхностных источников их можно без особого преобразования распространить и на водозаборные сооружения подземных вод. Наиболее сложная задача заключается в выборе признака, первоначально предназначенного для формирования классификации

¹ Проектирование сооружений для забора поверхностных вод: справ. пособие к СНиП 2.04.02-84. – М.: Стройиздат, 1990. – 256 с.

на основе фасетного метода, который будет ключевым в классифицировании с применением иерархического метода. Также помимо этого необходимо учесть принцип понятного выбора водозаборного сооружения на основе предварительного обследования территории. Анализируя приведенные признаки и виды конструкций водозаборных сооружений, прослеживается довольно тесная связь между видом водного объекта, из которого производится забор воды и конструкцией водозаборного сооружения. К тому же виды водоисточников можно выстроить в иерархической соподчиненности, с достаточной глубиной уровней классификации, не один из других признаков такими свойствами не обладает и более того вносят дополнительные трудности в распределение сооружений на определенные группы. Например, классификационный признак «по назначению» включает пять групп водозаборных сооружений (в редакции справочного пособия¹): хозяйственно-питьевые, промышленные, ирригационные, теплоэнергетические и др. Возникает вопрос, как можно распределить конкретные водозаборные сооружения по данному признаку, не зная, для какого вида деятельности в конечном итоге они предназначены и чем они будут отличаться? По нашему мнению, любое существующее водозаборное сооружение можно отнести ко всем группам сразу, а классификация разрабатывалась под цели, связанные с учетом уже имеющихся водозаборных сооружений по отраслям.

Возвращаясь к классификационному признаку «по виду водоисточника», необходимо обозначить, что данный признак имеет косвенное отношение к водозаборным сооружениям и использование данного признака напрямую приведет к классифицированию водных источников, а не водозаборных сооружений. Тем более в Водном кодексе РФ⁴ имеется разделение водных объектов на группы элементов, которое можно считать классифика-

¹ Проектирование сооружений для забора поверхностных вод: справ. пособие к СНиП 2.04.02-84. – М.: Стройиздат, 1990. – 256 с.

⁴ Водный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2019 года) // Гарант Эксперт 2019 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2019.

цией, но в ней отсутствует мелиоративная специфика, т. е. то деление элементов, которое позволит привязывать к определенным водным объектам водозаборные сооружения. Считаем целесообразным приблизить рассматриваемый признак к водозаборному сооружению, через преобразование его формулировки, в результате чего классифицируемый признак будет рассматриваться как – «водозаборные сооружения по используемому водному объекту», с последующим применением на первой ступени классификации (рисунок 1).

