

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО,  
ГИДРАВЛИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ

Обзорная статья

УДК 631.624

doi: 10.31774/2712-9357-2024-14-3-261-283

**О классификации мелиоративных насосных станций**

**Антон Леонидович Кожанов<sup>1</sup>, Олег Владимирович Воеводин<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,  
Российская Федерация

<sup>1</sup>AntonKozhanov1983@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4240-1967>

<sup>2</sup>Vovteh@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1098-2979>

**Аннотация.** Цель: анализ и построение иерархической и фасетной классификаций мелиоративных насосных станций (МНС). В ходе исследований проводились поиск, анализ, сравнение и систематизация видов МНС согласно нормативно-технической документации, а также наработкам различных российских ученых. При разработке и построении классификаций МНС применялись следующие методы: фасетный и иерархический. **Обсуждение.** В результате изучения и анализа различных источников информации было выявлено, что имеющиеся классификации МНС в большинстве случаев представлены по одному классификационному признаку. В связи с этим проведена классификация по нескольким уровням. Вначале были определены основные критерии классифицирования, такие как назначение и основные характеристики, включающие расход и напор, по которым построена иерархическая классификация. В дальнейшем рассматривались признаки классифицирования более низкого порядка: классы ответственности, степень капитальности, конструкция, тип здания, конфигурация сооружений, расположение относительно источника орошения, местоположение в системе, степень использования, тип водозаборного сооружения и источника, используемые устройства и принцип управления. По обозначенным признакам классифицирования построены иерархическая и фасетная классификации МНС. **Выводы.** В результате исследований разработана иерархическая классификация МНС по основным типам с иерархией нечеткой соподчиненности до седьмого уровня с незначительными группами классификационных признаков. Использование фасетного метода позволило объединить все типы и виды МНС в более детализированную классификацию с введением некоторых независимых классификационных признаков низших уровней, конкретизирующих определенные типы МНС внутри уровней иерархической классификации. Разработанные иерархическая и фасетная классификации МНС дают возможность в дальнейшем использовать их при разработке нормативного документа по проектированию МНС.

**Ключевые слова:** мелиоративная насосная станция, сооружение, иерархическая классификация, фасетная классификация, признак классификации, уровень классификации, нормативный документ

**Для цитирования:** Кожанов А. Л., Воеводин О. В. О классификации мелиоративных насосных станций // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 3. С. 261–283. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-3-261-283>.

HYDRAULIC ENGINEERING,  
HYDRAULICS AND ENGINEERING HYDROLOGY

Review article

**On reclamation pumping stations classification**



**Anton L. Kozhanov<sup>1</sup>, Oleg V. Voevodin<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

<sup>1</sup>AntonKozhanov1983@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4240-1967>

<sup>2</sup>Vovteh@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1098-2979>

**Abstract. Purpose:** analysis and construction of hierarchical and facet classifications of reclamation pumping stations (RPS). During the research, a search, analysis, comparison and systematization of RPS types were carried out in accordance with regulatory and technical documentation, as well as the developments of various Russian scientists. When developing and constructing RPS classifications, the following methods were used: facet and hierarchical. **Discussion.** As a result of the study and analysis of various sources of information, it was found that the existing RPS classifications in most cases are presented according to one classification criterion. In this regard, a classification has been carried out at several levels. First, the main classification criteria such as the purpose and main characteristics, including flow and pressure, were determined, according to which the hierarchical classification was built. Subsequently, lower order classification features were considered: importance classes, degree of durability, design, type of building, structure configuration, location relative to the irrigation source, location in the system, degree of use, type of water intake structure and source, devices used and control principle. Based on the indicated classification criteria, hierarchical and facet classifications of the RPS were formed. **Conclusions.** As a result of research, a hierarchical classification of the RPS by main types with a hierarchy of vague subordination up to the seventh level with minor groups of classification characteristics has been developed. The use of the facet method made it possible to combine all types and kinds of RPS into a more detailed classification with the introduction of some independent classification features of lower levels, specifying certain types of RPS within the hierarchical classification levels. The developed hierarchical and facet classifications of RPS make it possible to their further use in the development of a regulatory document on RPS design.

**Keywords:** reclamation pumping station, construction, hierarchical classification, facet classification, characteristic of classification, classification level, regulatory document

**For citation:** Kozhanov A. L., Voevodin O. V. On reclamation pumping stations classification. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2024;14(3):261–283. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-3-261-283>.

**Введение.** Рассматривая развитие мелиоративной отрасли в прошлом веке и в настоящем XXI в., когда происходит бурное развитие, интенсивное применение новых технологий и современных материалов, авторы считают, что возникает необходимость в создании очередного нормативного документа по проектированию мелиоративных сооружений, в частности насосных станций [1–5].

Рассматривая труды ученых-мелиораторов по классификации мелиоративных насосных станций (МНС) по различным признакам и условиям применения, можно выделить работы таких ученых, как А. Л. Половец, И. В. Басов, И. А. Игнатов, В. В. Кондратьев, А. С. Шербаков, далее фор-

мированием занимались П. Г. Фиалковский, Е. И. Кормыш, Г. И. Неугодов, Р. М. Фильрозе. Представленный ряд авторов приводили свои разработки в нормативных документах, причем они уже устарели и в настоящее время отменены, согласно поручению президента по исполнению реформы «регуляторной гильотины».

Из-за постоянного роста числа различных типов МНС возникает необходимость их систематизации и классифицирования в современном нормативном документе на любой жизненный цикл, будь то проектирование, строительство или эксплуатация [6].

Для создания современного нормативного документа необходимо определиться с классифицированием МНС с дроблением по условиям применения и видам, учитывая количественные (напор, расход и др.) и качественные характеристики, применяя при этом различные методы классифицирования<sup>1</sup>. В свою очередь подробная классификация позволит максимально точно учесть состав сооружений, условий расположения и оборудования насосных станций [7].

В связи с этим целью настоящей работы является анализ имеющихся классификаций МНС для обнаружения классификационных признаков, оказывающих влияние на применяемый тип классифицирования и построение иерархической и фасетной классификаций МНС, позволяющих разработать нормативный документ по проектированию, который учитывал бы все типы МНС.

**Обсуждение.** Объектом исследований в данной статье являются МНС в соответствии с их классификацией по различным признакам (виды и типы). В ходе исследований проводились поиск, анализ, сравнение и систематизация видов МНС согласно нормативно-технической документа-

---

<sup>1</sup>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 РАН 28.05.12, № 250-В2012. EDN: RLWEOL.

ции, а также наработкам различных российских ученых. При разработке и построении классификаций МНС применялись следующие методы: фасетный и иерархический [6, 8–11].

Изучая и анализируя различные источники информации, пришли к выводу, что предлагаемые различными авторами классификации МНС представлены в большинстве случаев по одному классификационному признаку. Данный анализ привел к тому, что необходимо свести все имеющиеся классификации МНС в целостную с применением фасетной и (или) иерархической классификаций, при этом применив все приоритетные признаки.

Так, точное понятие МНС приводится в ГОСТ Р 70523<sup>2</sup> и работе А. С. Непры, Н. С. Киденко, Н. С. Романенко [12], согласно которым в их состав входит комплекс гидротехнических сооружений для забора воды из различных источников и подачи потребителю или отвода с мелиорируемой территории с необходимым расходом и напором.

Рассматривая основной принцип деления МНС, необходимо остановиться на классификации по назначению, при этом применяются оросительные, используемые для подачи воды к мелиорируемым полям, и осушительные, отводящие сток с осушаемых земель в водоприемники, в т. ч. в составе польдерных мелиоративных систем и сельскохозяйственного водоснабжения. Частный случай – это дренажные, используемые для понижения уровня грунтовых вод. Для перекачки стоков животноводства применяются перекачивающие МНС [13–16].

Далее на начальном этапе необходимо определиться с классификацией насосных станций по основным характеристикам, которые требуются от них. К таким характеристикам относятся расходно-напорные, т. е. объем

---

<sup>2</sup>ГОСТ Р 70523-2022. Системы и сооружения мелиоративные. Термины и определения. Введ. 2023-07-01. М.: РСТ, 2022. 23 с.

(расход) водоподачи и напор [7]. Так, согласно нормативному документу<sup>3</sup> по водоподаче можно классифицировать на четыре класса: малые, средние, крупные и уникальные, а по напору на три: низко-, средне- и высоконапорные. Для более точного отнесения к классам по водоподаче и напору уточнили их граничные значения.

Анализ вышеприведенных иерархических классификаций МНС позволил сгруппировать их в четыре уровня классификации, приведенные на рисунке 1 и содержащие:

- 0-й уровень – отраслевая принадлежность насосной станции;
- 1-й уровень – объединение МНС по классификационному признаку «назначение»;
- 2-й уровень – объединение МНС по классификационному признаку «водоподача»;
- 3-й уровень – объединение МНС по классификационному признаку «напор».

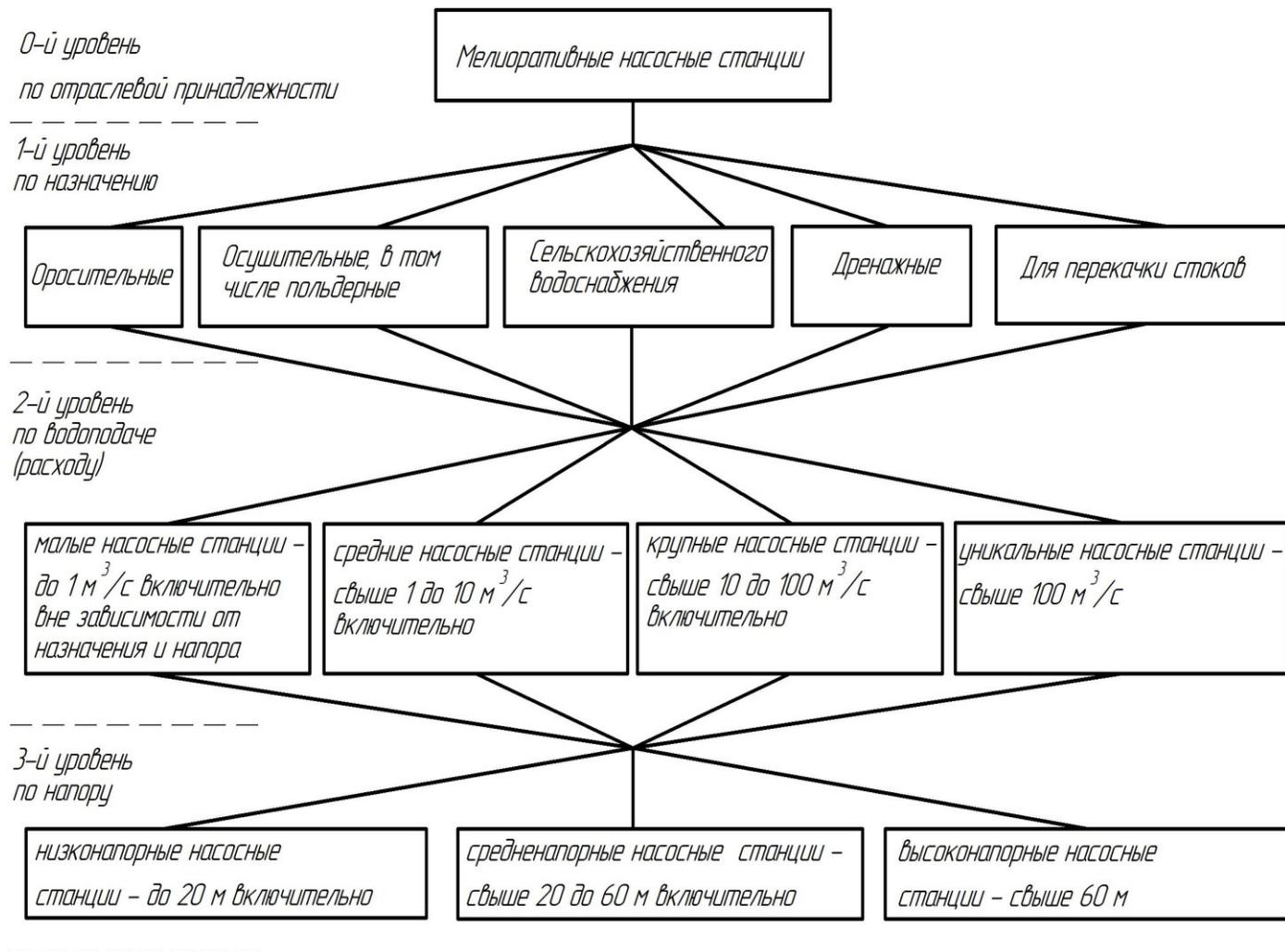
Рассматривая взаимосвязь между уровнями 1–3, можно сделать вывод, что она имеет неясную соподчиненность, так как различные по назначению МНС могут быть всеми типами по расходу и напору, как малыми высоконапорными, так и крупными низконапорными.