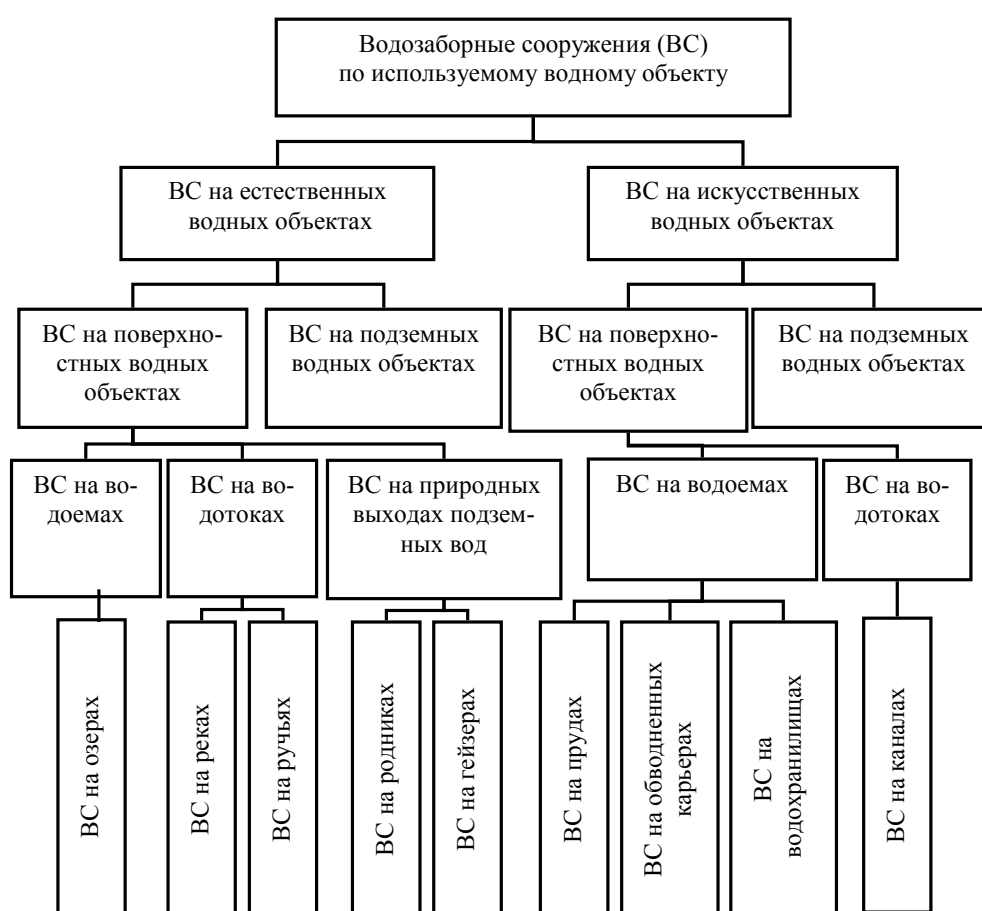


Рисунок 1 – Классификация водозаборных сооружений по используемому водному объекту

На второй ступени классификации предполагается деление водозаборных сооружений использующие водные объекты, которые отличаются по способу происхождения, таких как «естественные» и «искусственные».

На третьей ступени классификации деление водозаборных сооруже-

ний производится по принципу использования водного объекта, относящегося к «поверхностному», «подземному» или «природному выходу подземных вод».

На четвертой ступени классификации имеется необходимость разделения поверхностных вод по степени подвижности вод, которые определяют водный объект как «водоем» или «водоток». Для подземных вод, ввиду небольшого разнообразия конструкций водозаборных сооружений, применяемых на них, дальнейшее деление элементов классификации находящихся на третьей ступени, считаем не целесообразным.

На пятой ступени классификации возможен переход к понятным для всех уровней пользователей элементам классификации, сформулированных по нарицательным наименованиям водных объектов, таких как река, озеро, водохранилище, пруд и т. д.

В случае наработок множества конструкций водозаборных сооружений по одному из элементов классификации, расположенных на пятой ступени, имеется возможность дальнейшего увеличения глубины уровней, так например элемент классификации «река» может быть разделен по характеру течения на «равнинная», «предгорная» и «горная». Более того, предлагаемая классификация не имеет ограничения по глубине уровней, в связи с чем, возможно ее дальнейшее деление, которое может учитывать и предложения исследователей в данной области. Так Е. В. Орлов и др. в своих исследованиях [14] пришли к следующему выводу: «Сегодня отсутствует какая-либо классификация таких видов водотоков (речь идет о частично пересыхаемых водотоках) по причине многообразия природных условий не только в определенном географическом поясе, но и в пределах отдельных характерных участков используемой реки».

Иерархический метод позволил сформировать классификацию водозаборных сооружений по классифицируемому признаку «водозаборные сооружения по используемому водному объекту». Элементы классифика-

ции, лежащие на нижних уровнях иерархии можно использовать, как классификационные признаки для фасетного метода с последующей привязкой к ним наименований водозаборных сооружений. К тому же фасетный метод позволяет увеличивать количество используемых признаков. В нашем случае имеется необходимость ввода количественного признака, который позволит делить сооружения внутри сформированных групп по классификационному признаку – «пропускная способность водозаборных сооружений» с количественными показателями менее 1, 5, 10, 50, более 100 м³/с.

Выводы

1 Выбор метода классифицирования водозаборных сооружений показал, что целесообразно применение комбинации иерархического и фасетного методов. Иерархический метод позволит разбивать водозаборные сооружения на более мелкие группы, а фасетный метод даст возможность введения дополнительных независимых классификационных признаков, которые дополнительно увеличат детализацию классификации уже внутри групп.

2 В результате проведенных исследований установлено, что приемлемым признаком классифицирования является признак отражающий тесную взаимосвязь конструкции водозаборного сооружения и, как следствие его названия с водными объектами. Признак классифицирования сформулирован как «водозаборные сооружения по используемому водному объекту».

3 Иерархический метод позволил сформировать классификацию водозаборных сооружений по классифицируемому признаку, элементы которой, лежащие на нижних уровнях иерархии, можно использовать как классификационные признаки для фасетного метода с последующей привязкой к ним наименований водозаборных сооружений. К тому же фасетный метод позволяет увеличивать количество используемых признаков, которые делят сооружения внутри сформированных групп.

Список использованных источников

1 Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография. В 2 ч. Ч. 1 / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 283 с.

2 Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография. В 2 ч. Ч. 2 / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 307 с.

3 Абилов, Р. С. Водозабор для горных рек / Р. С. Абилов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2015. – № 3(19). – С. 150–158. – Режим доступа: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec363-field6.pdf.

4 Кожанов, А. Л. К вопросу разработки энергоэффективных оросительных систем нового поколения / А. Л. Кожанов, О. В. Воеводин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – Вып. 3(59). – С. 62–65.

5 Данелия, Н. Ф. Водозаборные сооружения на реках с обильными донными наносами / Н. Ф. Данелия. – М.: Изд-во «Колос», 1964. – 336 с.

6 Lauterjung, H. Planning of Water Intake Structures for Irrigation or Hydropower. Planning for Intake Structures / H. Lauterjung, G. Schmidt. – Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1989. – 102 p.

7 Wood, A. D. Design of small water storage and erosion control dams / A. D. Wood, E. V. Richardson; Department of Civil Engineering Colorado State University Fort Collins. – Colorado: United States agency for International development, 1975. – 88 p.

8 Design of small dams. – Washington: United States department of the interior; Bureau of Reclamation, 1987. – 860 p.

9 Волков, И. М. Гидротехнические сооружения / И. М. Волков, П. Ф. Кононенко, И. К. Федичкин. – М.: Колос, 1968. – 464 с.

10 Воеводин, О. В. О термине «водозаборное сооружение» и его синонимах, применяемых в области мелиорации / О. В. Воеводин, В. В. Слабунов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2019. – Вып. 1(73). – С. 185–190.

11 Федотова Г. Ю. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности / Г. Ю. Федотова. – СПб.: Троицкий мост, 2013. – 408 с.

12 Ильиных, А. Л. Основные требования, предъявляемые к системе классификации информации автоматизированной информационной системы управления агропромышленным комплексом / А. Л. Ильиных // Гео-Сибирь. – 2010. – Т. 3, № 2. – С. 31–35.

13 Принципы построения классификаций мелиоративных систем: науч. обзор / А. Л. Кожанов, О. В. Воеводин, В. В. Слабунов, С. Л. Жук; ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2012. – 130 с. – Деп. в ВИНТИ 28.05.12, № 250-B2012.

14 Строительство водозаборных сооружений из частично пересыхающих водотоков / Е. В. Орлов, А. С. Комаров, Ф. А. Мельников, А. Е. Серов // Вестник МГСУ. – 2015. – № 2. – С. 93–100.

References

1 Shchedrin V.N., Kolganov A.V., Vasil'ev S.M., Churaev A.A., 2013. *Orositel'nye sistemy Rossii: ot pokoleniya k pokoleniyu: monografiya. V 2 chastyah. Chast' 1* [Irrigation Systems of Russia: from Generation to Generation: monograph. In 2 parts. Part 1]. Novocherkassk, Helicon Publ., 283 p. (In Russian).