По надежности вне зависимости от назначения МНС могут быть трех категорий: когда их остановка представляет наибольшую опасность для людей или наносит существенный ущерб сельскому хозяйству; насосные станции, на которых прекращение подачи или отвода воды на срок не более 2 сут уже наносит вред; насосные станции, допускающие остановку на срок более 2 сут<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup>Мелиоративные системы и сооружения. Насосные станции. Нормы проектирования [Электронный ресурс]: ВСН 33-2.2.12-87: утв. М-вом мелиорации и вод. хоз-ва 31.12.87: введ. в действие с 01.07.88. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

<sup>4</sup>Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85 [Электронный ресурс]: СП 100.13330.2016: утв. М-вом стр-ва и жилищ.-коммун. хоз-ва Рос. Федерации 16.12.16: введ. в действие с 17.06.17. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.



**Рисунок 1 – Иерархическая классификация мелиоративных насосных станций по назначению, водоподаче и напору с граничными условиями**  
**Figure 1 – Hierarchical classification of reclamation pumping stations by purpose, water supply and pressure with boundary conditions**

В продолжение приведенной иерархической классификации МНС также в нечеткой соподчиненности можно выделить классификации всех типов МНС по классам ответственности сооружений насосных станций, которые вне зависимости от назначения устанавливаются в соответствии с СП 58.13330.2019<sup>5</sup> и включают в себя четыре класса. Также и по капитальности гидротехнических сооружений МНС они бывают четырех классов и принимаются в зависимости от действующих нормативных и нормативно-правовых документов.

Рассматривая классификацию МНС по признаку «степень капитальности», различные авторы выделяют стационарные, имеющие капитальное здание, и передвижные (нестационарные, мобильные), не имеющие капитального здания, также выделяют еще один вид – это плавучие МНС, устраиваемые на передвижных платформах, поплавках или специальных понтонах [13, 17, 18]. При этом в некоторых работах плавучие МНС относят к передвижным, в других – к отдельному типу МНС.

Все передвижные в иерархической классификации в свою очередь подразделяют: на сухопутные с внешним приводом (от вала отбора мощности или двигателя техники) и смонтированные на прикрепленной раме к используемой технике, сухопутные с собственным двигателем, они выполняются в виде отдельного модуля (прицепа), на котором располагают все элементы, и также здесь выделяют плавучие, которые являются более мощными, по сравнению с сухопутными с применением двигателей внутреннего сгорания или электродвигателей, но не предусматривают жилищно-бытовых помещений.

Анализ вышеприведенных иерархических классификаций МНС в

---

<sup>5</sup>Гидротехнические сооружения. Основные положения СНиП 33-01-2003 [Электронный ресурс]: СП 58.13330.2019: утв. М-вом стр-ва и жилищ.-коммун. хоз-ва Рос. Федерации 16.12.19: введ. в действие с 17.06.20. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

группе «капитальности» позволяет сгруппировать их в три уровня классификации, содержащие:

- 0-й уровень – отраслевая принадлежность насосной станции;
- 1-й уровень – объединение МНС по классификационному признаку «степень капитальности»;
- 2-й уровень – возможное объединение МНС по классификационному признаку «конструктивное исполнение».

Дальнейшее рассмотрение стационарных МНС с целью классификационных группировок при иерархической соподчиненности проведем более подробно по «конструктивному исполнению». Так, рассматривая типы зданий МНС, можно выделить по отношению машинного зала к поверхности земли наземный тип, подземный тип, но здесь выделяют еще и заглубленный, частично заглубленный и полузаглубленный, блочный тип, а также авторы выделяют плавучий, поплавковый, передвижной и фуникулерный типы.

При наземном расположении МНС может быть устроен заезд техники в машинный зал. При частично заглубленном расположении перекрытия между машинным залом и первым этажом, как правило, отсутствуют, а в заглубленных являются обязательным элементом.

При подземном расположении МНС полностью устраиваются под землей, и, как правило, управление такими МНС осуществляется автоматизированно [19].

Рассмотрим дальнейший уровень иерархической классификации «здания»: по «конфигурации здания» МНС устраивают как прямоугольными, так и эллиптическими, круглыми или сложной конфигурации. При этом предпочтение отдается классическому прямоугольному исполнению, эллиптические и круглые применяются тогда, когда необходимо воспринимать гидростатическое давление.

Анализ вышеприведенных иерархических классификаций МНС в

группе классификаций по «зданию» позволяет сгруппировать их в три уровня классификации, приведенные на рисунке 2 и содержащие:

- 0-й уровень – отраслевая принадлежность насосной станции;
- 1-й уровень – объединение МНС по классификационному признаку «конструктивное исполнение»;
- 2-й уровень – объединение МНС по классификационному признаку «конфигурация».



**Рисунок 2 – Иерархическая классификация мелиоративных насосных станций различного назначения по конструктивному исполнению и конфигурации**

**Figure 2 – Hierarchical classification of reclamation pumping stations for various purposes by design and configuration**

Рассматривая взаимосвязь между данными уровнями, можно увидеть нечеткую соподчиненность, так как различные типы зданий МНС не всегда могут быть выполнены отличными друг от друга.

Если предположить, что тип здания является конструктивным отличием, то можно объединить две иерархические классификации в одну с четырьмя уровнями: отраслевая принадлежность – степень капитальности – конструктивное исполнение – конфигурация.

Перейдем к следующему классификационному признаку: «в зависимости от местоположения относительно источника орошения» МНС могут быть русловыми, береговыми или забирающими воду из подземных источников.

При этом здесь можно выделить некоторые особенности, такие как МНС с совмещенным водозабором и водовыпуском или с несовмещенным водозабором и водовыпуском и деривационные. В состав деривационных кроме здания и каналов могут входить напорные трубопроводы и отдельно стоящие водовыпускные сооружения.

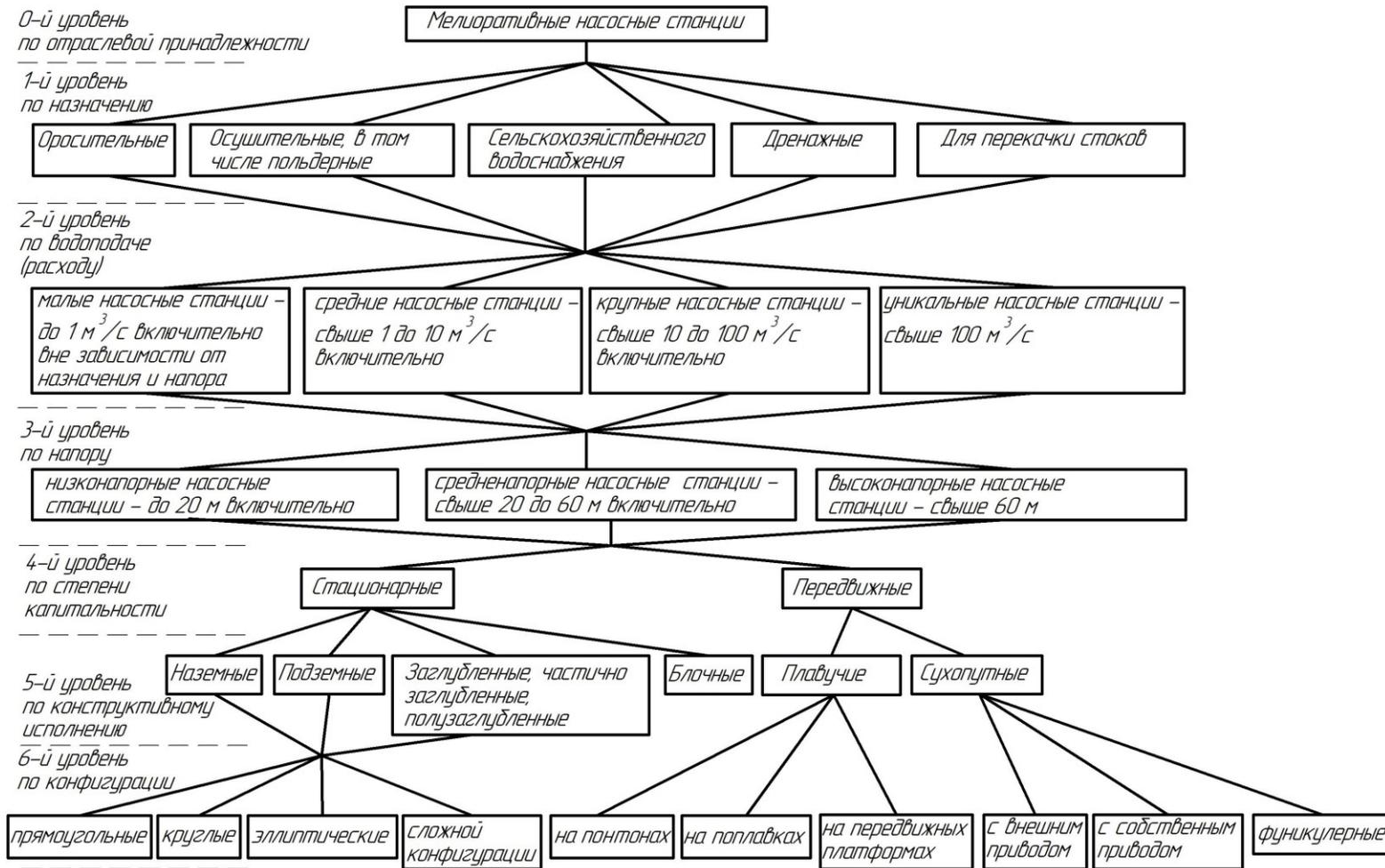
Рассмотрим местоположение МНС далее по мелиоративной системе от водозабора: МНС могут располагаться в начале магистрального канала или водовода, являясь головными; далее по трассе системы, являясь перекачивающими, которые перераспределяют воду между различными каналами; для создания напора и подачи в закрытую сеть применяются подкачивающие МНС. При этом МНС подкачки могут быть станциями нескольких уровней подъема [20–22].

Рассматривая иерархическую соподчиненность и соединяя все вышеприведенные классификации по признакам, можно объединить их в классификацию с семью уровнями: отраслевая принадлежность – назначение – водоподача – напор – степень капитальности – конструктивное исполнение – конфигурация. При этом любые МНС уровней иерархии 1–3 могут быть различными по степени капитальности, конструкции и конфигурации из уровней иерархии 4–6 (рисунок 3).

Если принять во внимание такой классификационный признак, как «расположение насосов относительно уровня воды», все МНС могут быть с положительной высотой всасывания либо поставленными с подпором.

Рассмотрим такой классификационный признак, как «степень использования»: все виды МНС могут использоваться как постоянно, так и временно (во время строительства или при экстренных происшествиях).

При этом постоянные сооружения МНС могут быть как основными, так и второстепенными, на которых авария не приводит к остановке насосной станции.



**Рисунок 3 – Иерархическая классификация мелиоративных насосных станций по назначению, водоподаче, напору, степени капитальности, конструктивному исполнению и конфигурации**

**Figure 3 – Hierarchical classification of reclamation pumping stations by purpose, water supply, pressure, degree of capitalization, design execution and configuration**

Рассматривая МНС и входящие в их состав водозаборные сооружения, на наш взгляд, можно их систематизировать по классификационному признаку «тип водозаборного сооружения»<sup>3</sup>:

- русловой, совмещенный со зданием МНС;
- русловой с отдельно стоящей береговой МНС;
- береговой, совмещенный со зданием МНС;
- береговой и отдельно стоящая береговая МНС;
- ковшовый с отдельно стоящей береговой МНС;
- плавучий;
- посредством передвижных МНС;
- упрощенный, через всасывающие трубы.

При этом в зависимости от источника, из которого забирается вода, все МНС по классификационному признаку «тип источника» можно разделить на типы:

- из открытых источников, имеющих устойчивые берега;
- из водохранилища;
- из канала;
- из горных рек;
- из подземных источников.

При этом МНС, которые забирают воду из водохранилища, в свою очередь подразделяются по классификационному признаку «расположение относительно плотины» и могут быть перед плотиной, за плотиной или располагаться в теле плотины.

Далее целесообразно рассмотреть возможность объединения МНС по используемым основным устройствам, в которые могут входить различные типы насосного оборудования [23, 24]. В связи с этим МНС могут быть с центробежными вертикальными или горизонтальными насосами либо с осевыми и диагональными горизонтальными, наклонными или вер-

тикальными насосами, объемными насосами или водоподъемниками специальных типов.

Рассматривая МНС по классификационному признаку «принцип управления», их подразделяют на станции с ручным управлением, когда управление совершается персоналом станции; полуавтоматические, когда включение и отключение насосов происходят от одной команды, подаваемой персоналом; автоматические, когда все операции по управлению совершаются автоматически с использованием показателей датчиков расходов и напоров воды, уровней воды и др.; автоматизированные, когда пуск и остановка осуществляются вручную, а аварийная остановка – автоматически. Также применяются МНС с дистанционным управлением, когда все операции совершаются из значительно удаленного диспетчерского пункта [22, 24–27].

Рассматривая все вышеприведенные иерархические классификации по различным признакам, свести их все в одну единую многоуровневую классификацию с иерархической соподчиненностью затруднительно из-за большого разнообразия признаков классификации. При этом классификационные признаки не имеют последовательности уровней классификации, а имеют многочисленные пересечения.

Проведенный анализ научной литературы о фасетных классификациях МНС показал, что существующие классификации по определенному признаку имеют разнообразные значения фасетов, как качественных, так и количественных характеристик. В свою очередь имеющееся разнообразие фасетных классификаций дает возможность очень расширенно рассматривать любую классификацию как сооружений, так и других элементов, в частности МНС<sup>1</sup>. В связи с этим необходимо элементы классификации МНС, расположенные на нижних уровнях, свести в единую классификацию с применением фасетного метода (таблица 1).

**Таблица 1 – Обобщенная фасетная классификация мелиоративных насосных станций**

**Table 1 – The generalized facet classification of reclamation pumping stations**

Признак классифицирования	Значение фасета							
	Φ <sub>1</sub>	Φ <sub>2</sub>	Φ <sub>3</sub>	Φ <sub>4</sub>	Φ <sub>5</sub>	Φ <sub>6</sub>	Φ <sub>7</sub>	Φ <sub>8</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
По назначению	Оросительные	Осушительные, в т. ч. польдерные	Сельскохозяйственного водоснабжения	Дренажные	Для перекачки стоков	–	–	–
По водоподаче (расходу)	Малые насосные станции	Средние насосные станции	Крупные насосные станции	Уникальные насосные станции	–	–	–	–
По напору	Низконапорные насосные станции	Средненапорные насосные станции	Высоконапорные насосные станции	–	–	–	–	–
По степени капитальности	Стационарные	Передвижные	–	–	–	–	–	–
По конструктивному исполнению	Наземные	Подземные	Заглубленные, частично заглубленные, полузаглубленные	Блочные	Плавучие	Сухопутные	–	–
По конфигурации стационарных	Прямоугольные	Круглые	Эллиптические	Сложной конфигурации	–	–	–	–
По конфигурации передвижных	На понтонах	На поплавах	На передвижных платформах	Сухопутные с внешним приводом	Сухопутные с собственным двигателем	Фуникулерные	–	–

Продолжение таблицы 1

Table 1 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9
По местоположению относительно источника орошения	Русловые	Береговые	Из подземных источников	–	–	–	–	–
По расположению в системе	Головные	Перекачивающие	Подкачивающие	–	–	–	–	–
По расположению насосов	С положительной высотой всасывания	Поставленные с подпором	–	–	–	–	–	–
По степени использования	Постоянные основные	Постоянные второстепенные	Временные	–	–	–	–	–
По типу водозаборного сооружения	Русловой, совмещенный со зданием МНС	Русловой с отдельно стоящей береговой МНС	Береговой, совмещенный со зданием МНС	Береговой и отдельно стоящая береговая МНС	Ковшовый с отдельно стоящей береговой МНС	Плавающий	Посредством передвижных МНС	Упрощенный, через всасывающие трубы
По типу источника	Из открытых источников, имеющих устойчивые берега	Из водохранилища	Из канала	Из горных рек	Из подземных источников	–	–	–
По расположению относительно плотины	Перед плотиной	За плотиной	В теле плотины	–	–	–	–	–

Продолжение таблицы 1

Table 1 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9
По типу устройств	С центробежными вертикальными или горизонтальными насосами	С осевыми и диагональными горизонтальными, наклонными или вертикальными насосами	С объемными насосами	С водоподъемниками специальных типов	–	–	–	–
По принципу управления	С ручным управлением	Полуавтоматические	Автоматические	Автоматизированные	С дистанционным управлением	–	–	–

**Выводы.** Для создания современного нормативного документа в области проектирования МНС необходима подробная их классификация с дроблением по условиям применения, видам, типам, назначению и т. п., которая требуется для учета всех типов МНС, чтобы получить наиболее совершенный документ в области стандартизации.

Рассматривая все возможные методы классификаций применительно к МНС, выбрали два метода: иерархический и фасетный. Использование иерархического метода позволило классифицировать МНС по определенным типам с иерархией до четвертого уровня с небольшими группами классификационных признаков, при нечеткой соподчиненности возможно классифицирование до седьмого уровня.

Использование фасетного метода позволило объединить все типы и виды МНС в более детализированную классификацию с введением некоторых независимых классификационных признаков низших уровней, конкретизирующих определенные типы МНС внутри уровней иерархической классификации.

Так, разработанные иерархическая и фасетная классификации МНС по назначению, водоподаче, напору, различным конструкциям и их исполнению, типу зданий, водозаборов и источников, по расположению, управлению и др. дают возможность понять информацию о МНС и в дальнейшем применить при разработке нормативного документа по проектированию МНС с учетом всех типов МНС.

### **Список источников**

1. Нормативно-методическое обеспечение системы государственного контроля и надзора в мелиорации / Г. Г. Гулюк, А. В. Колганов, Г. Т. Балакай, В. Я. Бочкарев, В. М. Волошков, В. А. Назаренко, Ю. Ф. Снопич, В. О. Шишкин, Д. С. Гузыкин, Т. Н. Гузыкина, А. А. Бурдун, А. М. Олейник, Е. А. Шрамкова, В. А. Козин, В. Н. Лозовой, В. И. Селюков, А. В. Корчев, И. В. Клишин, С. А. Селицкий, Г. А. Сенчуков, В. В. Слабунов, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова, А. С. Капустян, В. И. Миронов, В. А. Кулыгин, И. Н. Ильинская, О. В. Воеводин, Н. С. Скуратов, В. О. Косенко, Е. А. Васильева. Новочеркасск: Мелиоводинформ, 2003. 437 с. EDN: VLXFPY.

2. Подходы к формированию информационной системы «Цифровая мелиора-

ция» / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, В. В. Слабунов, А. В. Слабунова, А. А. Завалин // Информационные технологии и вычислительные системы. 2020. № 1. С. 53–64. DOI: 10.14357/20718632200106. EDN: FAWTUT.

3. На пути к цифровой мелиорации / С. М. Васильев, В. Н. Щедрин, А. В. Слабунова, В. В. Слабунов // Мелиорация и водное хозяйство. 2019. № 4. С. 5–9. EDN: XJGCNW.

4. Аспекты формирования нормативной базы мелиоративного комплекса России / В. Н. Щедрин, Г. А. Сенчуков, В. В. Слабунов, А. А. Чураев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2012. № 3(07). С. 1–27. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=580> (дата обращения: 15.05.2024). EDN: PCYQAH.

5. Викулова О. И., Дальченко Д. И. Нормативные требования к проектированию гидротехнических сооружений // Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Новочеркасск, 24–26 апр. 2023 г. Новочеркасск: Лик, 2023. С. 96–100. EDN: WHAJDR.

6. Взаимодействие организаций различных специализаций на стадиях жизненного цикла мелиоративных систем / О. В. Воеводин, А. Л. Кожанов, В. В. Слабунов, С. Л. Жук // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГНУ «РосНИИПМ». Новочеркасск, 2010. № 44. С. 26–33. EDN: SYPCOL.

7. Кожанов А. Л., Кириленко А. А. Состав и расположение гидротехнических сооружений мелиоративных насосных станций // Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]. 2023. Т. 5, № 2. С. 40–53. URL: <http://www.ecology-wm.ru/article-3.html?n=178> (дата обращения: 15.05.2024). DOI: 10.31774/2658-7890-2023-5-2-40-53. EDN: RGBGYQ.

8. Сысоев А. Н., Астахова Т. С., Смирнова О. В. Свойства иерархической структуры УДК: новые данные // Румянцевские чтения: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Москва, 21–23 апр. 2021 г. М.: Пашков дом, 2021. С. 425–429. EDN: SDYZBI.

9. Микони С. В. О классе, классификации и систематизации // Онтология проектирования. 2016. Т. 6, № 1(19). С. 67–80. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-1-67-80. EDN: VXEGVT.

10. Holena M., Pulc P., Kopp M. Some frequently used classification methods // Classification Methods for Internet Applications. Studies in Big Data. Vol. 69. Cham: Springer, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-36962-0\_3.

11. Mishra V., Agarwal M., Rajoria R. Analysis of various classification methods // 2019 International Conference on Issues and Challenges in Intelligent Computing Techniques (ICICT). Ghaziabad, India, 2019. P. 1–4. DOI: 10.1109/ICICT46931.2019.8977688.

12. Непра А. С., Киденко Н. С., Романенко Н. С. Мелиоративные насосные станции. Основные термины и определения // Системный анализ и синтез моделей научного развития общества: сб. ст. по итогам Междунар. науч.-практ. конф., г. Саратов, 4 февр. 2021 г. Стерлитамак: Агентство междунар. исслед., 2021. С. 129–131. EDN: ZAULFA.

13. Корнюшенко С. И. Насосные станции // Строительная техника и технологии. 2014. № 1. С. 48–51.

14. Бегляров Д. С., Сухарев Ю. И., Али М. С. Насосные станции в составе польдерных мелиоративных систем // Научная жизнь. 2021. Т. 17, № 4(124). С. 494–506. DOI: 10.35679/1991-9476-2022-17-4-494-506. EDN: LGBJOU.

15. Али М. С., Пурусова И. Ю. Особенности компоновки польдерных насосных станций в составе поверхностных водотоков // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2023. № 3(26). С. 69–78. DOI: 10.36622/VSTU.2023.26.3.007. EDN: NGOKCB.

16. Прочий Д. В., Волкова Е. А., Коржов В. И. Использование элементов моделирования работы мелиоративных насосных станций при переходных гидравлических

режимах // Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Новочеркасск, 24–26 апр. 2023 г. Новочеркасск: Лик, 2023. С. 59–64. EDN: QQENNM.

17. Воеводин О. В., Кириленко А. А. Методика оценки уровня мобильности мелиоративных насосных станций // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2022. Т. 12, № 2. С. 68–83. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1279> (дата обращения: 20.01.2024). DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-2-68-83. EDN: DYVDLY.

18. Сальва А. М. Реконструкция головной плавучей насосной станции на реке Лена // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2016. № 16. С. 22–25. EDN: WKRGXB.

19. Кизуров А. С. Тестирование разработанной модели системы автоматизации насосной станции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 5(97). С. 131–135. EDN: INWOHQ.

20. Буркова Ю. Г., Соколов А. Л. Выбор оптимальных параметров крупной насосной станции мелиоративного и комплексного назначения в условиях неопределенности // Природообустройство. 2017. № 4. С. 62–67. EDN: ZGUVMZ.

21. Особенности работы насосных станций на закрытых оросительных системах / Д. С. Бегляров, Ю. И. Сухарев, М. С. Али, Э. Е. Назаркин // Научная жизнь. 2021. Т. 16, № 5(117). С. 538–553. DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-5-538-553. EDN: PJSCDL.

22. Цурикова Е. Г., Родионова А. Б., Багнюкова Н. Е. Выбор числа насосных агрегатов для мелиоративной насосной станции // Актуальные проблемы науки и техники. 2021: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., г. Ростов-на-Дону, 17–19 марта 2021 г. Ростов н/Д.: ДГТУ, 2021. С. 158–160. EDN: BSZKPC.

23. Дядюн С. В., Нестеренко Л. В. Выбор оптимального оборудования насосных станций трубопроводных систем при проектировании и реконструкции // Технологический аудит и резервы производства. 2015. Т. 3, № 2(23). С. 20–23. DOI: 10.15587/2312-8372.2015.44779. EDN: TXOQBV.

24. Абидов К. Г. Повышение надежности работы мелиоративных насосных станций с применением самозапуска электродвигателей // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2020. № 3. С. 34–38. EDN: TQCQAD.

25. Абидов К. Г., Зарипов О. О., Зарипова Ш. О. Самозапуск насосных установок мелиоративных насосных станций // Наука, техника и образование. 2021. № 3(78). С. 19–24. EDN: OGACZH.

26. Рахнянская О. И., Тарасьянц С. А., Уржумова Ю. С. Пути снижения энергетических затрат на насосных станциях мелиоративного назначения // Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 7–24 нояб. 2017 г. / Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т им. А. К. Кортюнова ФГБОУ ВО Донской ГАУ. Новочеркасск: Лик, 2017. Вып. 15, ч. 2. С. 38–42. EDN: YOKHNZ.

27. Тарасьянц А. С., Евтеев Д. О. Способы экономии электроэнергии на насосных станциях мелиоративного назначения // Мелиорация и водное хозяйство: материалы науч.-практ. конф. Новочеркасск: Лик, 2016. Вып. 14. С. 100–106. EDN: YOFPAL.

## References

1. Gulyuk G.G., Kolganov A.V., Balakay G.T., Bochkarev V.Ya., Voloshkov V.M., Nazarenko V.A., Snipich Yu.F., Shishkin V.O., Guzykin D.S., Guzykina T.N., Burdun A.A., Oleinik A.M., Shramkova E.A., Kozin V.A., Lozovoy V.N., Selyukov V.I., Korchev A.V., Klishin I.V., Selitsky S.A., Senchukov G.A., Slabunov V.V., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., Kapustyan A.S., Mironov V.I., Kulygin V.A., Ilyinskaya I.N., Voevodin O.V., Skuratov N.S., Kosenko V.O., Vasilyeva E.A., 2003. *Normativno-metodicheskoe obespechenie sistemy gosudarstvennogo kontrolya i nadzora v melioratsii* [Regulatory and Methodological

Support for the System of State Control and Supervision in Land Reclamation]. Novocherkassk, Meliovodinform Publ., 437 p., EDN: VLXFPY. (In Russian).

2. Shchedrin V.N., Vasilyev S.M., Slabunov V.V., Slabunova A.V., Zavalin A.A., 2020. *Podkhody k formirovaniyu informatsionnoy sistemy "Tsifrovaya melioratsiya"* [Approaches to the information system "Digital Reclamation" formation]. *Informatsionnye tekhnologii i vychislitel'nye sistemy* [Journal of Information Technologies and Computing Systems], no. 1, pp. 53-64, DOI: 10.14357/20718632200106, EDN: FAWTUT. (In Russian).

3. Vasiliev S.M., Shchedrin V.N., Slabunova A.V., Slabunov V.V., 2019. *Na puti k tsifrovoy melioratsii* [Towards the digital land reclamation]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Land Reclamation and Water Management], no. 4, pp. 5-9, EDN: XJGCNW. (In Russian).

4. Shchedrin V.N., Senchukov G.A., Slabunov V.V., Churaev A.A., 2012. [The aspects of forming the regulatory basis for reclamation complex in Russia]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 3(07), pp. 1-27, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=580> [accessed 15.05.2024], EDN: PCYQAH. (In Russian).

5. Vikulova O.I., Dalchenko D.I., 2023. *Normativnye trebovaniya k proektirovaniyu gidrotekhnicheskikh sooruzheniy* [Regulatory requirements for the design of hydraulic structures]. *Melioratsiya kak drayver modernizatsii APK v usloviyakh izmeneniya klimata: materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii* [Land Reclamation as a Driver for the Modernization of the Agro-Industrial Complex under the Conditions of Climate Change: Proc. of the IV International Scientific-Practical Internet Conference]. Novocherkassk, Lik Publ., pp. 96-100, EDN: WHAJDR. (In Russian).

6. Voevodin O.V., Kozhanov A.L., Slabunov V.V., Zhuk S.L., 2010. *Vzaimodeystvie organizatsiy razlichnykh spetsializatsiy na stadiyakh zhiznennogo tsikla meliorativnykh sistem* [Interaction of organizations of various specializations at the life cycle stages of reclamation systems]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya: sb. nauch. trudov* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture: Collection of Articles]. Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, no. 44, pp. 26-33, EDN: SYPCOL. (In Russian).

7. Kozhanov A.L., Kirilenko A.A., 2023. [The composition and location of waterworks of reclamation pumping stations]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo*, vol. 5, no. 2, pp. 40-53, available: <http://www.ecology-wm.ru/article-3.html?n=178> [accessed 15.05.2024], DOI: 10.31774/2658-7890-2023-5-2-40-53, EDN: RGBGYQ. (In Russian).

8. Sysoev A.N., Astakhova T.S., Smirnova O.V., 2021. *Svoystva ierarkhicheskoy struktury UDK: novye dannye* [Some features of the UDC hierarchical structure: new data]. *Rumyantsevskie chteniya: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Rumyantsev Readings: Proc. of the International Scientific-Practical Conference]. Moscow, Pashkov House Publ., pp. 425-429, EDN: SDYZBI. (In Russian).

9. Mikoni S.V., 2016. *O klasse, klassifikatsii i sistematizatsii* [About the class, classification and systematization]. *Ontologiya proektirovaniya* [Ontology of Designing], vol. 6, no. 1(19), pp. 67-80, DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-1-67-80, EDN: VXEGVT. (In Russian).

10. Holena M., Pulc P., Kopp M., 2020. Some frequently used classification methods. *Classification Methods for Internet Applications. Studies in Big Data*. Cham, Springer, vol. 69, DOI: 10.1007/978-3-030-36962-0\_3.

11. Mishra V., Agarwal M., Rajoria R., 2019. Analysis of various classification methods. 2019 International Conference on Issues and Challenges in Intelligent Computing Techniques (ICICT). Ghaziabad, India, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICICT46931.2019.8977688.

12. Nepra A.S., Kidenko N.S., Romanenko N.S., 2021. *Meliorativnye nasosnye stantsii. Osnovnye terminy i opredeleniya* [Reclamation pumping stations. Basic terms and definitions]. *Sistemnyy analiz i sintez modeley nauchnogo razvitiya obshchestva: sb. st. po itogam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [System Analysis and Synthesis

of Models of Scientific Development of Society: Collection of Articles Based on the Results of the International Scientific-Practical Conference]. Sterlitamak, International Agency Research, pp. 129-131, EDN: ZAULFA. (In Russian).

13. Korniyushenko S.I., 2014. *Nasosnye stantsii* [Pumping stations]. *Stroitel'naya tekhnika i tekhnologii* [Construction Equipment and Technologies], no. 1, pp. 48-51. (In Russian).

14. Beglyarov D.S., Sukharev Yu.I., Ali M.S., 2021. *Nasosnye stantsii v sostave pol'dernnykh meliorativnykh sistem* [Pumping stations as part of polder reclamation systems]. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific Life], vol. 17, no. 4(124), pp. 494-506, DOI: 10.35679/1991-9476-2022-17-4-494-506, EDN: LGBJOU. (In Russian).

15. Ali M.S., Purusova I.Yu., 2023. *Osobennosti komponovki pol'dernnykh nasosnykh stantsiy v sostave poverkhnostnykh vodotokov* [Polder pumping station layout features as a part of surface water courses]. *Zhilishchnoe khozyaystvo i kommunal'naya infrastruktura* [Housing and Utilities Infrastructure], no. 3(26), pp. 69-78, DOI: 10.36622/VSTU.2023.26.3.007, EDN: NGOKCB. (In Russian).

16. Prochiy D.V., Volkova E.A., Korzhov V.I., 2023. *Ispol'zovanie elementov modelirovaniya raboty meliorativnykh nasosnykh stantsiy pri perekhodnykh gidravlicheskiykh rezhimakh* [Use of operation simulation elements of the reclamation pumping stations under transient hydraulic modes]. *Melioratsiya kak drayver modernizatsii APK v usloviyakh izmeneniya klimata: materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii* [Land Reclamation as a Driver for the Modernization of the Agro-Industrial Complex under the Conditions of Climate Change: Proc. of the IV International Scientific-Practical Internet Conference]. Novocherkassk, Lik Publ., pp. 59-64, EDN: QQENNM. (In Russian).

17. Voevodin O.V., Kirilenko A.A., 2022. [Methodology for assessing the mobility level of reclamation pumping stations]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 12, no. 2, pp. 68-83, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1279> [accessed 20.01.2024], DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-2-68-83, EDN: DYVDLY. (In Russian).

18. Salva A.M., 2016. *Rekonstruktsiya golovnoy plavuchey nasosnoy stantsii na reke Lena* [Reconstruction of the head floating pumping station on the Lena River]. *Sel'skokhozyaystvennyye nauki i agropromyshlennyy kompleks na rubezhe vekov* [Agricultural Sciences and Agro-Industrial Complex at the Turn of the Century], no. 16, pp. 22-25, EDN: WKRGXB. (In Russian).

19. Kizurov A.S., 2022. *Testirovanie razrabotannoy modeli sistemy avtomatizatsii nasosnoy stantsii* [Testing the developed model of the pumping station automation system]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bull. of Orenburg State Agrarian University], no. 5(97), pp. 131-135, EDN: INWOHQ. (In Russian).

20. Burkova Yu.G., Sokolov A.L., 2017. *Vybor optimal'nykh parametrov krupnoy nasosnoy stantsii meliorativnogo i kompleksnogo naznacheniya v usloviyakh neopredelennosti* [Selection of optimal parameters of a large pumping station for reclamation and complex purposes under the uncertainty conditions]. *Prirodoobustroystvo* [Environmental Engineering], no. 4, pp. 62-67, EDN: ZGUVMZ. (In Russian).

21. Beglyarov D.S., Sukharev Yu.I., Ali M.S., Nazarkin E.E., 2021. *Osobennosti raboty nasosnykh stantsiy na zakrytykh orositel'nykh sistemakh* [Features of pumping stations operation on closed irrigation systems]. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific Life], vol. 16, no. 5(117), pp. 538-553, DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-5-538-553, EDN: PJSCDL. (In Russian).

22. Tsurikova E.G., Rodionova A.B., Bagnyukova N.E., 2021. *Vybor chisla nasosnykh agregatov dlya meliorativnoy nasosnoy stantsii* [Selection of the number of pumping units for a reclamation pumping station]. *Aktual'nye problemy nauki i tekhniki. 2021: materialy Vserossiyskoy (nats.) nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Current Issues of Science and Technology. 2021: Proc. of All-Russian (National) Scientific-Practical Conference]. Rostov-on-Don, DGTU, pp. 158-160, EDN: BSZKPC. (In Russian).

23. Dyadyun S.V., Nesterenko L.V., 2015. *Vybor optimal'nogo oborudovaniya nasosnykh stantsiy truboprovodnykh sistem pri proektirovanii i rekonstruktsii* [The choice of the optimum pump station aggregates structure of pipeline systems while designing and reconstructing]. *Tekhnologicheskii audit i rezervy proizvodstva* [Technological Audit and Production Reserves], vol. 3, no. 2(23), pp. 20-23, DOI: 10.15587/2312-8372.2015.44779, EDN: TXOQBB. (In Russian).

24. Abidov K.G., 2020. *Povyshenie nadezhnosti raboty meliorativnykh nasosnykh stantsiy s primeneniem samozapuska elektrodvigateley* [Improving the reliability of reclamation pumping stations by applying self-starting electric motors]. *Elektrooborudovanie: ekspluatatsiya i remont* [Electrical Equipment: Operation and Repairing], no. 3, pp. 34-38, EDN: TQCQAD. (In Russian).

25. Abidov K.G., Zaripov O.O., Zaripova Sh.O., 2021. *Samozapusk nasosnykh ustanovok meliorativnykh nasosnykh stantsiy* [Self-start of reclamation pumping units of pumping stations]. *Nauka, tekhnika i obrazovanie* [Science, Technology and Education], no. 3(78), pp. 19-24, EDN: OGACZH. (In Russian).

26. Rakhnyanskaya O.I., Tarasyants S.A., Urzhumova Yu.S., 2017. *Puti snizheniya energeticheskikh zatrat na nasosnykh stantsiyakh meliorativnogo naznacheniya* [Ways to reduce energy costs at pumping stations for reclamation purposes]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo. Puti povysheniya effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti melioratsiy zemel' Yuga Rossii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Land Reclamation and Water Management. Ways to Increase the Efficiency and Environmental Safety of Land Reclamation in the South of Russia: Proc. of All-Russian Scientific-Practical Conference]. Novochoerkassk, Lik Publ., vol. 15, pt. 2, pp. 38-42, EDN: YOKHNZ. (In Russian).

27. Tarasyants A.S., Evteev D.O., 2016. *Sposoby ekonomii elektroenergii na nasosnykh stantsiyakh meliorativnogo naznacheniya* [Methods of saving electricity at pumping stations for reclamation purposes]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo: materialy nauch.-prakt. konferentsii* [Land Reclamation and Water Management: Proc. of Scientific and Practical Conference]. Novochoerkassk, Lik Publ., vol. 14, pp. 100-106, EDN: YOFPAL. (In Russian).

---

#### ***Информация об авторах***

**А. Л. Кожанов** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, AntonKozhanov1983@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4240-1967;

**О. В. Воеводин** – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, Vovteh@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1098-2979.

#### ***Information about the authors***

**A. L. Kozhanov** – Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk, Russian Federation, AntonKozhanov1983@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4240-1967;

**O. V. Voevodin** – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk, Russian Federation, Vovteh@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1098-2979.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

*Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.*

*All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 22.04.2024; одобрена после рецензирования 31.05.2024;  
принята к публикации 17.06.2024.  
The article was submitted 22.04.2024; approved after reviewing 31.05.2024; accepted for  
publication 17.06.2024.*