2 Shchedrin V.N., Kolganov A.V., Vasil'ev S.M., Churaev A.A., 2013. *Orositel'nye sistemy Rossii: ot pokoleniya k pokoleniyu: monografiya. V 2 chastyah. Chast' 2* [Irrigation Systems of Russia: from Generation to Generation: monograph. In 2 parts. Part 2]. Novocherkassk, Helicon Publ., 307 p. (In Russian).

3 Abilov R.S., 2015. *Vodozabor dlya gornykh rek* [Water Intake for Mountainous Rivers]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 3(19), pp. 150–158, available: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec363-field6.pdf.

4 Kozhanov A.L., Voevodin O.V., 2015. *K voprosu razrabotki energoeffektivnykh orositel'nykh sistem novogo pokoleniya* [On the issue of developing energy-efficient irrigation

systems of the new generation]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], vol. 3(59), pp. 62-65. (In Russian).

5 Daneliya N.F., 1964. *Vodozabornye sooruzheniya na rekakh s obil'nymi donnymi na-nosami* [Water Intake Structures on Rivers with Abundant Stream Sediment Loads]. Moscow, Kolos Publ., 336 p. (In Russian).

6 Lauterjung H., Schmidt G., 1989. Planning for Water Intake Structures for Irrigation or Hydropower. Planning for Intake Structures. Eschborn, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 102 p. (In English).

7 Wood A.D., Richardson E.V., 1975. Design of small water storage and erosion control dams. Department of Civil Engineering Colorado State University Fort Collins. Colorado, United States agency for International development, 88 p. (In English).

8 Design of small dams. Washington, United States department of the interior, Bureau of Reclamation, 1987, 860 p. (In English).

9 Volkov I.M., Kononenko P.F., Fedichkin I.K., 1968. *Gidrotekhnicheskie sooruzheniya* [Hydrotechnical Structures]. Moscow, Kolos Publ., 464 p. (In Russian).

10 Voevodin O.V., Slabunov V.V., 2019. *O termine "vodozabornoe sooruzhenie" i ego sinonimah, primenyaemyh v oblasti melioracii* [About the term "water intake structure" and its synonyms applied in the field of reclamation]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], vol. 1(73), pp. 185-190.

11 Fedotova G.Yu., 2013. *Tovarnaya nomenklatura vneshneekonomicheskoy deyatel'nosti* [Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity]. Saint Petersburg, Troitskiy Bridge Publ., 408 p. (In Russian).

12 Il'inykh A.L., 2010. *Osnovnye trebovaniya, pred'yavlyaemye k sisteme klassifikatsii informatsii avtomatizirovannoy informatsionnoy sistemy upravleniya agropromyshlennym kompleksom* [Basic Requirements for the Information Classification System of Automated Information Management System of Agro-Industrial Complex]. *Geo-Sibir'* [Geo-Siberia], vol. 3, no. 2, pp. 31-35. (In Russian).

13 Kozhanov A.L., Voevodin O.V., Slabunov V.V., Zhuk S.L., 2012. *Printsipy postroyeniya klassifikatsiy meliorativnykh sistem: nauch. obzor* [Principles of Classifications Construction of Reclamation Systems: scientific review]. Novocherkassk, 130 p., deposited in VINITI on 28.05.2002, no. 250-B2012. (In Russian).

14 Orlov E.V., Komarov A.S., Melnikov F.A., Serov A.E., 2015. *Stroitel'stvo vodozabornykh sooruzheniy iz chastichno peresykhayushchikh vodotokov* [Construction of water intake structures from partially drying water streams]. *Vestnik MGSU* [MGSU Bulletin], no. 2, pp. 93-100. (In Russian).

Воеводин Олег Владимирович

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Voevodin Oleg Vladimirovich

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Слабунов Владимир Викторович

Ученая степень: кандидат технических наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Slabunov Vladimir Viktorovich

Degree: Candidate of Technical Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru