

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»  
(ФГБНУ «РосНИИПМ»)

УДК 626.82

А. Л. Кожанов, О. В. Воеводин, В. В. Слабунов, С. Л. Жук

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИЙ  
МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ**

Научный обзор

Новочеркасск 2012

## Содержание

Введение .....	4
1 Общее понятие и принципы классификации .....	5
2 Свойства классификаций .....	11
3 Уровни и методы кодирования в классификаторах .....	14
4 Методы построения классификаций .....	16
4.1 Иерархический метод классификации .....	17
4.2 Фасетный метод классификации .....	21
4.3 Дескрипторная система классификации .....	24
4.4 Метод многомерной классификации.....	25
4.5 Индуктивный и дедуктивный методы классификации .....	29
5 Анализ имеющихся классификаторов.....	30
5.1 Классификаторы отраслей знания .....	31
5.1.1 Классификатор универсальной десятичной классификации ....	31
5.1.2 Классификатор Российского фонда фундаментальных исследований.....	34
5.1.3 Международная патентная классификация .....	35
5.2 Классификаторы Всероссийского научно-исследовательского института классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству .....	38
5.3 Классификаторы материальных объектов и услуг .....	40
5.3.1 Общероссийский классификатор продукции.....	41
5.3.2 Международная классификация товаров и услуг .....	42
5.3.3 Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности ....	43
5.4 Классификаторы документации .....	44
5.4.1 Общеправовой классификатор отраслей законодательства.....	44
5.4.2 Общероссийский классификатор управленческой документации .....	46
5.5 Выводы по главе.....	47

6 Обзор и анализ имеющихся классификаций мелиоративных систем.....	49
Заключение .....	125
Список использованной литературы.....	126

## Введение

На сегодняшний день государственная политика в области технического регулирования выражается через необходимость приведения нормативных правовых актов в области эксплуатации гидротехнических сооружений в соответствие с федеральным законом «О техническом регулировании». Деятельность в области эксплуатации, в частности эксплуатация мелиоративных систем и сооружений, регулируется федеральными законами «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», «О безопасности гидротехнических сооружений» и «О мелиорации земель». Однако нормативная база в области стандартизации, в результате применения которой обеспечивается законодательство Российской Федерации, практически отсутствует. Ввиду сложившейся ситуации имеется острая необходимость в разработке новой документации в области стандартизации, переработке норм и ведомственных инструкций в национальные стандарты и своды правил, внедрения принципов технического регулирования в деятельность организаций.

Работу в данном направлении необходимо начинать с разработки основополагающих стандартов, определяющих основные понятия, состав и назначение научно-технической документации, классификации и другие основные положения в сфере мелиорации.

Построение и использование единой классификации в сфере описания мелиоративных систем в настоящее время является особенно острой проблемой, приводя к так называемому информационному отставанию. Обилие и плохая упорядоченность новых понятий и терминов, печатных и неопубликованных материалов, различных элементов систем затрудняют поиск и использование нужных данных, что вызывает информационный дефицит, тормозящий общественный прогресс. Поэтому разработка оптимальной классификации становится не только научной, но и экономически важной задачей.

## 1 Общее понятие и принципы классификации

В научном исследовании, педагогической и учебной практике часто возникают задачи, в ходе решения которых требуется хранить в памяти большие объемы информации о предметах некоторого класса (множества). При этом все множество предметов этого класса должно быть легко обозримым. Именно для этого предназначен вид деления, который называется классификацией.

Согласно Б. В. Якушкину [1] классификация (от лат. *classis* – разряд, класс и *facio* – делаю, раскладываю) – система соподчиненных понятий (классов объектов) какой-либо области знания или деятельности человека, часто представляемая в виде различных по форме схем (таблиц) и используемая как средство для установления связей между этими понятиями или классами объектов, а также для точной ориентировки в многообразии понятий или соответствующих объектов. Классификация должна фиксировать закономерные связи между классами объектов с целью определения места объекта в системе, которое указывает на его свойства. Другая задача классификации – проведение эффективного поиска информации или каких-либо объектов, содержащихся в специальных хранилищах (информационные фонды, архивы, склады). Таковы библиотечные классификации, информационно-поисковые языки, классификаторы изделий.

Подлинно научная классификация должна выражать систему законов, присущих отображенному в ней фрагменту действительности, которые обуславливают зафиксированные свойства и отношения объектов. Их классификация призвана учитывать тот факт, что в природе нет строгих разграничений и переходы от одного класса к другому – неотъемлемое свойство действительности. Классификация содействует движению науки или отрасли техники со ступени эмпирического накопления знаний на уровень теоретического синтеза, системного подхода. Такой переход возможен лишь при условии теоретического осмысления многообразия фактов. Практическая необходимость классификации стимулирует развитие теоре-

тических аспектов науки или техники, а создание классификации является качественным скачком в развитии знания. Классификация, базирующаяся на глубоких научных основах, не только представляет собой в развернутом виде картину состояния науки (техники) или ее фрагмента, но и позволяет делать обоснованные прогнозы относительно неизвестных еще фактов или закономерностей. Примером могут служить предсказания свойств еще не найденных элементов в системе.

Когда классификация представляет собой систему соподчиненных понятий, ее структура иногда может быть изображена в виде перевернутого «дерева»: узлу, являющемуся «корнем», соответствует наиболее общее понятие, «листьям» – самые частные, а узлам разветвлений – остальные названия классов; отрезки, соединяющие все эти точки, выражают отношение подчинения, в котором находятся более общие и менее общие понятия. Маршруты, идущие от «корня» к «листьям», называются вертикальными рядами классификации (систематизации), а узлы, одинаково отстоящие от общего подчиняющего понятия, образуют горизонтальный ряд. Так, в «Универсальной десятичной классификации» произведений печати «корню» соответствует понятие обо всей совокупности произведений печати, которое делится затем на 10 главных классов, и т.д.

По степени существенности оснований подразделения различаются естественные и искусственные классификации. Если в качестве основания берутся существенные признаки, из которых вытекает максимум производных, так что классификация может служить источником знания классифицируемых объектов, то такая классификация называется естественной (например, периодическая система элементов). Если же в классификации используются несущественные признаки, то классификация считается искусственной. К искусственным классификациям относятся так называемые вспомогательные классификации (алфавитно-предметные указатели, именные каталоги в библиотеках). В зависимости от широты классификации могут быть энциклопедическими (универсальными), специальными

(отраслевыми) и классификация узкого круга однородных явлений.

Иногда термином «классификация» обозначают процесс разнесения объектов по классам. Здесь правильнее употреблять слово «классифицирование». Основным принципом этого процесса является сравнение рассматриваемых объектов с заданными образцами, эталонными представителями классов. Этот принцип используется, например, в биологических систематиках, а также лежит в основе алгоритмов автоматического классифицирования документов или фигур (распознавания образов) [2-5].

Основная цель (и главная полезная функция) классификации – обеспечить однозначное и легко определяемое место для каждого из классифицируемых объектов. Причем эта функция должна одинаково хорошо выполняться при двух основных видах использования классификации: размещении нового объекта в классифицируемом массиве и нахождении конкретного объекта в этом массиве. Это требует особой тщательности в выборе принципов, оснований логического деления, которые должны однозначно пониматься как человеком, наполняющим классификацию новыми объектами, так и тем, кто разыскивает нужный объект в расклассифицированном массиве.

В большинстве случаев исходной позицией при создании классификатора является наличие массива несистематизированных вариантов некоего объекта (членов нижнего этажа будущей классификации) и осознание обобщенного названия объекта классификации (т.е. вершинной ячейки классификатора). Иначе говоря, имеется вершина классификатора и неорганизованная масса вариантов классифицируемого объекта. Впрочем, часто эта неорганизованная масса содержит еще и массу постороннего для данной классификации материала. Альтернативный путь (снизу вверх) значительно труднее, поскольку он требует попарного сравнения всех вариантов, а их количество, как правило, значительно превышает тот предел комфортных условий работы, о которых уже говорилось, и их группировки по принципу (основанию), которое еще требуется найти.

Правила построения классификации объектов:

- деление множества следует начинать с наиболее общих признаков;
- на каждой ступени можно использовать только один признак, имеющий принципиальное значение для этого этапа;
- разделение объектов должно осуществляться последовательно от большего к меньшему, от общего к частному;
- необходимо установить оптимальное число признаков, ступеней и глубины;
- придерживаться принципа «от трех до семи», который удобен не только для «ручного» выбора, но важен также и для компьютерного.

Имея множество объектов, классификация решает следующие задачи:

- упорядочить это множество объектов;
- сделать его хорошо обозримым;
- облегчить доступ в памяти к любому виду предметов данного множества.

Как говорилось ранее, классификация – это система соподчиненных понятий, которая также призвана решать две основные задачи: во-первых, представлять в надежном и удобном для обозрения и распознавания виде все объекты этой предметной области; во-вторых, содержать как можно больше существенной информации о них. При этом классификация выступает не просто как констатация уже достигнутого знания, но выполняет важную методологическую функцию: осуществляя систематизацию определенной предметной области, она вместе с этим задает общее направление ее дальнейшего целенаправленного исследования и может провоцировать создание новых научных дисциплин. Хотя отдельные классификационные процедуры можно найти почти во всех областях знания, в качестве основной формы систематизации классификация используется отнюдь не во всех сферах науки. В одних науках классификация играет важную роль и там мы находим ее в разработанном, развитом виде, в других науках роль классификации второстепенна, а в некоторых она практически



не нужна. Впрочем, это относится не только к классификации. Дедуктивные процедуры тоже постоянно встречаются в самых различных научных рассуждениях. Однако далеко не всякое знание укладывается в строгую дедуктивную аксиоматическую систему, примеры которой дает математика. А в целом ряде наук (особенно гуманитарных) неприменима столь характерная для математизированного естествознания параметрическая систематизация, поскольку их объекты не поддаются измерению, и соответствующие им понятия не связываются математическими отношениями [3].

По некоторым свойствам, означающим те особенности объектов, в которых они схожи между собой и отличны от других объектов, осуществляется объединение объектов в классификационные группы. Основание, по которому они объединяются в группу, является важнейшим элементом классификации, с ним связаны самые существенные характеристики классификации и правильность его выбора определяет успех и в деле ее создания, и в выполнении классификацией своих функций. Это основание может быть более или менее существенным, нести больше или меньше информации. Если группировка осуществляется лишь в целях надежной и удобной регистрации рассматриваемых объектов, их обзора и распознавания, ее информативность одна. Но эта информативность несравнимо большая, когда речь идет об основании, объединяющем объекты в группы по их природной общности в соответствии с полнотой понимания их содержания. В основание таких группировок обычно кладутся не отдельные или немногие свойства объектов, а возможно большее число их постоянных и неизменных свойств, устойчиво сосуществующих или коррелированных.

Другим элементом строения классификации являются классификационные группы. Совокупность таких групп, организованных в единую систему, составляет тело классификации. Группу образуют сходные в своих свойствах объекты, и в содержании понятия, означающего такую группу, мыслятся общие им сходные свойства при отвлечении от индивидуаль-

ных различий этих объектов, которые могут варьировать, не сказываясь, однако, на постоянстве общих сходных свойств. Группа может характеризоваться не одним, а целым комплексом свойств, когда ни одно отдельно взятое свойство недостаточно для установления принадлежности к ней объекта, как не существует и какого-либо одного свойства, необходимого для установления такой принадлежности. При этой ситуации (достаточно часто встречающейся в биологических систематиках) в понятии о группе мыслятся не только свойства, безусловно, общие всем объектам группы, но вся совокупность тех свойств, из которых все встречаются у большинства этих объектов, а большинство – у всех. Группы могут быть по-разному организованы в системе классификации. В иерархических биологических систематиках содержится большое количество классификационных групп различных категорий: от вида до отдела или типа. Все они располагаются на двух десятках уровней разветвленной иерархической системы. Как правило, классификационные группы четко очерчены. Классификаторы стремятся строить жесткие системы, даже если предмет их исследования гибок, и создают точные классификационные группы. Необходимость создания четких и твердых категорий там, где имеются объекты с промежуточными, переходными свойствами, составляет одну из главных проблем в классификационной работе. Однако в случаях типологических классификаций допускаются нечеткие, размытые на своих границах группы.

Третьим основным элементом классификации является тот общий принцип, который составляет стержень классификационной системы в целом. Этот принцип определяет как общность свойств у объектов, принадлежащих к одним и тем же группам, так и характер отношений между разными группами. Для генеалогических классификаций это принцип родства, общности происхождения от одного предка. Для генетических классификаций это то, что причинно обуславливает возникновение подобных друг другу объектов. Для классификации химических элементов, например, это характер строения атома. С таким принципом связан теоретиче-

ский уровень организации классификации. Если формирование классификационных групп, предполагающее тщательную работу по изучению сходства и различия объектов, представляет собою эмпирическую стадию становления классификации, то с нахождением и исследованием такого общего принципа связана собственно теоретическая стадия ее разработки. Насколько такая разработка обогащает саму классификацию, можно видеть на примере Периодической системы Менделеева. Учение о строении атома вложило такой богатый новый смысл даже в ее наглядное табличное изображение (номер периода как показатель числа электронных слоев у атомов элементов этого периода, номер группы как показатель числа электронов в наружном электронном слое у атомов элементов главной подгруппы этой группы), какой вряд ли мог предположить ее создатель. В теоретической стадии разработки классификация включается в сферу самого тесного взаимодействия с той теорией, откуда проистекает ее стержневой принцип, и теперь ее дальнейшая судьба связывается с этой теорией [4].

Смысл классификации состоит в том, что все многообразие объектов, требующих осмысления или какой-либо обработки, организуется в виде упорядоченной системы. Для этой системы разрабатываются определенные правила деления и навигации. В ней каждому объекту отведено определенное место так, что не возникает сомнений ни в том, куда поместить данный объект, ни в том, где его искать. Наука логика включает весь аппарат, необходимый для проведения классификации множеств. Классификация как логический оператор – это многоступенчатое логическое деление, когда каждый из членов деления в свою очередь становится делимым понятием, но уже по иному основанию деления.

## **2 Свойства классификаций**

Основными свойствами классификации и входящих в нее объектов являются следующие [6]:

- все объекты конкретной классификации выполняют одну и ту же функцию. Это следует из того, что вся древовидная или фасетная структура классификации сформирована из единственной вершины с применением единственного логического оператора – деления. А деление – это вариантобразующий оператор, в результате которого мы получаем какое-то количество вариантов делимого понятия, но все они – только варианты, и главная полезная функция) – та же, что и у делимого понятия. Поскольку это справедливо на всем протяжении классификации, то тем самым доказана идентичность функции всех объектов данной классификации;

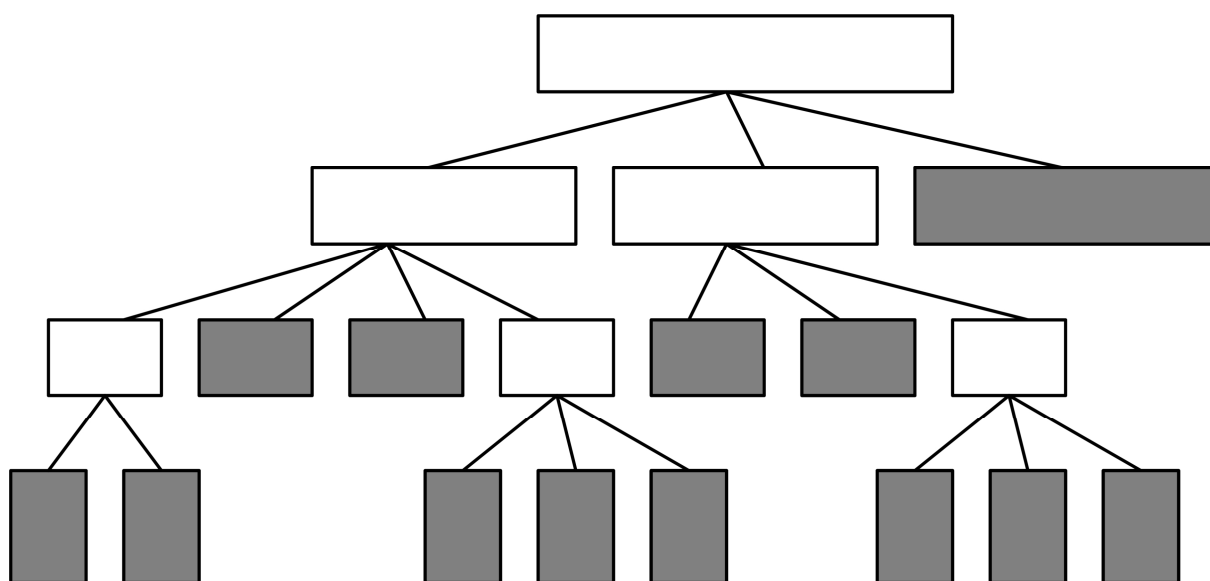
- любой из членов классификации может стать основанием (или вершиной) собственной классификации. Хотя последнее утверждение представляется сомнительным для самых нижних ячеек классификации (деление которых уже не производилось), это лишь следствие того, что исчерпан перечень существенных оснований деления. Существенность же – понятие относительное, и если для задач, которые решались с помощью данной классификации, существенными являлись одни признаки, то для каких-то иных задач и существенные признаки могут быть иными, и тогда ветвление может быть продолжено;

- любой из объектов классификации является системой, а значит, состоит из подсистем, выполняющих различные внутренние функции в этой системе. Каждая из этих подсистем (со своей главной полезной функцией) может стать основанием для самостоятельной классификации. Однако эти «дочерние» классификации нельзя считать элементами или частями основной классификации, т. к. при этом нарушается свойство 1 классификации;

- в силу предыдущего свойства можно утверждать, что исследование вариантности объекта как системы может осуществляться либо через единственную классификацию, в которой рассматриваются варианты системы в целом, либо через «произведение» классификаций всех подсистем данной системы. Второй способ, как правило, дает значительно большее количество вариантов, поскольку заметную часть его составляют системы,

не имеющие реального воплощения либо в силу несовместимости некоторых вариантов подсистем друг с другом, либо в силу того, что никто еще не додумался их совместить. Последнее приводит к выводу о том, что произведение подсистемных классификаций имеет большую эвристическую значимость, чем единая системная классификация;

- любая классификация является умозрительным построением, причем конкретные варианты объекта классификации могут находиться только на самых последних этажах классификации. Для разных ветвей классификационного дерева глубина классификации может быть различной, последним этажом считается результат последнего деления, ниже которого вариантность объектов уже не детализируется. На рисунке 1 ячейки последних этажей классификации заштрихованы. Будем в дальнейшем называть объемом классификации полное число ячеек последнего этажа (например, на рисунке 1 объем классификации равен 13);



**Рисунок 1 – К расчету объема классификации**

- неоднозначность конечного результата операции на каждом шаге логического деления и логического обобщения, определяемая неоднозначностью ранжирования атрибутов классифицируемого объекта (которое проводится в соответствии с главной полезной функцией этого объекта), приводит к естественному выводу, что классификация любых объектов

(как итог многократного применения операций деления и обобщения) тесно связана с целями, для которых она производится. А это значит, что для многофункциональных объектов (т.е. объектов, главная полезная функция которых может меняться в зависимости от надсистемы, в которую входит этот объект) и классификаций – тоже много.

### **3 Уровни и методы кодирования в классификаторах**

Под кодированием понимается присвоение кода классификационной группировке или объекту классификации. Кодирование предназначено для формализованного описания наименований различных аспектов данных. Обычно кодирование представляет собой процесс обозначения исходного множества объектов или сообщений набором символов заданного алфавита на основе совокупности определенных правил.

Согласно Википедии [7] классификатор представляет собой систематизированный свод стандартных кодов и наименований классификационных группировок и (или) объектов информации, построенных в соответствии с установленными системами классификации и кодирования информации. Классификация объектов производится согласно правилам распределения заданного множества объектов на подмножества (классификационные группировки) в соответствии с установленными признаками их различия или сходства.

По своему статусу классификаторы являются нормативными документами по стандартизации, которые разрабатываются по определенным правилам, утверждаются (принимаются) в установленном порядке и являются обязательными для применения в соответствующих сферах управления.

Классификаторы разрабатываются как на уровне отдельных предприятий (организаций), так и на уровне государств. Существуют следующие уровни классификаторов:

- международные – стандартные классификаторы, используемые по всему миру;

- межгосударственные – классификаторы, используемые в рамках экономических союзов и других межгосударственных объединений: например, классификаторы, используемые в ЕС, СНГ и т.д.;

- национальные или межотраслевые – классификаторы, используемые в пределах государства. Не должны противоречить международным классификаторам;

- отраслевые – классификаторы, используемые в рамках одной отрасли;

- системные – классификаторы, принятые отдельным предприятием (организацией) для применения в рамках своей автоматизированной системы. Они содержат информацию, необходимую для решения задач в конкретной автоматизированной системе и отсутствующую в национальном или отраслевом классификаторе.

При разработке классификаторов используются следующие методы кодирования:

- порядковый метод, при котором каждый из объектов множества кодируется с помощью текущего номера по порядку, образование кода осуществляется из чисел натурального ряда путем сквозной регистрации объектов. Данный метод обладает наибольшей полнотой и простотой для идентификации объектов. Но применение его в чистом виде неэффективно, так как на его основе трудно получить итоги по объектам со сходными признаками. Он используется в случаях, когда не требуется сложного деления на множества, например, в классификаторе валют;

- серийно-порядковый метод, в котором кодами служат числа натурального ряда с закрепленной отдельной серией этих чисел за объектами классификации с одинаковыми признаками. Чаще всего используется для идентификации объектов в сочетании с классификационным методом (классификатор должностей и служащих). Этот метод целесообразно применять для объектов, имеющих два или несколько порядковых признаков;

- последовательный метод кодирования подразумевает образование кода классификационной группировки и (или) объекта классификации с использованием кодов последовательно расположенных подчиненных группировок, полученных при иерархическом методе классификации. В результате кодовое обозначение группировки дает информацию о последовательности признаков, характеризующих эту группировку. Наиболее подходит иерархическому методу классификации. Преимуществом этого метода кодирования является простота, а недостатком – негибкая структура, присущая иерархическому методу классификации;

- параллельный метод кодирования, при котором образование кода классификационной группировки и (или) объекта классификации происходит с использованием кодов независимых группировок, полученных при фасетном методе классификации. Метод параллельного кодирования чаще всего используется при фасетной классификации, но применяется также и в иерархической классификации. При этом либо соподчиненные признаки, обладая полной однородностью, располагаются параллельно во всех звеньях иерархической цепи, либо несоподчиненные параллельные признаки искусственно устанавливаются в определенной последовательности. Этот метод кодирования вследствие его блочной структуры хорошо приспособлен для часто изменяющихся задач. К его недостаткам следует отнести избыточность метода и необходимость кодирования самих фасетов для однозначной идентификации входящих в фасеты объектов, поскольку все фасеты входят в состав одного классификатора.

На практике методы кодирования в чистом виде применяются редко, в основном используются их различные комбинации. Выбор методов кодирования зависит от назначения классификатора и решаемых задач [8].

#### **4 Методы построения классификаций**

В классификаторах применяются следующие методы построения классификаций:

- иерархический;



- фасетный;
- дескрипторный;
- метод многомерной классификации;
- индуктивный;
- дедуктивный.

Выбор между иерархическим и фасетным методами зависит от особенностей конкретной предметной области. Существуют следующие требования для выбранной системы классификации:

- достаточная емкость и необходимая полнота, которые гарантируют охват всех объектов классификации в заданных границах;
- оправданная глубина;
- обеспечение возможности решения комплекса задач различного уровня;
- возможность расширения множества классифицируемых объектов и внесения необходимых изменений в структуры классификации;
- обеспечение возможности сопряжения с другими классификациями однородных объектов;
- обеспечение простоты ведения классификатора.

#### **4.1 Иерархический метод классификации**

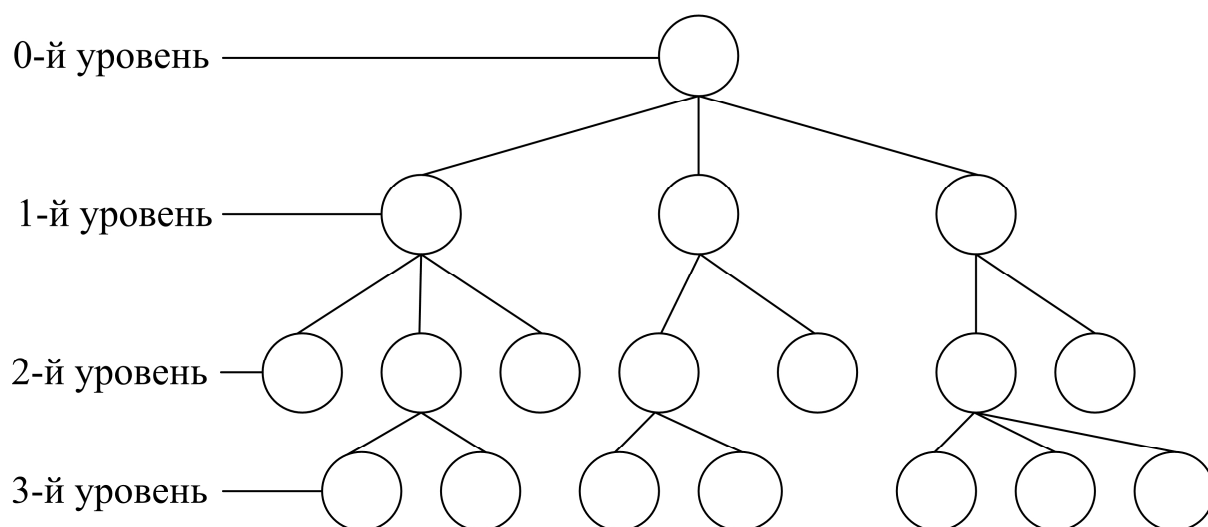
Иерархический метод классификации – порядок подчиненности низших звеньев высшим, организация их в структуру типа дерево; принцип управления в централизованных структурах [9].

Иерархическая система классификации (рисунок 2) строится следующим образом:

- исходное множество элементов составляет 0-й уровень и делится в зависимости от выбранного классификационного признака на классы (группировки), которые образуют 1-й уровень;
- каждый класс 1-го уровня в соответствии со своим, характерным для него классификационным признаком делится на подклассы, которые

образуют 2-й уровень;

- каждый класс 2-го уровня аналогично делится на группы, которые образуют 3-й уровень и т.д.



**Рисунок 2 – Иерархическая система классификации**

Правила классификации объектов при иерархическом методе:

- деление множества следует начинать с наиболее общих признаков;  
- на каждой ступени можно использовать только один признак, имеющий принципиальное значение для этого этапа;

- получаемые в результате деления группировки не должны пересекаться по своему содержанию, чтобы не дублировалась информация;

- классифицирование должно обеспечивать суммирование нижестоящих группировок;

- разделение объектов должно осуществляться последовательно от большего к меньшему, от общего к частному;

- необходимо установить оптимальное число признаков, ступеней и глубины;

- выбор разновидности метода классификации в зависимости от ее цельного назначения [10].

Иерархический метод классификации используется:

- в науке как метод классификации (например, классификация биологических видов) соответствует общим и частным признакам. Часто этот

метод классификации связан с генезисом;

- в социальных институтах соответствует принципу подчиненности нижних уровней верхним;

- при проектировании и эксплуатации технических объектов соответствует «детализовке» разбиению крупных объектов на более мелкие;

- в планировании как метод детализации планов;

- в программировании как метод порождения от общего предка объектов, обладающих все более детализированными признаками).

Под иерархическим методом классификации понимается метод, при котором заданное множество последовательно делится на подчиненные подмножества, постепенно конкретизируя объект классификации. При этом основанием деления служит некоторый выбранный признак. Совокупность получившихся группировок при этом образует иерархическую древовидную структуру в виде ветвящегося графа, узлами которого являются группировки.

Требования к классификатору, построенному на иерархическом методе классификации:

- классификационные группировки, расположенные на одной ступени классификатора, не должны пересекаться, то есть не должны включать в себя аналогичных понятий;

- на каждой ступени классификатора для разделения вышестоящей группировки должен использоваться только один признак;

- сумма подмножества всегда должна давать делимое множество объектов;

- не должна оставаться часть объектов, не вошедших в состав классификационной группировки.

Основными преимуществами иерархического метода являются большая информационная емкость, традиционность и привычность применения, возможность создания для объектов классификации мнемонических кодов, несущих смысловую нагрузку.

Значительным недостатком иерархической классификации является слабая гибкость структуры, обусловленная фиксированным основанием деления и заранее установленным порядком следования, не допускающим включения новых объектов и классификационных группировок.

Таким образом, при изменении состава объектов классификации и характеристик с помощью классификационных задач, требуется коренная переработка всей классификационной схемы. Поэтому в классификаторах, построенных по иерархическому методу, должны предусматриваться значительные резервные емкости. Кроме того, этот метод классификации не позволяет агрегировать объекты и осуществлять информационный поиск по любому произвольному сочетанию признаков, а также усложняет машинную обработку информации из-за нестандартного выделения и расположения конкретных признаков в различных ветвях классификации.

Наиболее сложными вопросами, возникающими при построении иерархической классификации технико-экономической и социальной информации, являются выбор системы признаков, применяемых в качестве основания деления, а также порядок их следования [11].

Иерархический метод классификации характеризуется количеством ступеней классификации, глубиной, емкостью и гибкостью. Количество ступеней определяет глубину системы классификации, устанавливаемую в зависимости от степени необходимой конкретизации группировок и числа признаков, участвующих в решении соответствующих задач.

Применение иерархического метода классификации определяется его хорошей приспособленностью для ручной обработки, привычностью, большой информативностью кодового обозначения и возможностью создания мнемонических кодов, несущих смысловую нагрузку.

Глубина классификации теоретически бесконечна, но на практике такая классификация слишком громоздка и запутана. Многие низкие ступени дублируют друг друга обычно она не превышает 10 [10].

В иерархической системе классификации из-за жесткой структуры особое внимание следует уделить выбору классификационных признаков.

В иерархической системе классификации каждый объект на любом уровне должен быть отнесен к одному классу, который характеризуется конкретным значением выбранного классификационного признака. Для последующей группировки в каждом новом классе необходимо задать свои классификационные признаки и их значения. Таким образом, выбор классификационных признаков будет зависеть от семантического содержания того класса, для которого необходима группировка на последующем уровне иерархии [12].

Некоторым улучшением иерархической классификации является так называемая фасетная классификация. Она отличается от иерархической тем, что на одном и том же множестве объектов строится несколько тематических иерархий.

#### **4.2 Фасетный метод классификации**

Фасетный метод классификации (фасетная классификация, классификация двоеточием, классификация Ранганатана) – это совокупность нескольких независимых классификаций, осуществляемых одновременно по различным основаниям [10, 13], в которой:

- понятия представлены в виде пересечения ряда;
- классификационные индексы синтезируются посредством комбинирования фасетных признаков в соответствии с фасетной формулой.

Говоря языком теории множеств, фасетная классификация – множество, элементами которого являются множества.

Теория построения разработана индийским ученым Ш. Р. Ранганатаном. Основой классификации является привычное человеку отнесение объекта к разным категориям (задание множества и его элементов).

Схема построения фасетной системы классификации в виде таблицы отображена на рисунке 3. Названия столбцов соответствуют выделенным

классификационным признакам (фасетам), обозначенным  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_i, \dots, \Phi_n$ . Например, цвет, размер одежды, вес и т.д. Произведена нумерация строк таблицы. В каждой клетке таблицы хранится конкретное значение фасета. Например, фасет цвет, обозначенный  $\Phi_2$ , содержит значения: красный, белый, зеленый, черный, желтый.

		Фасеты					
		$\Phi_1$	$\Phi_2$	$\Phi_3$	$\dots$	$\Phi_i$	$\dots$
Значение фасетов	1	+	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+	+
	$\vdots$	+		+	+	+	+
	$k$	+				+	

**Рисунок 3 – Фасетная система классификации**

Процедура классификации состоит в присвоении каждому объекту соответствующих значений из фасетов. При этом могут быть использованы не все фасеты. Для каждого объекта задается конкретная группировка фасетов структурной формулой, в которой отражается их порядок следования:

$$K_S = \Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_i, \dots, \Phi_n,$$

где  $\Phi_i$  –  $i$ -й фасет;

$n$  – количество фасетов.

При построении фасетной системы классификации необходимо, чтобы значения, используемые в различных фасетах, не повторялись. Фасетную систему легко можно модифицировать, внося изменения в конкретные значения любого фасета.

Фасетный метод классификации подразумевает параллельное разделение множества объектов на независимые классификационные группировки. При этом не предполагается жесткой классификационной структу-

ры и заранее построенных конечных группировок. Классификационные группировки образуются путем комбинации значений, взятых из соответствующих фасетов. Последовательность расположения фасетов при образовании классификационной группировки задается фасетной формулой. Количество фасетных формул определяется возможными сочетаниями признаков.

К классификатору, построенному на фасетном методе классификации, предъявляются следующие требования:

- должен соблюдаться принцип непересекаемости фасета, то есть состав признаков одного фасета не должен повторяться в других фасетах этого же класса;

- в состав классификатора должны быть включены только такие фасеты и признаки, которые необходимы для решения конкретных задач.

Основным преимуществом классификации с использованием фасетного метода является гибкость структуры ее построения. Изменения в любом из фасетов не оказывают существенного влияния на все остальные. Большая гибкость обуславливает хорошую приспособляемость классификации к меняющемуся характеру решаемых задач, для которых она создается. При фасетной классификации появляется возможность агрегации объектов и осуществления информационного поиска по любому сочетанию фасетов. Возможность создания большой емкости классификации, т.е. использования большого числа признаков классификации и их значений для создания группировок. Возможность простой модификации всей системы классификации без изменения структуры существующих группировок.

Недостатками фасетного метода классификации являются неполное использование емкости, нетрадиционность и иногда сложность применения, так как необходимо учитывать все многообразие классификационных признаков [12].

Емкость такой классификации зависит от числа фасетов и от количества значений признаков в фасете.

При построении фасетной классификации необходимо соблюдать следующие основные правила:

- значения различных фасетов не должны пересекаться (принцип исключения фасетов);
- из всевозможных фасетов, характеризующих классифицируемое множество объектов, должны отбираться и фиксироваться только, существенные для решения конкретных задач [8].

Фасетная система классификации, в отличие от иерархической, позволяет выбирать признаки классификации независимо как друг от друга, так и от семантического содержания классифицируемого объекта. Признаки классификации называются фасетами (*facet* – рамка). Каждый фасет ( $\Phi_i$ ) содержит совокупность однородных значений данного классификационного признака. Причем значения в фасете могут располагаться в произвольном порядке, хотя предпочтительнее их упорядочение.

### **4.3 Дескрипторная система классификации**

Для организации поиска информации, для ведения тезаурусов (словарей) эффективно используется дескрипторная (описательная) система классификации, язык которой приближается к естественному языку описания информационных объектов. Особенно широко она используется в библиотечной системе поиска.

Суть дескрипторного метода классификации заключается в следующем:

- отбирается совокупность ключевых слов или словосочетаний, описывающих определенную предметную область или совокупность однородных объектов. Причем среди ключевых слов могут находиться синонимы;
- выбранные ключевые слова и словосочетания подвергаются нормализации, т.е. из совокупности синонимов выбирается один или несколько наиболее употребимых;



- создается словарь дескрипторов, т. е. словарь ключевых слов и словосочетаний, отобранных в результате процедуры нормализации.

Между дескрипторами устанавливаются связи, которые позволяют расширить область поиска информации. Связи могут быть трех видов:

- синонимические, указывающие некоторую совокупность ключевых слов как синонимы;

- родовидовые, отражающие включение некоторого класса объектов в более представительный класс;

- ассоциативные, соединяющие дескрипторы, обладающие общими свойствами [12].

#### **4.4 Метод многомерной классификации**

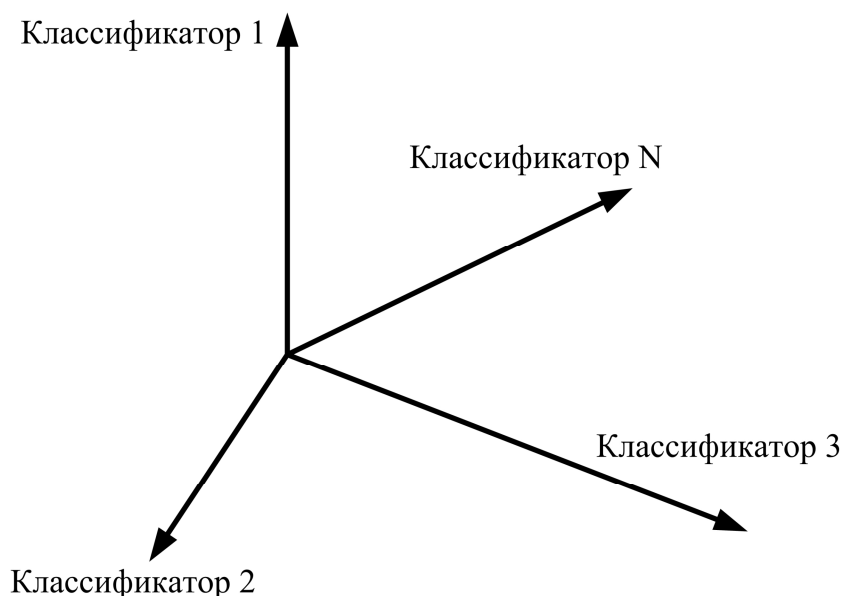
В основе всех видов классификации лежит отношение эквивалентности. При классификации некоторого множества в нем задают одно или несколько отношений эквивалентности и рассматривают классы эквивалентности, связанные с этими отношениями.

Основным критерием корректности построения классифицирующих систем является взаимно-однозначное соответствие между объектом и систематизирующей системой, т.е. однозначное местоположение объекта в системе (идентификация) с одной стороны и возможность непротиворечивого определения множества свойств искомого – с другой.

Для этого представим все множество классифицируемых объектов в виде точек в некотором конечномерном пространстве признаков.

Координатными осями этого пространства будут независимые классифицирующие признаки. При этом пространство признаков может быть как дискретным (чаще всего классифицирующих признаков немного, и они дискретны), так и частично непрерывным. В последнем случае речь может идти о некоторых «непрерывных» признаках (например, степень полноты, глубины, удобства и т.п.).

Введя оси в соответствии с классифицирующими признаками (рисунок 4) и определив диапазон или перечень их значений, мы получим универсальную классифицирующую систему – многомерный классификатор.



**Рисунок 4 – «Координатные оси» многомерного классификатора**

Метод многомерной классификации более точен и обладает рядом преимуществ:

- влияние изначально выдвинутых гипотез (которые могут быть и ошибочными) на результат сегментации незначительно;
- использование данных полевого исследования дает возможность провести сегментацию практически без использования экспертных оценок и интуитивных предположений;
- информация о сегментах, получаемая по данному методу, значительно подробнее описывает предпочтения входящих в сегмент потребителей, чем в случае традиционного подхода;
- существует возможность однозначной и непротиворечивой идентификации объекта;
- метод позволяет строить произвольные разделяющие гиперплоскости в пространстве классифицирующих признаков;
- возможность одновременно определять для конкретного объекта несколько значений одного признака делает классификатор более гибким и

избавляет от необходимости учитывать в качестве значения признака различные варианты комбинаций элементарных значений [14].

Тем не менее, метод многомерной классификации не лишен недостатка, который заключается в следующем: процесс разработки правил (формул) определения интегральных показателей весьма сложен. Ошибка на этом этапе приводит к тому, что после обработки результатов исследования в один сегмент попадают потребители, совершенно разные по предпочтениям и социально-демографическим характеристикам. В этом случае приходится пересматривать формулы расчета интегральных показателей или даже проводить дополнительное исследование.

Метод многомерной классификации связан со значительными затратами на проведение полевых исследований. Чем более точные результаты сегментации стремится получить компания, тем более детальное и, следовательно, дорогое исследование ей необходимо проводить. Таким образом, данный метод приемлем в основном для крупных и, в некоторых случаях, для средних компаний.

В результате исследования может оказаться, что некоторые сегменты невозможно описать с точки зрения демографических характеристик входящих в них потребителей. В этом случае могут возникнуть трудности с разработкой целевых маркетинговых программ для таких сегментов [15].

Принцип, лежащий в основе многомерной классификации, позволяет, во-первых, четко различать два объекта, если они существенно отличаются друг от друга. Во-вторых, эта классификация в любом случае не требует внесения кардинальных изменений при появлении новых классов объектов. Достаточно будет добавления новых значений на существующие оси или добавления осей, соответствующих новым классификационным признакам.

Разумеется, определение набора осей классифицирующих признаков является непростой задачей, т.к. необходимо учитывать их «ортogonalность». При неудачном выборе существует опасность чрезмерного воз-

растания размерности пространства. Кроме того, при несоблюдении ортогональности объект может быть представлен не одной точкой, а множеством.

Помимо разрешения сугубо методологических проблем, применение многомерных классификаторов имеет большое практическое значение. Особенно эффективна многомерная классификация для построения информационно-поисковых систем. Об Интернете мы уже упоминали. Рассмотрим теперь еще одну сугубо практическую задачу.

В настоящее время на рынке локальных баз данных существует огромное количество информационно-поисковых систем (ИПС), в частности, содержащих справочную информацию о юридических лицах – предприятиях, фирмах, организациях и т.п. Подавляющее большинство таких ИПС пытается предоставить пользователю информацию о сфере деятельности объекта, его состоянии и т.д. Иными словами – классифицировать. И во всех известных авторам системах используются единые, в лучшем случае иерархические, а зачастую и просто плоские классификаторы. Анализ классификаторов показывает, что разбиение на классы (разделы) производится не по единому признаку (например, назначение системы или характер деятельности предприятия), а в соответствии со сложившейся практикой. Так, в классификаторе одной базы данных ИПС наряду с разделом «Торговля» существует раздел «Электронный рынок Москвы», а «Строительство и ремонт» выделены в отдельный раздел, хотя в разделе «Услуги (прочее)» есть пункт «Службы ремонта квартир и офисов». Аналогичная картина наблюдается практически на всех поисковых серверах.

Объем этих классификаторов – сотни, даже тысячи признаков. Многие из признаков перекрывают друг друга, вероятно, с целью предусмотреть возможные комбинации значений этих признаков. Например, признаки «Торговля одеждой и обувью», «Торговля одеждой» и «Торговля обувью». На самом деле это также говорит не только о непроработанности классификации. Дело здесь в принципиальной невозможности построения иерархического классификатора без эффекта пересечения.

Следствием всего этого является трудоемкость поиска информации и отсутствие гарантии нахождения требуемой информации, даже если она есть в базе данных. Все это усложняет язык запросов к данным и делает практически невозможной выполнение нетривиальных запросов.

Итак, применение многомерной классификации позволяет уменьшить число позиций – поисковых признаков – в 5-10 раз. Кроме того, применение многомерных классификаторов позволит реализовать сколь угодно сложную выборку на основе построения произвольной функции запроса, реализующей разделяющую поверхность выборки в пространстве признаков [14].

#### **4.5 Индуктивный и дедуктивный методы классификации**

Имеются два пути разработки таблиц классификаций: дедуктивный и индуктивный. Обычно классификации строятся с применением обоих подходов: высшие классы, как правило, образуются дедуктивно, низшие – индуктивно. Дедукции отдают предпочтение в систематизации областей знания, индукции – при обработке фактического материала и оформлении его в виде схем и таблиц.

Первый, дедуктивный, подход состоит в задании исходных общих понятий и основании подразделения. Выявление подчиненных понятий происходит в процессе подразделения подчиняющего, единство оснований подразделения и стабильность классификации (систематизации) обеспечиваются самим способом ее построения.

При втором подходе основываются на понятиях об отдельных предметах или их совокупностях, объединяя их в классы. Обеспечение логического единства и устойчивости классификации становится более трудным, чем при первом способе.

Индуктивный метод разработки классификатора в чистом виде практически не встречается. Более того, прибегать к этому методу, как правило, приходится в условиях сильных помех в виде уже существующих много-

численных не совсем корректных попыток классификации данного массива объектов. Поэтому первая рекомендация в таком случае состоит в том, что, приступая к этой работе, следует либо полностью отрешиться от уже существующих классификаций данного массива и начинать все «с нуля», с исходного массива объектов, либо наоборот, вначале тщательно проанализировать существующий классификатор на предмет выявления всех использовавшихся оснований деления и всех замеченных ошибок логического деления, а затем попытаться «отремонтировать» существующий классификатор (что чаще всего невозможно) или использовать его исправные фрагменты в качестве элементов своего будущего классификатора [6].

## **5 Анализ имеющихся классификаторов**

Практически в каждой отрасли используются те или иные классификаторы. Систематические библиотечные классификации, многочисленные классификации товаров, классификации отраслей знания, классификации объектов интеллектуальной собственности, классификации изделий промышленности (станков, приборов, деталей, инструмента, и т.д.), классификации должностей и званий, классификации нормативных актов, классификация химических соединений, классификация животных и так далее.

Общее у всех этих классификаций прежде всего то, что почти все они формировались стихийно, без жесткого алгоритма процедуры развития. Многие из классификаций имеют уже очень солидный возраст, а количество любых классифицируемых объектов имеет тенденцию со временем только увеличиваться, разнообразие их – тоже. Поэтому классификатор – развивающаяся система, и это развитие совершается усилиями самых разных людей, отнюдь не всегда обращающих внимание на такие «мелочи», как правила логического деления.

Результатом этого является наличие ошибок логического деления и, как следствие, основной дефект многих классификаторов – перекрытие ячеек классификатора и неизбежная неоднозначность выбора ячейки

для очередных классифицируемых объектов. Финалом же этой цепочки следствий является то, что пользователь не сможет найти интересующий его объект иногда просто из-за того, что он лежит не там, где его ищут.

Рассмотрим конкретные классификаторы, наиболее часто используемые в человеческой деятельности.

## **5.1 Классификаторы отраслей знания**

В любом учебнике по конкретной науке оглавление почти всегда может служить классификатором областей знания в данной науке.

Классификаторы отраслей знания могут служить разным целям. Чаще всего, конечно, справочным, поисковым: знать все невозможно, но знать, где лежат нужные в данный момент знания, можно и нужно. Поэтому в научных библиотеках всегда есть не только алфавитный каталог, но и систематический, упорядоченный именно по темам, по отраслям знаний. Существует довольно много классификаций отраслей знаний, начнем обзор с самой главной – универсальной десятичной классификации.

### **5.1.1 Классификатор универсальной десятичной классификации**

Универсальная десятичная классификация существует более 90 лет (первое сводное издание вышло в 1905 году), работало и работает над ее модификацией практически все мировое сообщество, в результате чего получилась мощная всеобъемлющая система. Универсальная десятичная классификация (УДК) в целом характеризуется несколькими основными свойствами [16]. Само название говорит о двух из них: универсальности и десятичности. Кроме того, следует отметить многоаспектность, как заложенную в структуре основной таблицы, так и возникающую при применении вспомогательных таблиц и приемов образования индексов, несущих в себе элементы стандартизации.

В многочисленных разделах этой системы упорядочено множество понятий по всем отраслям знаний или деятельности. Иными словами, УДК

охватывает весь универсум знаний. При этом УДК не является конгломератом отдельных отраслевых классификаций. Хотя разделы классификации, соответствующие отдельным отраслям, отличаются по своей внутренней структуре, определяемой спецификой отрасли, система воспринимается как единое целое, благодаря существованию единого иерархического кода, общих правил построения индексов и неперемому показу взаимосвязей данного раздела и его зависимости от других с помощью методического аппарата («смежные области», «ссылки»). УДК универсальна и в применении. Благодаря обилию средств и приемов индексирования, легко сокращаемой дробности, она успешно применяется для систематизации и последующего поиска самых разнообразных источников информации в различных по объему и по назначению фондах – от небольших узкотематических собраний специальной документации до крупных отраслевых и многоотраслевых справочно-информационных фондов

Универсальная десятичная классификация построена по систематическому принципу.

В УДК один и тот же предмет встречается в разных местах в зависимости от отрасли знания и от аспекта, в котором он рассматривается. Такое явление, называемое множественной локализацией понятий, отражает многоаспектность УДК как свойство, заложенное в самой структуре схемы классификации. Это свойство всегда нужно иметь в виду при индексировании по УДК.

Многоаспектное индексирование содержания документов и запросов обеспечивается, кроме самой структуры УДК, использованием общих и специальных определителей, отражающих время, место, язык, параметры, оборудование, процессы и т.д., а также применением некоторых правил комбинирования индексов.

Одной из главных отличительных особенностей УДК является иерархическое построение большинства разделов основной и вспомогательных таблиц по принципу деления от общего к частному с использованием



цифрового десятичного кода. Универсум знаний делится по аналогии с десятичными дробями.

Каждый класс (первая ступень деления) содержит группу более или менее близких наук, например, класс 5 – математику и естественные науки, класс 6 – прикладные науки, технику, сельское хозяйство, медицину.

Последующая детализация идет за счет удлинения индексов.

Индексы УДК построены так, что каждая последующая присоединяемая цифра не меняет значения предыдущих, а лишь уточняет, обозначая более частное понятие.

В настоящее время при детализации разделов цифра 0, как правило, не используется ввиду возможной путаницы со специальным определителем, цифра 9 обычно отводится для понятия «другие», «прочие». Таким образом, активно используются восемь цифр. В том случае, когда количество классифицируемых понятий превышает восемь мест в ряду, девятый раздел может дробиться дальше, а получаемые сотые (если нужно и тысячные) доли-индексы приравниваются по своему значению к десятым долям (так называемый октавный принцип).

Описание общей методики работы с УДК занимает объем более 1,1 учетно-издательского листа плюс многочисленные таблицы общих и специальных определителей, но в сумме все это позволяет кодифицировать практически любой текст (от монографии до частного письма или багажной квитанции включительно), причем кодифицировать при желании настолько детально, что в некоторых случаях даже и читать такой текст уже нет необходимости, так как вся содержащаяся в нем информация полностью находится в коде.

Поскольку УДК сформирована с неукоснительным соблюдением правил классификации, перечисленных выше, то ей присуще и еще одно очень ценное свойство: эту классификацию легко усечь как сверху, так и снизу, т.е. либо напрямую использовать ее часть, посвященную конкретной области знания (с «отрезанием» левой части кода, выводящей за пре-

дела нашей области знаний), либо ограничиться определенным уровнем детализации знаний и аспектов их представления (с игнорированием большей части дополнительной информации, кодируемой общими и специальными определителями), либо и то, и другое. Иными словами, УДК может служить в качестве «заготовки» для формирования любого не столь универсального классификатора.

Очень важным достоинством УДК является решение проблемы фасетной классификации с помощью системы определителей, этот принцип мог бы существенно упростить многие иные классификации.

### **5.1.2 Классификатор Российского фонда фундаментальных исследований**

Классификатор Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) [6] по идее должен бы представлять из себя усеченный снизу Универсальный десятичный классификатор.

Этот классификатор имеет не столько теоретическое значение, сколько сугубо практическое: именно в таком соотношении распределяются скудные средства на поддержку умирающей фундаментальной науки России. И печальный вывод о том, что общественные науки в нашем научном и властном сообществе обречены, влечет не менее печальный вывод о том, сколько времени нам еще придется блуждать в потемках экономических и политических экспериментов без понимания, что и зачем делать.

Да и в естественных науках ситуация не менее странна: базовые для высоких технологий фундаментальные науки (физика, химия, биология) в сумме не дотягивают до наук о земле – базовых для добывающих отраслей. Если принять в качестве исходного положения то, что пропорции развития разных отраслей фундаментальной науки должны приблизительно соответствовать количеству рубрик этих отраслей в УДК (ведь фундаментальные науки от конъюнктуры и местных условий практически мало зависят), то можно оценить, насколько классификатор РФФИ искажает реальное положение дел в науке.

Отсутствие идентичности наименований рубрик в этих двух классификаторах не дает возможности назвать точные соотношения, в таблице это осуществляется добавлением или вычитанием объемов соответствующих подразделов. Тем не менее, очевидно, что РФФИ из всех естественных наук отдает явное предпочтение геологам и в меньшей степени – математикам, химикам и биологам – в совершенном загоне, чуть лучше положение физиков.

### **5.1.3 Международная патентная классификация**

В принципе международную патентную классификацию (МПК) можно было бы получить из УДК простым усечением ее, ограничившись большей частью раздела 6 (Прикладные науки. Медицина. Техника), а также мелкими фрагментами еще двух-трех разделов, в которых могут появляться технические решения. Однако при более пристальном рассмотрении между МПК и УДК выявляются очень существенные различия [17].

Различие, прежде всего, связано с целевыми функциями обеих классификаций. УДК родилась в недрах библиографических проблем, и дальнейшее развитие не изменило ее основной целевой функции – упорядочения информационных материалов в библиотечных (и иных) каталогах. Экономическая значимость ошибок или недоработок в УДК была не столь велика и в худшем случае удлиняла процедуру поиска нужной статьи или книги, поэтому переиздание УДК (точнее, выпуск очередной новой редакции) повторялось нерегулярно, да и полномасштабное использование УДК сейчас едва ли можно встретить.

Другое дело – МПК. Патент – это объект интеллектуальной собственности (потенциально – очень дорогостоящий), и чтобы не выдать патент на объект, уже защищенный кем-то ранее заявителем, эксперт-патентовед должен во всем мировом фонде патентов просмотреть все близкие технические решения и ни в коем случае не ошибиться, не пропустить аналогичное решение. А для этого вся патентная информация

должна быть расклассифицирована очень строго, подробно, единообразно и недвусмысленно. Иначе говоря, первое отличие – колоссальная цена ошибок и неточностей классификации, а значит, величайшая тщательность определения и различения рубрик классификатора МПК.

Второе отличие связано с тем, что проблема обновления в МПК стоит гораздо острее, чем в УДК. Новые отрасли знания появляются гораздо реже, чем новые направления в технике, а те, в свою очередь, гораздо реже, чем принципиально новые продукты и изделия. В результате скорость заполнения ячеек «Прочие» в МПК настолько велика, что ВОИС (World Intellectual Property Organization) каждые 5 лет вынуждена выпускать новую редакцию МПК.

МПК, являясь средством для единообразного в международном масштабе классифицирования патентных документов, представляет собой эффективный инструмент для патентных ведомств и других потребителей, осуществляющих поиск патентных документов с целью установления новизны и оценки вклада изобретателя в заявленное техническое решение (включая оценку технической прогрессивности и полезного результата или полезности).

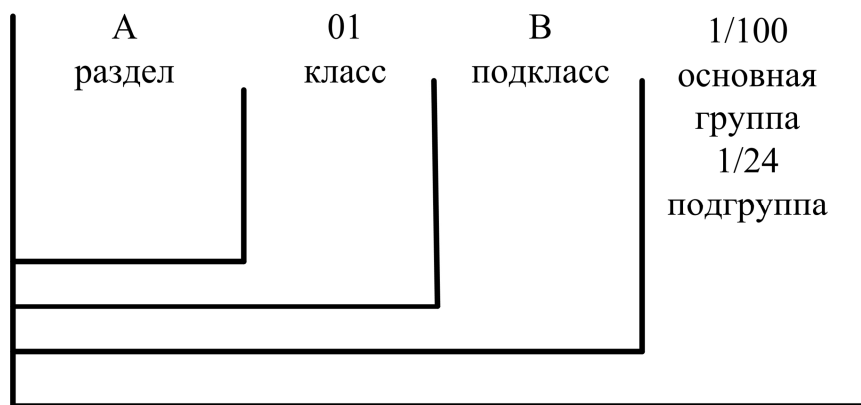
Важным назначением МПК также является:

- служить инструментом для упорядоченного хранения патентных документов, что облегчает доступ к содержащейся в них технической и правовой информации;
- быть основой для избирательного распределения информации среди потребителей патентной информации;
- быть основой для определения уровня техники в отдельных областях;
- быть основой для получения статистических данных в области промышленной собственности, что в свою очередь позволит определить уровень развития различных отраслей техники.

Объем информации, подведомственной МПК, перекрывается с объемом УДК лишь частично, т.к., с одной стороны, по широте охвата УДК больше МПК (все гуманитарные и описательные знания подведомственны только УДК), но по глубине классификации МПК больше УДК. Более того, если в УДК большая часть рубрик приводится без комментариев, то в МПК очень многие рубрики (не самых нижних уровней) снабжены подробными описаниями, т.е. определениями, с максимально возможной степенью точности задающими смысловой объем данной рубрики.

МПК использует цифробуквенную индексацию рубрик и строгое иерархическое строение основного классификатора. Но, как и в УДК, неизбежная множественность оснований деления заставляет решать проблему фасетности классификации. Одно из главных оснований деления всех технических решений в МПК: «объект сам по себе» и «объект по назначению» напоминает предметный и функциональный аспект в системном анализе. В МПК деление по этому принципу в явном виде не имеет места, рубрики рассыпаны по всем отраслям техники, но – перевязаны ссылочным механизмом и обязательным присовокуплением к основному классификационному индексу дополнительной информации, представляемой либо в той же форме, что и основной индекс, либо в несколько измененной форме кода (в МПК понятия «классифицирование» и «кодирование» не совпадают по смыслу: кодированием называют сопровождение основного классификационного индекса объекта другими индексами, которые носят чисто служебный, поисковый характер и определяются по формальному терминологическому принципу).

Многолетняя практика использования и корректирования МПК показала, что единого для всех разделов принципа организации и расположения информации не должно быть, и хотя костяк структуры МПК достаточно прочен, основным принципом внутреннего структурирования рубрик промежуточных уровней является максимальное удобство пользования. В частности, основная структура классификационного индекса представлена на рисунке 5.



**Рисунок 5 – Основная структура классификационного индекса МПК**

Но в некоторых разделах последовательность родственных классов, кроме того, объединяется общим заголовком, а в конце этой последовательности ставится жирная горизонтальная линия. Все это означает в неявной форме появление дополнительного этажа классификации, создано исключительно для удобства пользования бумажным изданием классификатора, но никак не отражается на классификационных индексах.

Таким образом, МПК по детальности проработки близка к УДК и, хотя и лишена ее «десятичного» единообразия, имеет и свои методические находки.

## **5.2 Классификаторы Всероссийского научно-исследовательского института классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству**

В России большинство задач классификации статистической информации Правительством возложено на Всероссийский научно-исследовательский институт классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству (ВНИИКИ) Госстандарта. Цель этого мероприятия очевидна: обеспечить оперативную компьютерную обработку всей текущей технико-экономической и социальной информации о стране. Перечень классификаторов общероссийского значения [18] содержит 25 наименований иерархических классификаторов (из них 12 ведет ВНИИКИ) плюс 20 общесоюзных классификаторов, сохранивших силу

до настоящего времени. Кроме того, имеются два громадных фасетных классификатора: профессий и информации о населении.

Все классификаторы ВНИИКИ однотипны: они заявлены как иерархические структуры с 3-4 уровнями деления и цифровым кодированием. Кроме информативных цифр код содержит еще контрольную цифру, предназначенную для защиты кодовой информации от сбоя считывания. Условие «от трех до семи» практически не используется, на верхних уровнях классификаторов иногда, оказывается, по несколько десятков позиций.

При поверхностном анализе кажется, что при формировании рубрик классификаторов ВНИИКИ, предназначенных в первую очередь для компьютеризованного статистического анализа информации, нарушение принципа «от трех до семи» не столь существенно, так как компьютер не страдает ограниченностью числа одновременно анализируемых объектов. Однако это справедливо лишь на этапе обработки уже расклассифицированной информации. А первой стадией является как раз определение места этой информации в классификации и его можно выполнить или вручную (и тогда вступает в игру фактор «от трех до семи»), или с помощью компьютерной программы, но тогда в программу надо заложить алгоритм распознавания ключевых признаков информации и сопоставления этих признаков с соответствующими признаками всех ячеек классификатора. Поэтому принцип «от трех до семи» удобен не только для «ручного» выбора, но гораздо важнее он для компьютерного: если при формировании классификатора на каждом этапе четко формулировать основание логического деления, то все проблемы с компьютерным размещением объектов в классификацию решаются элементарно, причем особенно просто это реализуется в диалоговом режиме, когда процесс выбора предлагает компьютер, а реализует человек-оператор.

Впрочем, и для полностью «безлюдного» размещения новой информации в классификацию проблема решается, если методами смыслового анализа полнотекстовой информации весь классификатор будет «прошит»

соответствующими запросами автоматического поиска. В настоящее время эта проблема в принципе решена, на рынке существует несколько программ распознавания смысла русскоязычной полнотекстовой информации, дело только за составлением соответствующих запросов (правда, это довольно тонкая и кропотливая работа).

Перекраивание всей системы классификации – процесс очень болезненный и непростой, тем более, что основное человеческое свойство – привычка – безусловно, вызовет массовое неприятие принципиально нового способа классификации. Однако есть сравнительно несложный способ «плавного» перехода к новой структуре классификаторов. Дело в том, что все наименования ячеек существующих классификаторов легко опознаваемы, соответствуют реальным объектам и отказываться от большинства этих устоявшихся наименований нет никакого смысла. Поэтому новый классификатор можно строить из старого так же, как новый дом – из кирпичей разобранного старого. Новым здесь является только принцип навигации в классификаторе: вместо того, чтобы ломать голову над очередным неохватным пасьянсом рубрик, оператору менее утомительно ответить на простые вопросы, появляющиеся на экране компьютера (и даже не ответить, а просто выбрать из трех – семи уже готовых ответов). А то, что наряду со старым хорошо знакомым классификатором где-то в недрах компьютера заложен новый, об этом оператор может и не знать.

### **5.3 Классификаторы материальных объектов и услуг**

И услуги, и материальные объекты предназначены для потребностей человека, а значит, определяющими их атрибутами являются именно целевые функции предназначения объекта или услуги. В таком случае следует ожидать, что именно этот фактор станет первым основанием деления в классификаторах подобного типа. Посмотрим, как в действительности обстоит дело в трех наиболее развитых классификаторах этого типа.



### 5.3.1 Общероссийский классификатор продукции

Каждая позиция Общероссийского классификатора продукции (ОКП) [18] содержит шестизначный цифровой код, однозначное контрольное число и наименование группировки продукции.

В ОКП предусмотрена пятиступенчатая иерархическая классификация с цифровой десятичной системой кодирования. На каждой ступени классификации деление осуществлено по наиболее значимым экономическим и техническим классификационным признакам. На первой ступени классификации располагаются классы продукции (XX 000), на второй – подклассы (XX X000), на третьей – группы (XX XX00), на четвертой – подгруппы (XX XXX0) и на пятой – виды продукции (XX XXXX). Коды 2-5-разрядных группировок продукции дополнены нулями до 6 разрядов и записываются с интервалом между вторым и третьим разрядами.

Классификация продукции в ОКП может быть завершена на третьей, четвертой или пятой ступенях классификационного деления. При записи отдельных наименований классификационных группировок используют сокращенную форму записи с заменой лексических элементов графическими, при этом:

- опускают начальную часть полного наименования, вместо которой ставят тире, когда она повторяет предшествующее наименование,
- предшествующее наименование или его часть, соответствующую опускаемой части сокращенного наименования, отделяют косой чертой.

ОКП предназначен для специалистов, постоянно с ним работающих, а поэтому раньше или позже запоминающих расположение разделов, описывающих ту отрасль или ту сферу деятельности, по которой они и работают. Для постороннего взгляда порядок разделов представляется довольно странным. Уже то, что на верхнем этаже иерархии находится 82 позиции, весьма прихотливо разбросанные по смыслу. Это не безграмотность разработчиков классификатора, а его генетическое свойство – слишком малая этажность (глубина классификации) и ограниченные возможности

развития. Ситуация усугубляется еще и тем, что десятичный принцип и жестко фиксированное число знаков кода, используемые в классификаторе, в сочетании с чрезвычайным разнообразием объектов очень часто приводят к переполнению этажа, когда для очередного объекта данного уровня уже нет свободной цифры.

### **5.3.2 Международная классификация товаров и услуг**

Эта классификация [19] предназначена в основном для определения, регистрации и защиты товарных знаков и знаков обслуживания (фирменных знаков), при этом навигационные цели здесь фактически имеют несущественное значение: работают по этой классификации исключительно специалисты – патентоведы. Классификация в действительности не соответствует своему названию, т.к. она – одноуровневая, содержит 34 класса товаров и 8 классов услуг. Внутри классов объекты просто упорядочены по серийным номерам, состоящим из одной буквы (первая буква первого слова, описывающего объект) и четырехзначного порядкового номера.

Неловкость выбранного способа кодирования международной классификации товаров и услуг (МКТУ) состоит в том, что объект, описываемый несколькими словами, частенько имеет два, а то и три кода в соответствии с тем, какое из слов его описания поставить на первое место.

Все это заставило авторов МКТУ снабдить издание классификатора [9] пояснениями, откровенно признающими его несовершенство и подсказывающими, как в этих условиях все же определить, к какому классу отнести тот или иной объект, если классификатор в этом помочь не сможет. Много ценного в этих пояснениях можно найти и для других классификаторов.

Все это очень напоминает попытку стандартными средствами логики хоть как то смягчить несовершенство классификатора: с одной стороны, дается прямое и косвенное номинальное определение каждому классу

МКТУ, с другой стороны, подсказывается иерархия оснований деления для тех нередких ситуаций, когда МКТУ бессильна.

Из позитивных черт в Перечне классов МКТУ следует отметить обилие «спасательных» формулировок вроде «изделия из металлов, не относящиеся к другим классам» (аналог ячейки «Прочие»). Но общий вывод о качестве данной классификации такой, что примером для подражания она служить не может, т.к. ставит задач перед пользователем гораздо больше, чем их решает.

### **5.3.3 Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности**

Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности (ТНВЭД) [20] регулирует практически ту же область, что и два предыдущих классификатора, и, казалось бы, должна иметь ту же или близкую структуру. Однако в действительности различие между этими классификациями довольно значительно. Обусловлено оно и генетическими причинами, и целевыми функциями этих классификаторов.

Во-первых, ТНВЭД создана на базе Гармонизированной системы описания и кодирования товаров (ГС) и комбинированной тарифно-статистической номенклатуры Европейского экономического сообщества (КНЕЭС) и вследствие этого меньше подвержена волюнтаризму отечественных разработчиков. Другая особенность ТН ВЭД связана с ее целевой функцией – четко и однозначно определять принадлежность любого конкретного товара тому или иному классу при внешнеэкономических операциях. Поскольку это связано с серьезными финансовыми вопросами (тарифное регулирование, лицензирование и т. д.) и вопросы эти – сиюминутные (а не отложенные, как в МКТУ), то вопрос об однозначности понимания классификационных группировок становится одним из важнейших для данного классификатора.

Структура классификатора и его кодов такова: 21 раздел содержит в общей сложности 97 групп товаров, при десятичной кодификации групп

для них используются два знакоместа, разделы никак в коде не проявляются. Следующие два знакоместа отведены для второго этажа классификации, но на этом этаже число альтернатив редко превышает 10. Два знакоместа отведены и для следующего этажа, и здесь впервые цифре 9 отведена роль идентификатора «Прочих» объектов. Четвертому этажу классификации в коде отведена одна цифра, так же, как и пятому. Общее число знаков в коде фиксировано и равно 9, последний знак (в настоящее время – нуль во всех кодах) предназначен для отражения в будущем российской специфики.

Написание наименований позиций в ТНВЭД производится, как и в МПК, с заменой родовых понятий черточками, так что иерархия позиций просматривается не только (и не столько) по кодам, но и по виду наименований. Но, как и в МПК, не всегда число значащих цифр кода соответствует этажу классификатора.

Как и остальные классификаторы этой группы, ТНВЭД не обладает навигационными свойствами. Разумеется, говорить о правиле «от 3 до 7» здесь вообще нельзя, 21 раздел (верхний этаж) и 97 групп (второй этаж) классификатора делают фактически малозначащим дальнейшее дробление, поэтому остальные этажи в подавляющем большинстве случаев обходятся 3-5 альтернативами.

Высокая экономическая значимость результата классификации заставила разработчиков (и переводчиков) добавить к классификатору громадное количество словесных уточнений, примечаний и замечаний [21], что фактически обнажает низкое качество классификатора, прежде всего в смысле определенности, однозначности классифицирования.

## **5.4 Классификаторы документации**

### **5.4.1 Общеправовой классификатор отраслей законодательства**

Общеправовой классификатор отраслей законодательства [22] содержит около 470 ячеек, сгруппированных в трехэтажную структуру. Соб-

ственно говоря, отраслями законодательства (формально именно это является объектом классификации, т.е. вершиной классификатора) можно назвать только ячейки верхнего этажа, да и то не все. Этим ячеек ровно 50, они никак не структурированы.

Ни одну из ячеек следующего уровня нельзя назвать отраслью законодательства, поэтому формально общеправовой классификатор отраслей законодательства (ОКОЗ) является не классификатором, а простым перечнем отраслей законодательства, никак не структурированным.

Классификатор выглядел бы иначе, если бы ОКОЗ назывался несколько по-другому, например, «Классификатор нормативных правовых актов». В этом случае структура и формальные связи между ячейками больше похожи на то, что характерно для классификации. Тем не менее, остаются другие ошибки.

Разделы (ячейки) верхнего уровня ОКОЗ содержат обязательное слово «законодательство», и это – правильно. Формально при смене названия классификатора следовало бы в каждый раздел (любого уровня) включить обязательное понятие «нормативный правовой акт». Экономия на словах приводит к тому, что по названию раздела далеко не всегда можно сказать, к какой части классификатора он относится. Это вынуждает для понимания сути раздела проследить всю иерархическую цепочку, которая в ОКОЗ выглядит сравнительно короткой (всего три этажа иерархии), но в реальном классификаторе (при соблюдении условия «от трех до семи» на каждом этаже классификации) может быть более протяженной.

Альтернативный вариант – изображение классификатора в виде блок-схемы. Структура кодового обозначения унифицированной формы документа по общероссийскому классификатору управленческой документации позволяет не разворачивать текст ячеек полностью, но у него свой недостаток – необозримость всего поля классификации. Впрочем, организация записей в форме помогает сравнительно просто обойти эту труд-

ность и при ошибочном выходе не на ту ячейку быстро вернуться к этажу, на котором был сделан неверный выбор, и пойти по другой ветви.

Возвращаясь к конкретному ОКОЗ, можно сделать вывод, что это не классификатор в строгом смысле этого слова, поисковые возможности его весьма слабы, а многозначность рубрик или разделов делает весьма субъективной и неоднозначной работу как по размещению нормативных актов, так и по поиску их.

Тем не менее, содержание этого классификатора, безусловно, можно использовать для создания корректного классификатора нормативных правовых актов при соблюдении всех основных правил классификации.

#### **5.4.2 Общероссийский классификатор управленческой документации**

Этот классификатор [23] является работой семи филиалов, не считая головного ВНИИКИ. В соответствии с постановлением о введении в действие Общероссийского классификатора управленческой документации (ОКУД) целями его создания и использования провозглашены:

- регистрация форм документов;
- упорядочение информационных потоков в народном хозяйстве;
- сокращение количества применяемых форм;
- исключение из обращения неунифицированных форм документов;
- обеспечение учета и систематизации унифицированных форм документов на основе их регистрации;
- контроль за составом форм документов и исключение дублирования информации, применяемой в сфере управления;
- рациональная организация контроля за применением унифицированных форм документов.

В общероссийском классификаторе управленческой документации принята иерархическая классификация с тремя ступенями. Каждая позиция классификатора состоит из двух блоков: блока идентификации и блока наименований объекта классификации.

Структура кодового обозначения унифицированной формы документа по общероссийскому классификатору управленческой документации представлена на рисунке 6:



**Рисунок 6 – Структура кодового обозначения унифицированной формы документа по ОКУД**

В кодовом обозначении унифицированной формы документа отражены следующие признаки классификации: первый и второй знаки (класс форм) – принадлежность унифицированной формы документа к соответствующей унифицированной системе документации; третий и четвертый знаки (подкласс форм) – общность содержания множества форм документов и направленность их использования; пятый, шестой и седьмой знаки – регистрационный номер унифицированной формы документа внутри подкласса; восьмой знак – контрольное число.

Хотя в описании классификатора декларирована иерархическая его структура, в действительности массив информации этой классификации таков, что в некоторых участках фасетная организация просматривается невооруженным глазом.

## **5.5 Выводы по главе**

Анализ множества классификаторов, существующих в обозримом информационном поле, позволяет сделать следующие выводы:

- принцип «от трех до семи» в неявной форме реализован в десятичных классификаторах, точнее, в той их части, где каждому разряду или этажу классификации отведено одно знакоместо в коде, чаще всего этот принцип используется в наиболее «пожилom» классификаторе УДК;

- во всех классификаторах разработчики предпочитают строить иерархическую структуру, смиряясь с фасетной только в уж совсем безвыходных положениях;

- большинство классификаторов, утвержденных Госстандартом, имеют одно общее свойство: необозримое множество элементов на самом верхнем этаже деления, но как правило, верхний этаж кодируется двумя десятичными знаками, и не всегда этого набора хватает;

- другое печальное общее свойство многих классификаторов связано с тем, что не соблюдено единство основания деления;

- большинство классификаторов при их создании предназначалось для постоянной ручной работы с ними сравнительно узких специалистов, которые раньше или позже доводили до полного автоматизма нахождение тех немногих рубрик, с которыми они работали, вне зависимости от того, какие у этих рубрик «соседи по этажу», это позволяло мириться с неудобствами типа слишком большого количества рубрик на этаже, огрехами в выборе оснований деления (и соблюдения правила единственности основания) и бессистемностью в расположении рубрик.

Однако к настоящему времени ситуация существенно изменилась. Объем классифицируемой информации во многих случаях стал настолько велик, что ручная классификация становится очень дорогостоящей, т.к. требует большого количества занятых ею специалистов высокой квалификации, а цена ошибки в рыночных условиях стала реальным и очень важным фактором. С другой стороны, развитие информационных технологий достигло такого уровня, что рутинную работу по классификации можно было бы поручить машине. Но для этого существующие классификаторы практически непригодны, прежде всего, из-за невозможности сформулировать запрос, отличающий например, объект, относящийся к классу упомянутого выше Программного обеспечения, от каждого из 93 остальных классов этого уровня (так как именно столько классов находится на верхнем этаже ОКП).



Таким образом, правило «от трех до семи» здесь приобретает совсем иное звучание: надо для каждого из членов деления данной группы сформировать уникальный перечень признаков, однозначно опознаваемых компьютером даже при условии, что объекты описываются обычным русским (или иным человеческим) языком с его синонимами, омонимами и эпитетами.

Алгоритмы распознавания текстов по смыслу уже существуют, а задача различения объектов без подобного алгоритма нереализуема. Но без правила «от 3 до 7» она тем более нереализуема.

Поэтому на очереди стоит задача преобразования практически всех общероссийских классификаторов в тех областях, где текущее состояние дел требует надежной статистической обработки множества разнообразных данных.

Другой аспект проблемы связан с узкой, но очень важной отраслью – правом. Проблема правовой реформы в России характеризуется двумя ключевыми моментами:

- приведение всего законодательства в самосогласованную непротиворечивую систему;

- обеспечение свободного доступа граждан ко всей правовой информации.

И то, и другое требует, в первую очередь, классификации всей уже имеющейся правовой информации, причем классификации однозначной и понятной. И здесь, безусловно, важным навигационным компасом может служить основание деления, в явной форме предложенное пользователю при каждом его шаге выбора среди 3-7 альтернатив.

## **6 Обзор и анализ имеющихся классификаций мелиоративных систем**

Классификация систем – разделение их на отдельные типы, группы и разряды по различным признакам (факторам), имеющим значение для их эксплуатации, проектирования и строительства.

Цель классификации – обеспечение эффективного использования мелиорируемых земель путем реализации научно обоснованных технологий

эксплуатации мелиоративных систем и возделывания сельскохозяйственных культур при сохранении экологической надежности функционирования агроландшафтов и окружающей природной среды.

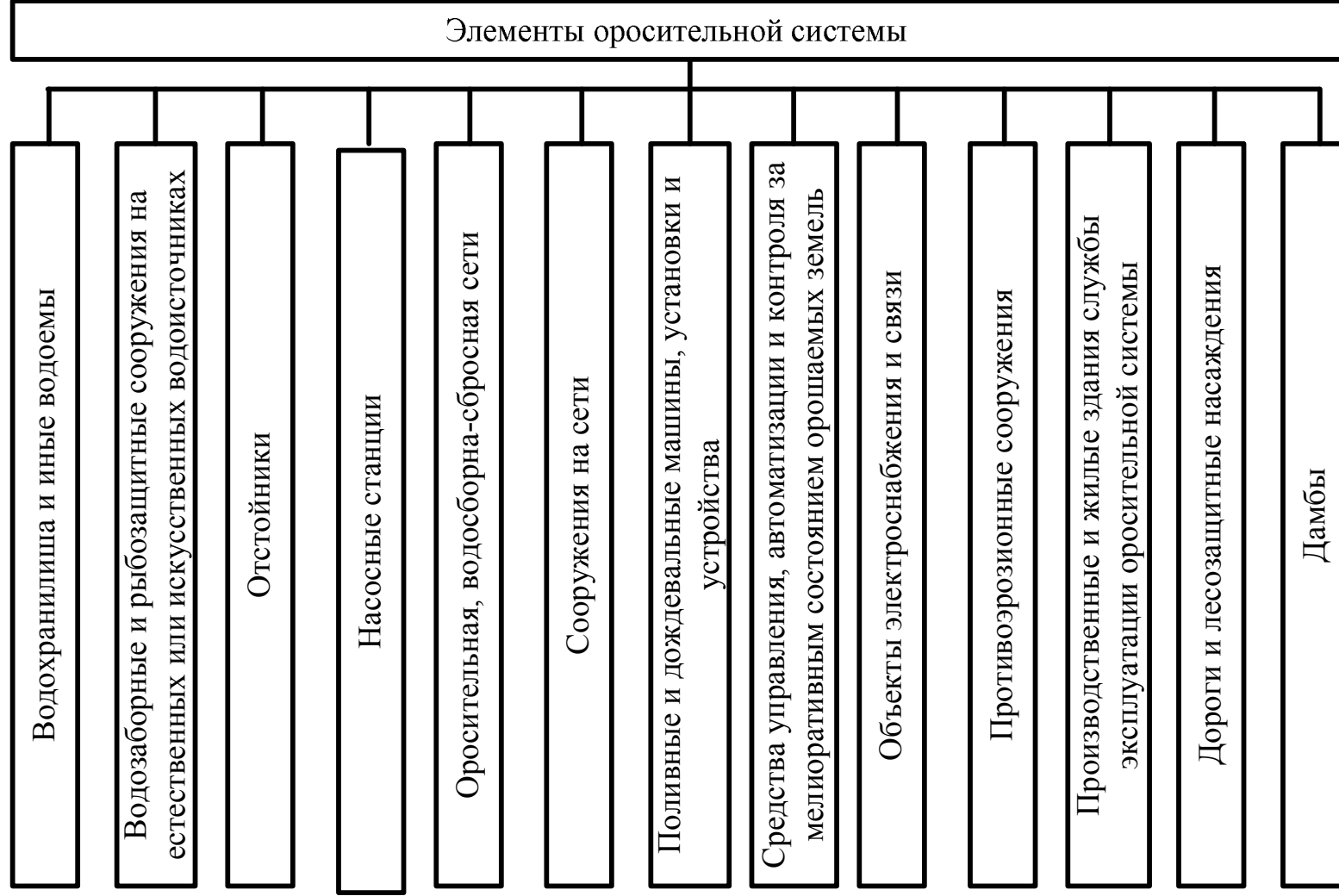
Классификация систем осуществляется с учетом следующих особенностей: природно-климатических условий мелиорируемых территорий, обосновывающих многообразие конструктивных решений; функциональной и хозяйственной деятельности.

В настоящее время существуют оросительные системы различных типов, которые зависят от характера обслуживания районов орошения, геоморфологических особенностей рельефа, типа водозабора воды из источника и т.д.

Согласно СНиП 2.06.03-85 [24] «Мелиоративные системы и сооружения» оросительная система представляет собой «...комплекс взаимосвязанных сооружений, зданий и устройств, обеспечивающий в условиях недостаточного естественного увлажнения поддержание в корнеобитаемом слое почвы орошаемого массива оптимального водно-солевого режима для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур».

Анализ основных составных элементов оросительной системы, встречающихся у различных авторов и в нормативно-технической документации, дал возможность наглядно показать структурные схемы оросительной системы.

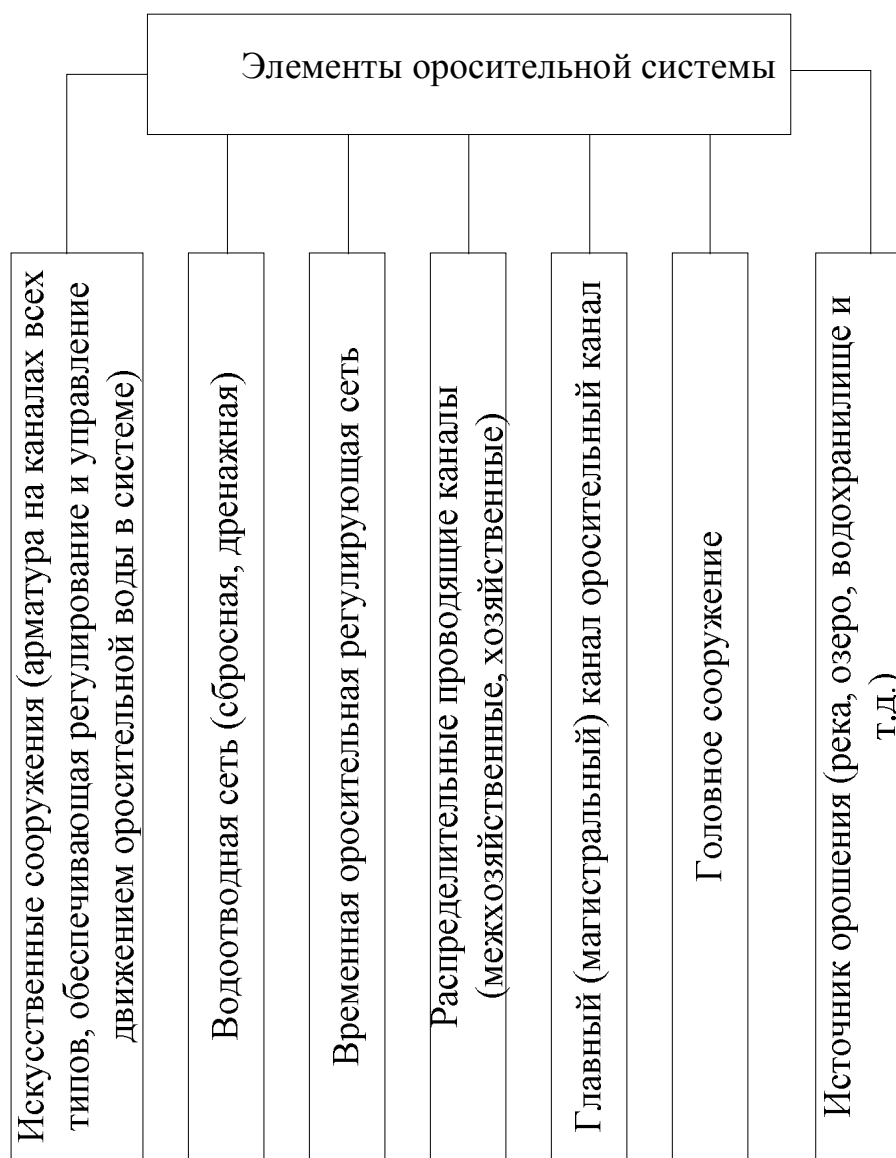
Согласно СНиП 2.06.03-85 [24] в состав оросительной системы входят следующие составные элементы (рисунок 7): водохранилища, водозаборные и рыбозащитные сооружения на естественных или искусственных водоисточниках, отстойники, насосные станции, оросительная, водосборно-сбросная и дренажная сети, нагорные каналы, сооружения на сети, поливные и дождевальные машины, установки и устройства, средства управления и автоматизации, контроля мелиоративного состояния земель, объекты электроснабжения и связи, противозрозионные сооружения, производственные и жилые здания эксплуатационной службы, дороги, лесозащитные насаждения, дамбы.



**Рисунок 7 – Составные элементы оросительной системы согласно СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения**

Согласно Костякову А. Н. [25], в состав оросительной системы входят следующие элементы, указанные в блок-схеме (рисунок 8), которые можно охарактеризовать следующим образом:

- искусственные сооружения, которые представляют собой арматуру на всех каналах, обеспечивающие регулирование и управление движением воды в оросительной системе;



**Рисунок 8 – Составные элементы оросительной системы согласно Костякову А. Н.**

- водоотводная сеть, которая включает в себя:

а) сбросную сеть, обеспечивающую удаление с орошаемых массивов излишек поверхностной воды, образующейся при опорожнении каналов, при авариях, при ливнях и т.д.;

б) дренажную сеть, устраиваемая на орошаемых землях с близким залеганием грунтовых вод;

- временная оросительная регулирующая сеть, которая устраивается внутри крупных поливных участков и состоит из временных выводных борозд и полос, обеспечивающих распределение оросительной воды на полях и переводящая ее при поливе в почвенную влагу нужной величины;

- распределительные проводящие каналы, подразделяющиеся на:

а) межхозяйственные, обеспечивающие распределение воды, подаваемой магистральным каналам, между всеми хозяйствами оросительной системы;

б) хозяйственные, подающие воду каждому хозяйству;

- главный магистральный канал, который доставляет воду на орошаемые земельные массивы и состоит из холостой части – от головного сооружения до начала распределительных каналов, и рабочей части, где от магистрального канала отходят распределительные каналы;

- головное сооружение, обеспечивающие забор воды из источника орошения в магистральный канал в объемах, необходимых для орошения и в установленные сроки в соответствии с планом водопользования;

- источник орошения, представляющий собой искусственный или природный водоем, обеспечивающий объем воды, необходимого для орошения земельных массивов оросительной системы.

Согласно Б. Б. Шумакову [26] оросительная система – это гидромелиоративная система для орошения земель. Она включает комплекс взаимодействующих сооружений и технических средств для гидромелиорации земель: реку; водозаборное сооружение; магистральный канал; распределитель I порядка; распределитель II порядка; ветви магистрального канала; головную насосную станцию; подкачивающую насосную станцию.

Классификация оросительных систем согласно Б. Б. Шумакову представлена в таблице 1 и на рисунке 9.

**Таблица 1 – Классификация оросительных систем**

Признак классификации	Типы оросительных систем	Конструктивные особенности
Геоморфологическое расположение	Предгорные	Водозабор бесплотинного типа. Главные каналы расположены вдоль или под острым углом к направлению уклона местности
	Долинные	Водозабор – бесплотинный или с механическим подъемом. Магистральный канал отходит с уклоном, меньшим уклона реки
	Водораздельных равнин и плато	Водозабор с механическим водоподъемом. Магистральный канал проходит по водоразделу с двусторонним командованием
Конструкция оросительной сети	Открытые	Все элементы оросительной сети выполнены в виде открытых каналов или лотков
	Закрытые	Все элементы оросительной сети выполнены из напорных или безнапорных трубопроводов
	Комбинированные	Сочетание открытых каналов и закрытых трубопроводов
Способ водоподачи	Самотечные	Вода поступает из источника орошения самотеком (самотечное орошение)
	С механическим водоподъемом	Источник орошения расположен ниже орошаемой площади, и подача воды осуществляется насосной станцией (машинное орошение)
	Самотечно-напорные	Вода самотеком транспортируется по закрытым трубопроводам за счет напора, создаваемого естественным уклоном местности
Степень капиталности	Стационарные	Водозаборные сооружения, насосные станции, оросительная сеть и поливная техника занимают постоянное положение
	Полустационарные	Водозаборные сооружения, насосные станции и оросительная сеть занимают постоянное положение, а поливная техника перемещается по полю в процессе полива
	Передвижные	Все элементы системы – насосные станции, оросительная сеть (разборная) и поливная техника – в процессе полива перемещаются с позиции на позицию

Орошаемая площадь нетто – площадь, занятая продуктивными посадками, посевами или естественными лугами и пастбищами.

Орошаемая площадь брутто включает площадь нетто и площади всех видов отчуждений под сооружения мелиоративных систем.



**Рисунок 9 – Классификация оросительных систем согласно Б. Б. Шумакову**

Классы сооружений оросительной системы определяют по обслуживаемой ими площади орошения (таблица 2).

**Таблица 2 – Классы сооружений оросительной системы**

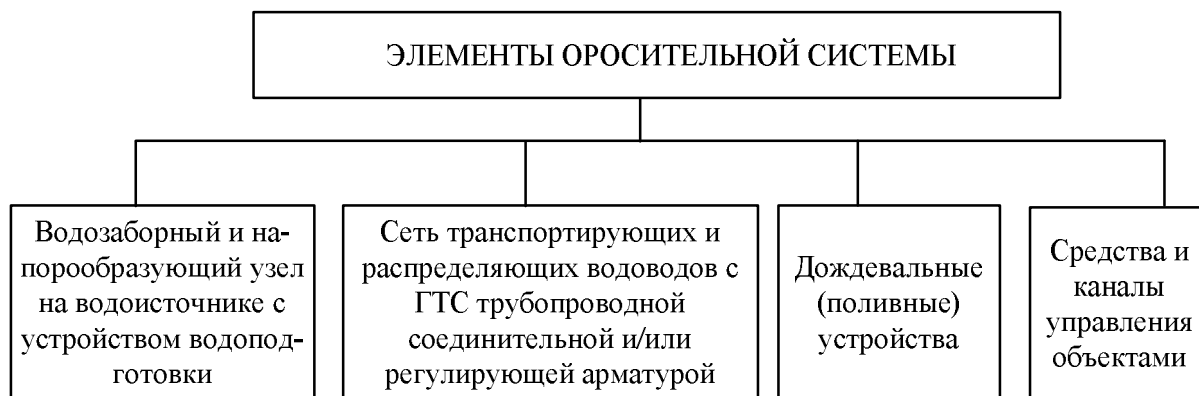
Площадь системы, тыс. га	Свыше 300	100...300	50...100	До 50
Класс сооружений	I	II	III	IV

Класс нагорных каналов принимают равным классу защищаемого сооружения. Расчетная вероятность превышения расходов воды зависит от класса нагорных каналов. Для нагорных каналов IV класса расчетную вероятность превышения расходов воды для оросительных систем принимают равной 10 %.

При составлении проектов оросительной сети для работы различной поливной техники необходимо определить границы и площади севооборотных участков, полей на них, местоположение полевых станов, дорог, лесополос, скотопрогонов, линий электропередачи и связи, других сооружений в увязке с организацией территории всего хозяйства в целом.

Согласно мелиоративной энциклопедии [27] оросительная система состоит из следующих элементов:

- водозаборный и напорообразующий узел на водоисточнике с устройством водоподготовки;
- сеть транспортирующих и распределяющих водоводов с ГТС трубопроводной соединительной и (или) регулирующей арматурой;
- дождевальные (поливные) устройства;
- средства и каналы управления объектами (рисунок 10).



**Рисунок 10 – Составные элементы оросительной системы согласно Мелиоративной Энциклопедии**



Согласно Г. А. Сенчукову [28] в состав оросительной системы входят следующие элементы (рисунок 11).



**Рисунок 11 – Составные элементы оросительной системы согласно Г. А. Сенчукову**

Компоненты оросительной системы включают в себя:

- источник орошения. К источникам орошения относят реки в их естественном или зарегулированном состоянии, озера, местный поверхностный сток, поступающий в пруды, подземные, сточные, сбросные и коллекторно-дренажные воды;

- орошаемые массивы с межхозяйственной и внутрихозяйственной организацией территории являются основным элементом оросительной системы и от их состава и качественного состояния зависят состав, число и конструкция остальных компонентов оросительной системы;

- оросительную сеть, состоящую из:

а) проводящей сети, основной задачей которой является транспортировка воды от источника орошения к орошаемым земельным массивам и распределение водных ресурсов между отдельными хозяйствами, севооборотными участками и полями;

б) регулирующей сети, основной задачей которой является распределение воды по площади поля и превращения ее из состояния тока в состояние почвенной влажности;

- головное водозаборное сооружение, предназначенное для забора воды из источника орошения и подачи ее в оросительную сеть;

- водосборно-сбросную сеть, осуществляющую сбор и отвод избыточных поверхностных вод и для сброса воды из оросительных каналов, состоящую из аварийных и концевых сбросов, водосборных каналов различных порядков, нагорных каналов, предохраняющих орошаемые земли от поступления на них поверхностных вод с вышележащей территории;

- коллекторно-дренажную сеть, которая обеспечивает отвод избыточных грунтовых вод с территории оросительной системы и состоит из межхозяйственных и внутрихозяйственных коллекторов и дренажесобирателей;

- гидротехнические сооружения на сети, обеспечивающие регулирование уровней и расходов воды в каналах, транспортировку воды через искусственные и естественные препятствия – водопроводящие сооружения (акведуки, дюкеры, тоннели), для сопряжения бьефов – перепады и быстротоки;

- лесные полосы и дорожную сеть. Последнюю проектируют для обслуживания оросительной системы и передвижения сельскохозяйственных машин и т.д. Лесные полосы обеспечивают снижение скорости ветра и уменьшают испарения, накапливают снег в зимний период, что обеспечивает систему дополнительным источником воды в период снеготаяния, а также защищают посевы от суховея. Лесные полосы подразделяются на:

- полевые защитные;

- приканальные;
- дренажные;
- придорожные;
- прибрежные;
- приводомные;
- пастбищезащитные;
- озеленительные;
- пограничные.

В свою очередь оросительные системы подразделяются на:

- внутрихозяйственные, обеспечивающие сообщение между полями, усадьбами и полевыми станам;
- межхозяйственные, осуществляющие связь каждого хозяйства с железнодорожными станциями, пристанями, административными центрами;
- эксплуатационные, необходимые для обслуживания оросительной системы.

Согласно В. И. Ольгаренко [29] оросительные системы классифицируют по следующим признакам: по основному назначению, геоморфологическому расположению, принадлежности, конструкции оросительной сети, способу водоподачи, степени капитальности, принципу водооборота, площади обслуживания, уровню технического состояния (рисунок 12).

По основному назначению оросительные системы подразделяют на:

- оросительные, предназначенные для орошения сельскохозяйственных культур. Орошаемая площадь (брутто) таких систем составляет 50-100 % валовой (подкомандной) площади (меньший процент в степной зоне, больший – в полупустынной и пустынной зонах);
- оросительно-обводнительные, используемые для орошения сельскохозяйственных культур и обводнения территории. Орошаемая площадь (брутто) таких систем составляет – 10-50 % валовой. Обводнение территории осуществляют подачей воды в водохранилища или пруды, частично в каналы, воду из которых используют для водоснабжения;



Рисунок 12 – Классификация оросительных систем согласно В. И. Ольгаренко

- рисовые оросительные системы, предназначенные для орошения риса. Они широко распространены на тяжелых почвах в низовьях больших рек Российской Федерации (Краснодарский край, Ростовская и Астраханская области, Дальний Восток), а также в странах ближнего зарубежья – Украине, Казахстане и Узбекистане. Отличительная особенность рисовых систем – орошение затоплением с созданием и поддержанием слоя воды на поверхности рисового поля. Рисовые системы должны обеспечивать оптимальные условия и для выращивания сельскохозяйственных культур, сопутствующих рису в севообороте;

- регулярного орошения на местном стоке, используемые для орошения сельскохозяйственных культур и обводнения территории водой, собираемой с водосборной площади в прудах и водохранилищах. Такие системы широко распространены в Российской Федерации (Тамбовская, Орловская, Курская, Воронежская области), а также на Украине (Донецкая, Днепропетровская, Харьковская области). Системы регулярного орошения на местном стоке разделяют на: самотечные и с машинным водоподъемом (наиболее распространены);

- лиманного орошения, предназначенные для одноразовой весенней влагозарядки почвы талыми водами и предотвращения водной эрозией почв. Они распространены в степной и полупустынной зонах, где годовая сумма осадков составляет 200-300 мм и более. В Российской Федерации это Поволжье, республика Калмыкия, Западная Сибирь, Якутия, Красноярский край, Урал и Северный Кавказ. В зависимости от источника наполнения водой различают лиманы естественного наполнения, пойменные лиманы и лиманы на оросительно-обводнительных (или обводнительно-оросительных) системах. Системы лиманного орошения используют для орошения естественных пастбищ, сеяных трав, проса, пшеницы, ячменя, сахарного сорго, кукурузы, подсолнечника пожнивного посева и других культур;

- орошения сточными водами, которые используются для решения

комплекса задач: орошения сельскохозяйственных культур; повышения плодородия почвы; почвенной очистки и обезвреживания сточных вод и охраны водных объектов от загрязнения. Системы орошения сточными водами устраивают у населенных пунктов и животноводческих комплексов.

По геоморфологическому расположению оросительные системы подразделяют на:

- системы предгорного типа устраивают на предгорных участках местности. Такие системы имеют ряд нижеследующих конструктивных особенностей. Забор воды осуществляют из горных рек, водохранилищ, артезианских скважин. Из рек забор воды осуществляется бесплотинным или плотинным (плотина небольшой высоты) водозабором. Для борьбы с донными и взвешенными наносами в составе водозаборов имеются специальные устройства. При расположении магистральных каналов вдоль горизонталей местности они имеют средства защиты от ливневых и селевых потоков. На каналах, расположенных по наибольшему уклону, устраивают системы перепадов или быстотоков. Коэффициент полезного действия (КПД) системы таких каналов в земляном русле крайне низок (0,4-0,5). Поэтому, крупные межхозяйственные каналы, как правило, бетонируют, а мелкую внутрихозяйственную сеть выполняют из трубопроводов с самотечной подачей воды в них. При глубоком залегании грунтовых вод коллекторно-дренажная сеть отсутствует. Сбросные и избыточные поверхностные воды отводятся водосборно-сбросной сетью;

- системы долинного типа устраивают в долинах рек и характеризуются следующими конструктивными особенностями. Водозабор из реки может быть бесплотинным, плотинным или осуществляться посредством насосных станций. Магистральный канал трассируют вдоль горизонталей рельефа местности (вдоль реки) по наивысшим его отметкам с уклоном, меньшим уклона реки. Канал имеет одностороннее командование. Распределительные каналы прокладывают нормально к горизонталям. КПД системы каналов в земляном русле составляет 0,7;

- системы дельтового типа располагают в нижнем течении рек (в их дельтах). Основными отличительными особенностями их является нижеследующие. Воду из реки забирают устройством «водоподъемных плотин» или с помощью насосных станций. Территории систем ограждают от реки дамбами во избежание затопления их паводковыми водами. Необходима коллекторно-дренажная сеть, так как минерализованные грунтовые воды расположены близко к поверхности земли, а почвы заболочены или засолены. Магистральные или крупные распределительные каналы проходят в выемке. В мелкие каналы воду подают машинным способом. КПД системы каналов в земляном русле составляет 0,8;

- системы водораздельного типа устраивают на водораздельных равнинах и плато. Они характеризуются и отличаются от других систем расположением магистрального канала, который проходит по водоразделу и имеет двустороннее командование. Водозабор предусматривает машинный водоподъем;

- системы приморского типа расположены на приморских низинах. Они отличаются близким расположением (к поверхности) засоленных грунтовых вод. Поэтому здесь всегда необходима коллекторно-дренажная сеть;

- системы смешанного типа расположены на смешанных типах рельефа. Такие системы получили наибольшее распространение.

По принадлежности оросительные системы разделяют на:

- внутрихозяйственные (коллективные, индивидуальные) системы, которые обслуживают земли одного или объединения товаропроизводителей, принадлежат ему и находятся на его балансе. Воду в такие системы подают или из источника орошения (река, пруд, скважина), или из межхозяйственной сети;

- межхозяйственные (государственные) системы, обслуживающие несколько хозяйств. Эти системы по административному признаку могут быть районными, межрайонными, межобластными и межреспубликанскими.

ми, обслуживающими земли соответственно одного или нескольких районов, областей, республик.

По конструкции оросительной сети системы разделяют на: открытые, закрытые и комбинированные. В открытых системах оросительная сеть представлена открытыми каналами или лотками. В закрытых системах вся оросительная сеть выполнена из трубопроводов (напорных или безнапорных). В комбинированных системах оросительная сеть представляет собой сочетание открытых каналов (лотков) и закрытых трубопроводов.

По способу водоподдачи оросительные системы подразделяют на самотечные и с машинным водоподъемом. В самотечных системах вода поступает из источника орошения самотеком. В системах с машинным водоподъемом орошаемые земли расположены значительно выше источников орошения. Поэтому воду из источника орошения подают на орошаемую территорию одной или несколькими ступенями подъема с последующим распределением ее самотечными каналами.

В системах с насосной станцией одноступенчатым подъемом всю воду подают либо на самую высокую отметку орошаемой площади, либо разбивают по высоте на отдельные зоны в каждую из которых поступает часть общего расхода. В системах с каскадом насосных станций воду подают последовательно расположенными насосными станциями. Число зон подъема выбирают на основании технико-экономических расчетов и их может быть от 2 до 5-6 и более. По степени капитальности оросительные системы могут быть стационарными, полустационарными и передвижными. В стационарных системах все элементы (оросительная сеть и поливная техника) занимают постоянное положение. В полустационарных системах поливная техника в процессе поливов перемещается по полю, а другие элементы системы (оросительная сеть) занимают постоянное положение. В передвижных системах все элементы (насосные станции, разборная оросительная сеть, поливная техника) в процессе поливов перемещаются с позиции на позицию. По принципу водооборота оросительные системы раз-



деляют на нево-дооборотные (проточные) и водооборотные. В нево-дооборотных (проточных) системах все сбросные и дренажно-коллекторные воды полностью сбрасываются в водоприемник. В водооборотных (рециркуляционных) системах все сбросные воды аккумулируются в прудах (небольших наливных водохранилищах). Эти воды повторно подают в оросительную сеть насосными станциями (установками) по напорным трубопроводам. В некоторых случаях при соответствующем обосновании повторно подают в оросительную сеть также часть дренажно-коллекторных вод (при слабой их минерализации или разбавлении пресной водой, на песчаных почвах). Такие системы обеспечивают высокий коэффициент использования воды. По площади обслуживания и сложности эксплуатации оросительные системы разделяют на пять групп. При этом за площадь обслуживания принимают приведенную площадь системы. Первая группа – системы с приведенной площадью орошаемых земель более 90 тыс. га, вторая – 60-90, третья – 30-60, четвертая – 15-30, пятая – до 15 тыс. га.

Приведенную площадь системы рассчитывают с помощью поправочных коэффициентов и эквивалентов. К 1000 га приведенной площади оросительных систем регулярного орошения приравнивают: 625 га машинного орошения (поправочный коэффициент 1,6), 667 га рисовых севооборотов (поправочный коэффициент 1,5), 2000 га лиманного орошения, 10 000 га обводнения из каналов и водопроводов.

По уровню технического состояния оросительные системы делят на четыре разряда:

- первый – системы с хорошим уровнем технического состояния. Такие системы оборудованы полным набором всех технических средств. Они имеют необходимую надежность всех элементов и обеспечивают выполнение возлагаемых на них функций в заданных пределах точности. Реконструкция таких систем не требуется;

- второй – оросительные системы с удовлетворительным уровнем

технического состояния, то есть нуждающиеся в небольшой реконструкции стоимостью до 25 % балансовой стоимости основных фондов системы;

- третий – системы с недостаточным уровнем технического состояния. Такие системы малоуправляемы. Они нуждаются в реконструкции стоимостью 25-50 % балансовой стоимости основных фондов;

- четвертый – системы с неудовлетворительным уровнем технического состояния. На таких системах требуется комплексная реконструкция стоимостью более 50 % балансовой стоимости основных фондов системы.

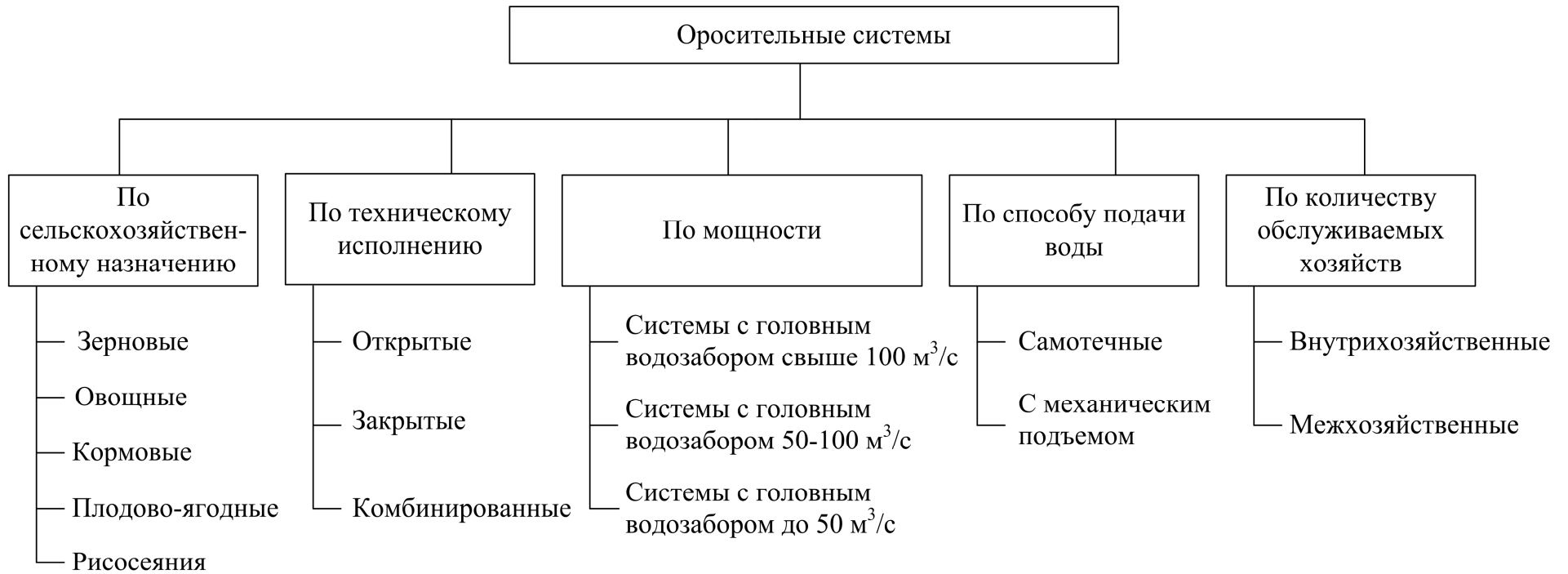
Согласно электронной книге «Все о мелиорации земель» [30] оросительная система предназначена для подачи воды из источника орошения и распределения ее на полях для полива сельскохозяйственных культур. Оросительные системы классифицируются по сельскохозяйственному назначению, техническому состоянию, мощности, способу подачи воды и количеству обслуживаемых хозяйств (рисунок 13).

В зависимости от сельскохозяйственного назначения оросительные системы подразделяются на системы таких направлений: зернового, овощного, кормового, плодово-ягодного и системы районов рисосеяния. Каждая из них отличается расположением элементов, организацией орошаемой территории, организацией труда и механизацией производственных процессов.

По техническому исполнению оросительные системы делятся на открытые, закрытые и комбинированные.

Открытые оросительные системы на Украине сейчас наиболее распространенные. Они представляют собой сеть открытых каналов в земляном русле, бетонированных или в виде железобетонных лотков. Эти каналы составляют постоянную оросительную сеть, предназначенную для подачи воды из источника на поля орошения.

Закрытые оросительные системы состоят из сети магистральных, хозяйственных и полевых трубопроводов. Для их строительства применяют железобетонные, асбестоцементные, металлические и пластмассовые трубы.



**Рисунок 13 – Классификация оросительных систем**

В комбинированных оросительных системах часть сети из открытых каналов сочетается с закрытыми трубопроводами.

В зависимости от мощности оросительные системы делят на три группы:

- системы, в которых головной водозабор составляет свыше  $100 \text{ м}^3/\text{с}$ , источником орошения служит водохранилище емкостью более  $500 \text{ млн м}^3$ , площадь орошения свыше  $60 \text{ тыс. га}$ ;

- системы с головным водозабором  $50\text{-}100 \text{ м}^3/\text{с}$ , водохранилищем емкостью  $250\text{-}500 \text{ млн м}^3$ , площадью орошения  $30\text{-}60 \text{ тыс. га}$ ;

- системы имеют головной водозабор до  $50 \text{ м}^3/\text{с}$ , водохранилище емкостью до  $250 \text{ млн м}^3$ , площадь орошения до  $30 \text{ тыс. га}$ .

По способу подачи воды оросительные системы могут быть самотечными и с механическим водоподъемом. Самотечные оросительные системы устраивают в том случае, когда орошаемая площадь расположена ниже горизонта воды в источнике орошения. Самотечные водозаборы могут быть безплотинные и с плотиной. При расположении орошаемой площади выше горизонта воды в источнике орошения применяют механический способ подачи воды.

По количеству обслуживаемых хозяйств есть оросительные системы внутрихозяйственного и межхозяйственного значения. Оросительная система, обслуживающая одно хозяйство, называется внутрихозяйственной, а обслуживающая два и более – межхозяйственной.

Согласно М. Ф. Натальчук, Х. А. Ахмедову [31] для научной организации эксплуатации гидромелиоративных систем и составления перспективных планов совершенствования систем орошения необходимо проводить их классификацию. Классы систем определяют по площади обслуживания, разряды – по техническому состоянию систем.

Оросительная система состоит из четырех звеньев: водозабора из источника орошения, межхозяйственной сети каналов для распределения воды по точкам выдела, внутрихозяйственной сети для подачи воды на поля и поливной техники (рисунок 14).



**Рисунок 14 – Классификация и элементы оросительных систем согласно М. Ф. Натальчук**

В целях совершенствования структуры эксплуатационных управлений с учетом особенностей гидромелиоративных систем выделяют классы систем в зависимости от площади обслуживания одной системой (одним водозабором из реки или канала или одним водоприемником при сплошном осушении земель): высший – при площади более 50 тыс. га; I – 26-50 тыс. га; II – 11-25 тыс. га; III – 6-10 тыс. га; IV – 1-5 тыс. га; V – менее 1 тыс. га.

По мере развития систем, их укрупнения классы изменяются, уменьшается число систем IV и V классов. С учетом этого изменяют структуру эксплуатационных управлений и норм эксплуатационного оснащения. Например, в управлениях оросительных систем (УОС) выделяют следующие гидротехнические участки для эксплуатации межхозяйственной сети: при эксплуатации систем IV и V классов – по обслуживанию хозяйств; при эксплуатации систем III, II и I классов – головной по забору воды в систему; по магистральному каналу для распределения воды на массивы, по обслуживанию хозяйств.

При эксплуатации систем высшего класса выделяют эксплуатационные отделения по обслуживанию устройств на площади 10-25 тыс. га, а также гидротехнические участки, как для систем I и II классов. В настоящее время во многих районах преобладают системы III, IV и V классов. На системах высшего I и II классов развита взаимно связанная оросительная и осушительная сеть. На таких системах повышаются требования к надежности водораспределения, что достигается развитой структурой эксплуатационной службы и повышенными нормами эксплуатационного оснащения.

Техническое состояние систем оценивают по четырем разрядам: I – система работает хорошо, управляемая, переустройство и дооборудование не требуются; II – удовлетворительное, система нуждается в частичном дооборудовании и переустройстве в размере до 25 % существующей стоимости системы; III – недостаточное состояние, система мало управ-

ляемая, требуется дооборудование и Переустройство в размере 26-50 % существующей стоимости системы; IV – неудовлетворительное, требуются большие работы по переустройству и дооборудованию в размере более 51 % существующей стоимости системы.

Техническое состояние оросительных систем оценивают по десяти разделам. На системах I и II разрядов они следующие:

- состояние водозабора: он должен обеспечивать плановые наборы воды для орошения во все периоды с допустимыми отклонениями  $C \sim 0,05$ .

- коэффициент использования орошаемых земель в зоне системы (КИЗ) составляет 0,85 в зоне сплошного орошения и не ниже 0,5 в засушливой зоне;

- мелиоративное состояние земель системы: грунтовые воды должны залегать ниже 3-4 м при минерализации до 5 г/л, слабозасоленных земель – не более 10 %;

- коэффициенты полезного действия сети каналов: 0,8-0,85;

- водообеспеченность системы за период вегетации (апрель – сентябрь) по году 75%-ной обеспеченности составляет 100 %;

- наносы в системе: объемы очистки наносов не более 5 м<sup>3</sup>/га;

- сбросная и коллекторная межхозяйственная сеть должны обеспечивать отвод избыточных вод за пределы системы;

- каналы и сооружения на межхозяйственной сети: инженерные каналы и сооружения с автоматизацией водораспределения и учета воды. Число точек выдела воды из межхозяйственной сети 1-2 на 1000 га орошаемых земель;

- оросительная сеть и сооружения на внутрихозяйственной сети: протяженность постоянных каналов не более 20-25 м/га, число водовыпусков-водомеров при дождевании ДДА-100М 10-15 на 1000 га, площади поливных участков не менее 20 га;

- поливная техника: трубопроводы, шланги, поливные и дождевальные машины.

По природным зонам необходимо установить шкалы показателей и для оценки технического состояния систем по разделам и по каждой системе определять средний разряд. По техническому состоянию многие существующие оросительные системы относятся к системам III и IV разрядов, мало систем II разряда и почти нет I разряда.

В нормах эксплуатационного оснащения необходимо предусмотреть: посты учета воды по звеньям и скважины для наблюдений за уровнями грунтовых вод, связь и диспетчерскую аппаратуру для автоматизации водораспределения и дистанционного контроля, здания для эксплуатационного персонала, мастерские, склады, гаражи, строительные дворы; энергетические установки (ЛЭП, трансформаторы) для электрификации эксплуатационных работ и автоматизации водораспределения; служебные дороги вдоль каналов и сооружений, полосы отвода земель каналов и возле гидросооружений, посадки лесных полос вдоль каналов и массивов на головном участке; машины, транспорт, оборудование мастерских для эксплуатационных работ; инструменты, приборы, инвентарь и оборудование лабораторий; запасы строительных материалов для эксплуатации; эксплуатационный штат в управлении и на гидротехнических участках, рабочих и механизаторов для эксплуатационных работ.

При наличии научно обоснованных норм эксплуатационного оснащения усилится процесс совершенствования эксплуатации систем. Степень оснащённости систем эксплуатационным оборудованием необходимо оценивать по разрядам путем сравнения имеющегося на системе на данный период с нормами для типовых систем: I разряд – система оснащена на 86-100 % по сравнению с научно обоснованными нормами; II разряд – на 76-85 %; III разряд – на 66-75 % ; IV разряд – система оснащена менее чем на 65 %.

При нормальных условиях эксплуатации системы должны быть оснащены по I разряду.



Для примера ниже приведены данные о разрядах и классах некоторых оросительных систем Средней Азии.

В зависимости от природных особенностей орошаемых земель выделяют:

- системы предгорных районов, в которых орошаемые земли размещены на конусах выноса. Здесь много веерообразных каналов двухстороннего командования. Таких систем много в Ферганской долине, Таджикистане и в Киргизии;

- системы в долинах средней части рек, где орошаемые земли расположены на террасах. Каналы одностороннего командования, размещены вдоль реки под небольшим углом. Большая часть таких систем приурочена к долинам рек;

- системы в дельтах рек, в которых орошаемые земли расположены в дельтах рек на конусах выноса. Мелиоративное состояние земель в большинстве случаев неблагоприятное из-за высокого стояния минерализованных грунтовых вод.

На больших системах эксплуатационную службу и эксплуатационное оснащение подбирают для одной системы, организуют эксплуатационное управление для обслуживания одной системы. При малых системах эксплуатационные управления обслуживают несколько систем на территории одного или нескольких районов.

Условия эксплуатации систем изменяются в зависимости от класса систем и разряда по техническому состоянию. Это учитывают при разработке норм эксплуатационного оснащения для типовых систем. Например, для эксплуатации одной оросительной системы с площадью орошения 50 тыс. га на межхозяйственной сети необходимо иметь 450 постов учета воды, 350 км телефонных линий и 200 человек эксплуатационного штата.

Согласно Н. Н. Мирзаеву [32] оросительные системы классифицируются (рисунок 15) по:

- типу водозабора на самотечную и с машинным водоподъемом:

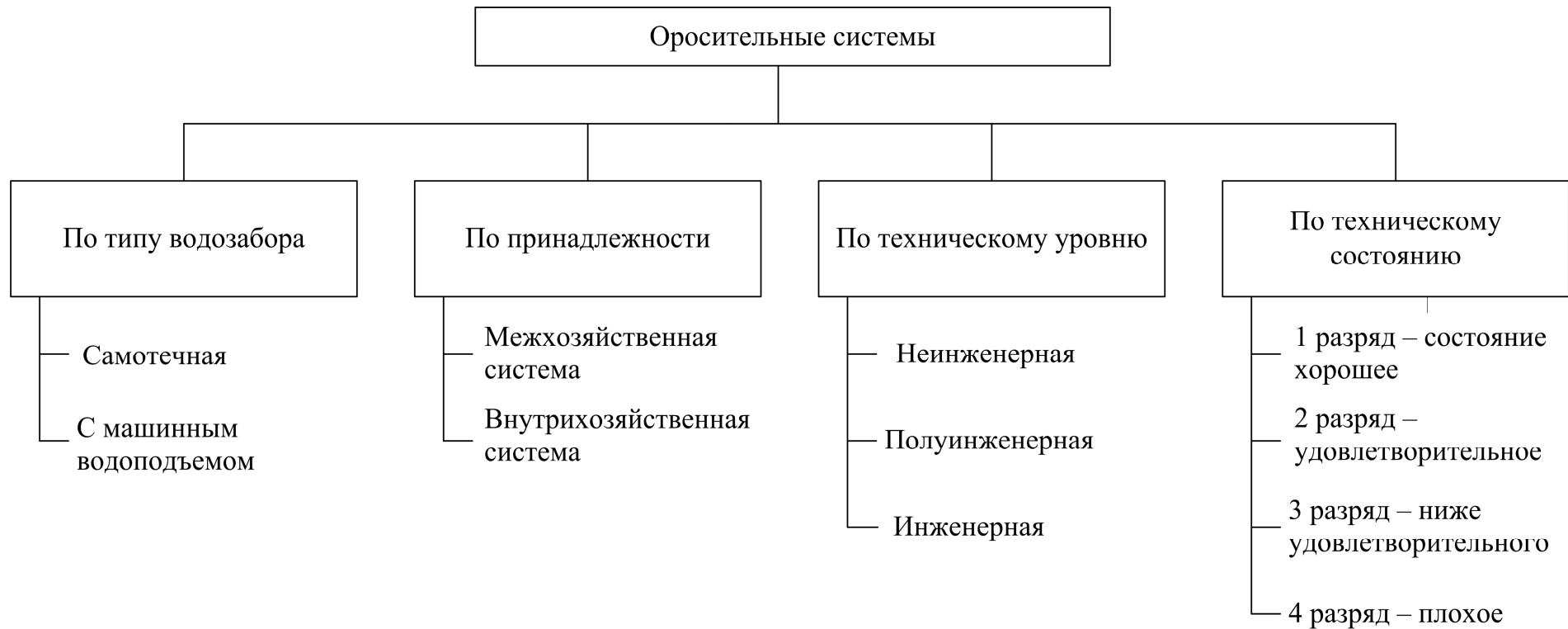


Рисунок 15 – Классификация оросительных систем согласно Н. Н. Мирзаева

- принадлежности на межхозяйственную систему (МХС) и внутрихозяйственную систему (ВХС);

- техническому уровню (в зависимости от оснащённости гидротехнической инфраструктурой) на неинженерную (КПДс-0,3-0,5), полунинженерную (КПДс-0,4-0,65), инженерную (КПДс-0,5-0,7);

- техническому состоянию:

а) 1 разряд – состояние хорошее (реконструкция и дооборудование не нужно);

б) 2 разряд – удовлетворительное (требуется частичная реконструкция);

в) 3 разряд – ниже удовлетворительного (требуются большие работы по реконструкции и дооборудованию);

г) 4 разряд – плохое (требуется коренная реконструкция).

Анализируя все выше изложенное необходимо отметить, что все авторы подробно описали составные компоненты оросительных систем, однако основное различие между их мнениями характеризуется четкостью описания составляющих, а их совокупности – в блоки, как это было сделано Г. А. Сенчуковым и В. Ф. Носенко в «Мелиоративной энциклопедии» [27]. Обоснованием блоков служит принцип, согласно которому и обеспечивается совокупность составных элементов оросительной системы, т.е. это может технический, территориальный, по назначению и т.д.

А. Н. Костяков и Г. А. Сенчуков в своих структурных классификациях подразумевают наличие подклассификаций, т.е. наличие различных элементов оросительной системы в зависимости от геоморфологических, технических характеристик, конструктивных особенностей и способов организации эксплуатации оросительной системы. К ним можно отнести дороги, лесные полосы, гидротехнические сооружения, источники орошения и т.д.

Анализируя встречающиеся у различных авторов структурные схемы составных элементов оросительной системы, можно сделать вывод, что основные элементы, отвечающие за нормальное функционирование ороси-

тельной системы, представляют собой совокупность технических, технологических и территориальных объектов, которые определяют возможность обеспечения оросительной водой потребителей.

Под техническими объектами следует понимать водозаборы различного типа, дождевальные устройства и машины, гидротехнические сооружения на сети, арматуру на каналах различного назначения и т.д.

Под технологическими объектами следует понимать организацию контроля за состоянием мелиорируемых земель, обеспечение связи между объектами оросительной системы, управление средствами автоматизации и т.д.

К территориальным объектам относятся непосредственно орошаемые массивы и географическое расположение на них каналов различного назначения и т.д.

В различных источниках указываются различные классификации оросительных систем, которые опираются на различные признаки и технические характеристики.

Оросительные системы классифицируют по различным признакам:

- по конструкции [25]:

а) открытые оросительные системы. Представляют собой систему, состоящую из открытых каналов, устроенных в естественном грунте. К достоинствам данных систем относится невысокая стоимость;

б) закрытые оросительные системы. Представляют собой систему в виде трубопроводов, напорных и безнапорных, которые большей частью находятся под землей. Выделяют два типа закрытых оросительных сетей – с использованием естественного напора и с механической подачей воды в сеть. К достоинствам закрытой оросительной системы относят: отсутствие потерь воды при транспортировке и на инфильтрацию, высокий КПД системы, высокая оросительная способность источников орошения, возможность распределения водных ресурсов по орошаемым территориям со сложным рельефом, возможность применения автоматических средств

для осуществления эксплуатации системы. К недостаткам данной системы относят большое количество труб, значительно увеличивающее затраты на строительство и эксплуатацию системы [33];

в) комбинированные. Представляют собой системы, в которых крупные внутрихозяйственные и межхозяйственные каналы делаются открытыми, более мелкие – закрытыми;

- по характеру обслуживания районов орошения [34]:

а) системы хлопковых районов орошения;

б) рисовые системы;

в) системы засушливых районов с недостаточным естественным увлажнением;

г) системы пригородных районов.

Данные системы обуславливают подачу воды на определенные районы орошения и имеющие определенные технические и технологические особенности проектирования, строительства и эксплуатации;

- по природным особенностям массивов, на которые подается вода:

а) системы предгорного типа. Представляют собой системы, расположенные на горных конусах. Магистральные каналы расположены вдоль или под острым углом по направлению к уклону местности;

б) системы долинного типа. Представляют собой системы, расположенные на террасах рек. Магистральный канал имеет меньший уклон, чем уклон реки;

в) системы дельтового типа. Представляют собой системы, расположенные в дельтах рек. Магистральные каналы проходят по водоразделу с двусторонним командованием;

- по типу водозабора из источника:

а) с плотинным водозабором. Представляют собой системы, в которых из-за недостаточного уровня воды для самотечной подачи потребителю, устраиваются плотины, обеспечивающие гарантированный водозабор [35];

б) с бесплотинным водозабором. Представляют собой системы, источником орошения в которых является искусственное русло (канал), отходящее от реки под некоторым углом;

в) с машинным водоподъемом. Представляют собой системы, источник орошения в которых расположен ниже орошаемой территории, следовательно водоподача осуществляется при помощи насосных станций;

г) с водозабором из артезианских скважин;

- по степени капитальности [26]:

а) стационарные. Представляют собой системы, в которых водозаборные сооружения, оросительная сеть занимают постоянное положение в территориальном плане;

б) полустационарные. Представляют собой системы, в которых водозаборные сооружения, оросительная сеть занимает постоянное положение, в то время как поливная техника перемещается в процессе орошения по поливаемым полям;

в) передвижные. Представляют собой системы, в которых водозаборные сооружения, оросительная сеть (разборная) и поливная техника в процессе орошения передвигаются с одной позиции на другую и т.д.;

- по техническому состоянию [36]:

а) простые бытовые системы. К данным оросительным системам относят устаревшие системы, т.е. имеющие определенные недостатки, к которым относят: неправильное плановое расположение оросительной сети, отсутствие или недостаточное число сооружений;

б) улучшенные бытовые. К данным системам относятся устаревшие системы, значительная часть которых реконструирована;

в) новые (инженерные). К данным оросительным системам относят системы, имеющие высокий уровень технической эксплуатации и обеспечения;

- по числу обслуживаемых хозяйств [36, 37]:

а) внутривладельческие. Оросительные системы, обслуживающие одно хозяйство;

б) межхозяйственные. Оросительные системы, обслуживающие несколько хозяйств одновременно;

в) межобластные. Межхозяйственные системы, находящиеся на территории нескольких областей;

г) межреспубликанские. Межхозяйственные системы, находящиеся на территории двух и более республик;

- по типу источника воды для орошения [24]:

а) оросительные системы, использующие для орошения реки, озера и др. источники;

б) оросительные системы с использованием животноводческих стоков;

в) оросительные системы с использованием сточных вод.

Таким образом, все вышеуказанные признаки можно наглядно показать в совокупной классификации, отражающей все вышеуказанные характеристики (рисунок 16).

Анализ классификаций оросительных систем показал, что все авторы при классификации оросительных систем опирались на следующие принципы:

- географические, территориальные, климатические, гидрогеологические признаки, от которых зависит расположение оросительной системы;

- технико-экономические показатели, геоморфологические признаки, которые в свою очередь определяют местоположение оросительной системы;

- особенности конструкции, в зависимости от которой будет выбран тип оросительной системы и т.д.

Все данные аспекты указаны в совокупной классификации оросительных систем (рисунок 16).

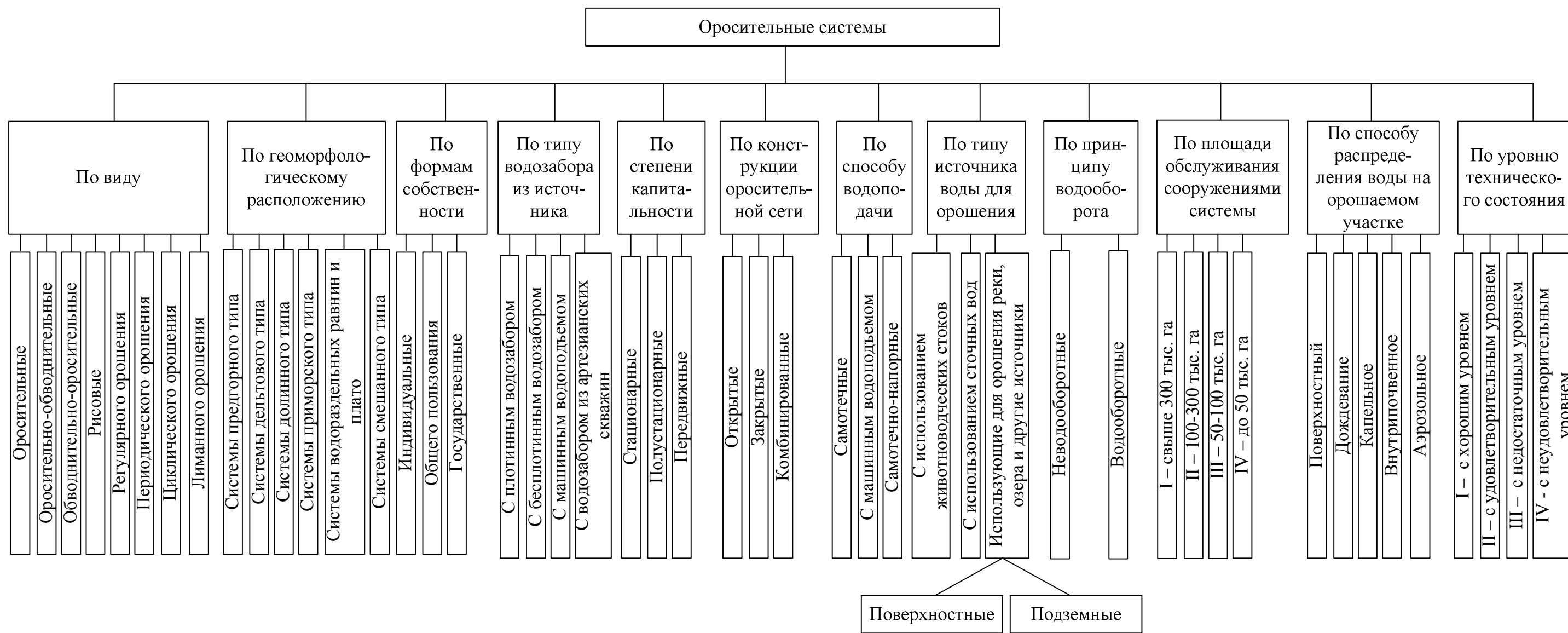


Рисунок 16 – Совокупная классификация оросительных систем



Согласно СНиП 2.06.03-85 [24] «Мелиоративные системы и сооружения» осушительная система – гидромелиоративная система для осушения земель. Осушительная система должна включать комплекс взаимосвязанных сооружений, зданий и устройств, обеспечивающий оптимальный водно-воздушный режим переувлажненных земель и надлежащие условия производства сельскохозяйственных работ для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

В состав осушительной системы входят регулируемая часть водоприемника, проводящая, оградительная и регулирующая сети, насосные станции, дамбы, сооружения на сетях, средства управления и автоматизации, контроля за мелиоративным состоянием земель, объекты электроснабжения и связи, противоэрозионные сооружения, производственные и жилые здания эксплуатационной службы, дороги и лесозащитные насаждения (рисунок 17).

Водотоки и водоемы в естественном состоянии могут быть использованы в качестве водоприемника для сброса воды самотеком, если они отвечают следующим требованиям:

- обеспечивают сброс воды с осушительной сети без подпора во все расчетные периоды без ущерба для других целей хозяйственного использования водотока или водоема;
- не вызывают ухудшения водного режима земель, расположенных ниже по течению от массивов осушения, после сброса в них дренажных вод;
- имеют устойчивое русло.

Если водоприемник не отвечает одному из перечисленных требований, следует предусматривать откачку воды насосами, устройство при необходимости оградительных дамб. Понижение уровня воды в водоприемнике допускается в случаях, когда это не противоречит требованиям охраны окружающей природной среды.

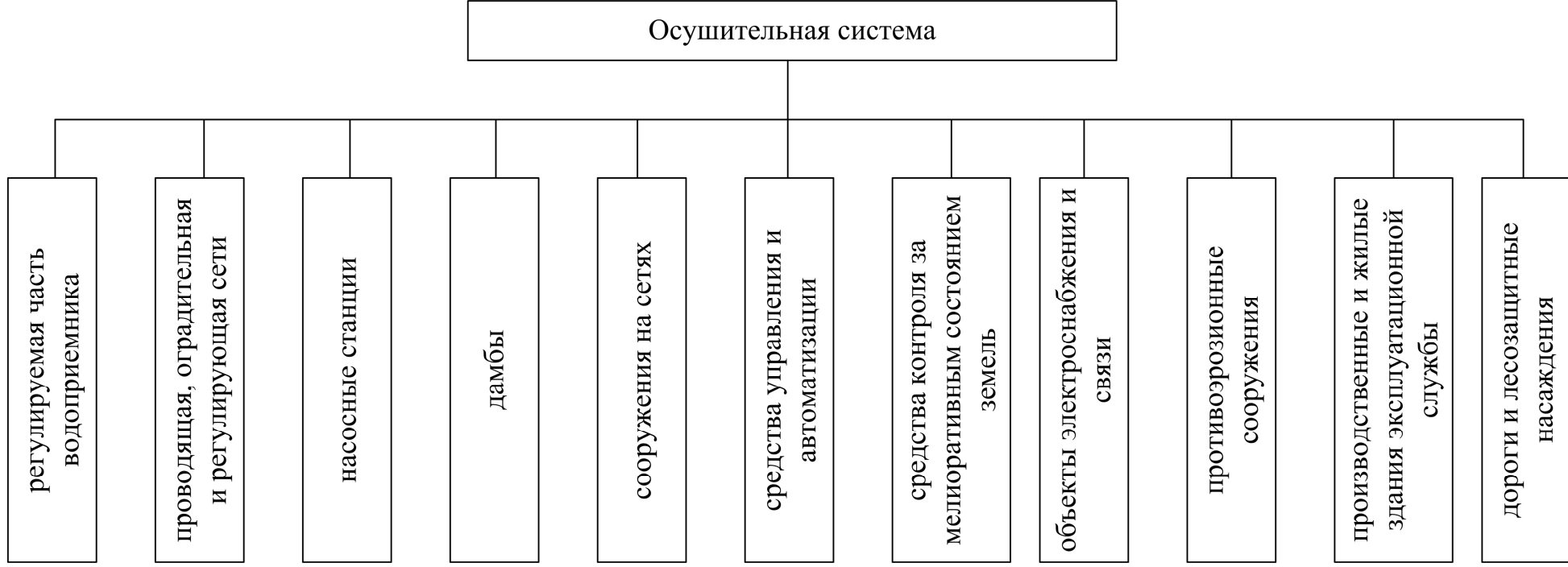


Рисунок 17 – Состав осушительной системы согласно СНиП 2.06.03-85

Проводящая сеть проектируется, как правило, прямолинейной с минимальным числом пересечений существующих и проектируемых дорог, подземных коммуникаций, линий электропередач. Пересечение каналов и закрытых коллекторов с различными коммуникациями должно быть под прямым или близким к нему углом. Протяженность каналов и закрытых коллекторов всех порядков должна быть минимальной.

Регулирующая сеть должна обеспечивать отвод поверхностных вод и понижение уровня подземных вод на осушаемом массиве в следующие расчетные периоды:

- от прохождения пика весеннего паводка до начала полевых работ;
- от прохождения пика весеннего паводка до начала вегетации трав (для пастбищ и сенокосов);
- в период выпадения летне-осенних дождей и уборки урожая.

Регулирующая сеть по принципу действия подразделяется на: закрытые дрены и открытые осушители, понижающие уровень подземных вод в требуемые сроки; закрытые и открытые собиратели, отводящие в расчетное время избыточные поверхностные воды.

Выбор конструкции регулирующей сети в конкретных природных условиях должен быть обоснован водно-балансовыми расчетами, опытом эксплуатации существующих осушительных систем или специальными исследованиями.

Проанализировав основные составные элементы осушительных систем, встречающихся у различных авторов и в нормативно-технической документации, мы смогли наглядно показать структурные схемы осушительной системы.

Согласно Б. С. Маслову [38] осушительная система – природно-хозяйственный комплекс, в состав которого входят осушаемая площадь и инженерные сооружения, обеспечивающие создание оптимального водного режима почвы путем удаления избытка влаги с целью получения плани-

руемых урожаев сельскохозяйственных культур при сохранении необходимого уровня экологического равновесия.

В состав осушительной системы по Б. С. Маслову входят:

- осушаемая площадь – объект мелиоративного воздействия, на которой создается и поддерживается необходимый для земледелия режим осушения;

- осушительная сеть, отводящая избыточные воды с осушаемой площади и состоящая из регулирующей, оградительной и проводящей сети;

- регулирующая сеть, отводящая избыточные воды с поверхности почвы и из пахотного слоя (открытые и закрытые собиратели) и понижающая грунтовые воды (дрены) для создания оптимального водно-теплового режима почвы;

- оградительная сеть, защищающая осушаемую площадь от поступления с внешнего водосбора поверхностных (нагорные каналы) или грунтовых вод (ловчие каналы);

- проводящая сеть, принимающая воду из регулирующей и оградительной сети и отводящая ее за пределы осушаемой площади;

- водоприемник, принимающий избыточные воды из проводящей сети и обеспечивающий в ней заданные уровни в расчетные периоды;

- гидротехнические сооружения, поддерживающие заданный режим работы закрытой и открытой проводящей сети;

- дорожная сеть, обеспечивающая эксплуатационное обслуживание осушительной сети и сооружений на ней и нормальное хозяйственное функционирование осушительной системы;

- природоохранные сооружения и устройства, служащие для охраны естественного ландшафта, рекреационного и других видов несельскохозяйственного использования земель, видового обогащения сельских ландшафтов;

- эксплуатационная сеть, обеспечивающая контроль и надзор за работой всех звеньев осушительной системы (рисунок 18).

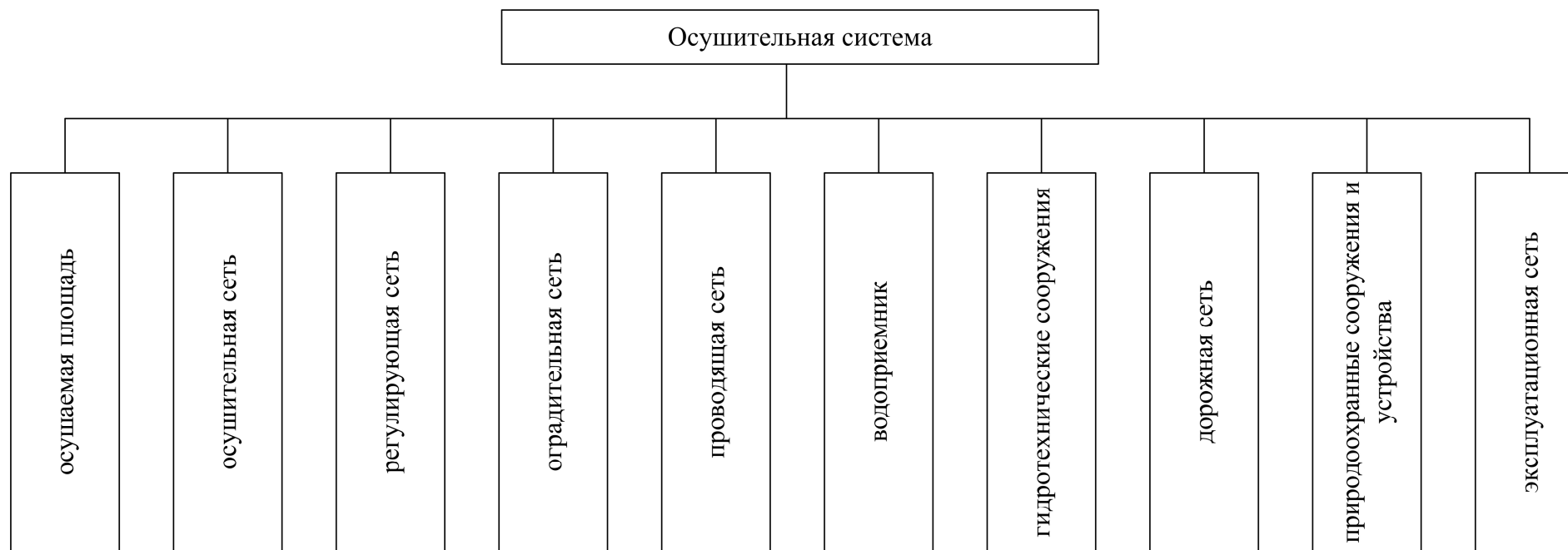


Рисунок 18 – Состав осушительной системы согласно Б. С. Маслову

В связи с разнообразием природных условий гумидной зоны на протяжении последних лет появилось достаточно большое количество типов и видов мелиоративных систем.

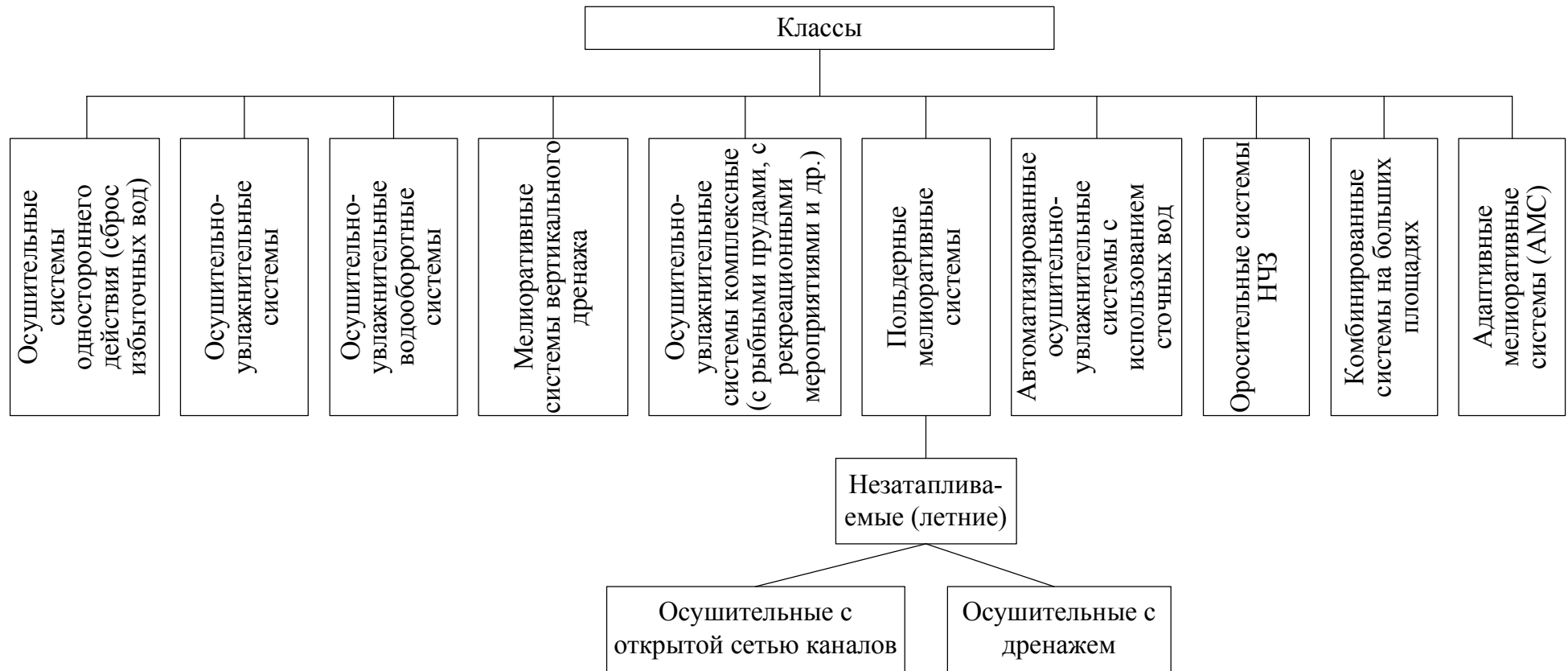
В 1999 году Б. С. Маслов совместно с И. В. Минаевым в своей книге «Осушительные системы XXI» века предложили классифицировать конструктивное обилие мелиоративных систем по сфере их применимости, а детализацию – по конструктивным особенностям.

Классы систем можно считать наиболее крупными единицами, их насчитывается десять (рисунок 19):

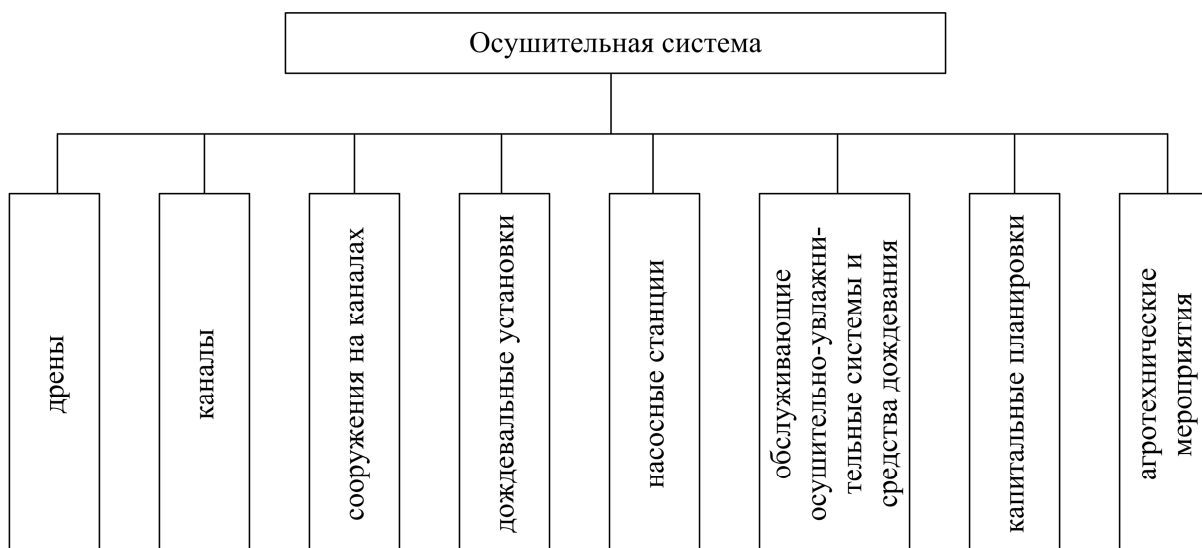
- 1) осушительные системы одностороннего действия (сброс избыточных вод);
- 2) осушительно-увлажнительные системы;
- 3) осушительно-увлажнительные водооборотные системы;
- 4) мелиоративные системы вертикального дренажа;
- 5) осушительно-увлажнительные системы комплексные (с рыбными прудами, с рекреационными мероприятиями и др.);
- 6) польдерные мелиоративные системы;
- 7) автоматизированные осушительно-увлажнительные системы с использованием сточных вод;
- 8) оросительные системы НЧЗ;
- 9) комбинированные системы на больших площадях;
- 10) адаптивные мелиоративные системы (АМС).

Детализация классов может быть двухступенчатая: в классах выделяются типы систем, а в них – виды систем; например, польдерные системы имеют типы: незатапливаемые (летние); типы в свою очередь подразделяются на виды:

- 6.1.1) осушительные с открытой сетью каналов;
- 6.1.2) осушительные с дренажем и т.д. К основным элементам [39] относятся дрены, каналы, сооружения на каналах, дождевальные установки, насосные станции, обслуживающие осушительно-увлажнительные системы и средства дождевания, капитальные планировки, агротехнические мероприятия (рисунок 20).



**Рисунок 19 – Классы мелиоративных систем согласно Б. С. Маслову и И. В. Минаеву**



**Рисунок 20 – Состав осушительной системы согласно Б. С. Маслову и И. В. Минаеву**

В мелиоративной энциклопедии [40] основные элементы Осушительной системы представлены так: осушаемая площадь, регулирующая, проводящая и ограждающая сети, составляющие осушительную сеть, водоприемник, ГТС; дорожная сеть (дороги, мосты, трубы-переезды); природоохранные сооружения и устройства (лесные полосы, противопожарные бассейны); эксплуатационная сеть (линии связи, гидрометрические посты, наблюдательные скважины) (рисунок 21).



**Рисунок 21 – Состав осушительной системы согласно Мелиоративной энциклопедии**



В зависимости от способа осушения осушительные системы бывают:

- открытые (рисунок 22) (регулирующая сеть – каналы), которые применяют при предварительном осушении болот, осушении лесов, иногда сенокосов и пастбищ;

- закрытые (регулирующая сеть – дрены и закрытые собиратели, коллекторы в виде подземных трубчатых водоводов), технически более совершенны, долговечны, не препятствуют механизации полевых работ, позволяют более полно использовать осушаемые земли, применяются повсеместно.

Вода из осушительной сети обычно поступает в реку-водоприемник, редко (при благоприятных гидрогеологических условиях) ее сбрасывают в подземные водоносные горизонты, устраивая поглощающие колодцы.



**Рисунок 22 – Классификация осушительных систем согласно Мелиоративной энциклопедии**

При неудовлетворительных показателях водоприемника (недостаточная пропускная способность, высокие уровни воды, неустойчивое русло) его регулируют путем расчистки, спрямления, углубления и расширения (иногда сужения) русла.

По способу отвода воды из осушительной сети различают самотечные (вода поступает в водоприемник самотеком, т.е. за счет гидравлической энергии потока) и с машинным водоподъемом (воду из проводящей сети откачивают с помощью насосной станции).

По характеру воздействия на водный режим земель осушительные системы подразделяются на системы одностороннего действия (каналы и

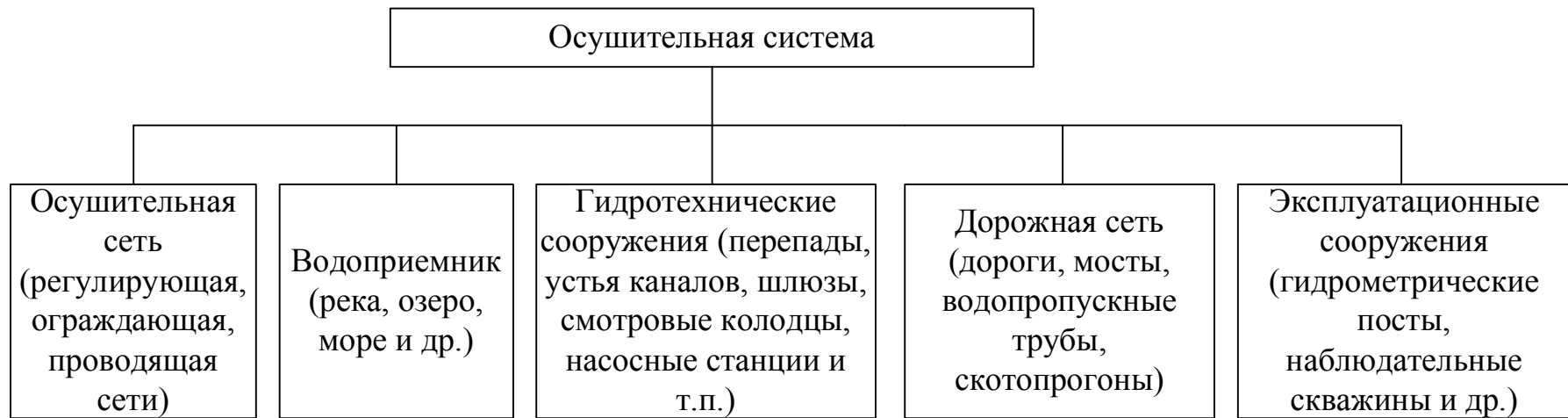
др. сооружения, обеспечивают только отвод избыточной воды) и двустороннего действия (осушительно-увлажнительные системы), которые в засушливые периоды, кроме отвода воды, обеспечивают ее подачу [40].

В Большой советской энциклопедии [41] осушительная система – это избыточно увлажненная земельная территория вместе с сетью каналов, дрен и другими гидротехническими и эксплуатационными сооружениями, обеспечивающими ее осушение. Она состоит из следующих элементов (рисунок 23).

Осушительная сеть состоит из регулирующей, ограждающей и проводящей сети. Регулирующая сеть служит для своевременного удаления избытков воды из корнеобитаемого слоя почвы, что способствует улучшению водного, газового и теплового режимов почвы и создает условия для эффективной работы сельскохозяйственных машин и использования удобрений. На минеральных заболоченных почвах или болотах с атмосферным типом водного питания, требующих при осушении ускорения поверхностного стока, она состоит из постоянных открытых собирателей (каналов – допустимы на естественных сенокосах, при первоначальном осушении торфяных болот, в лесонасаждениях, на пойменных лугах) или закрытых собирателей (траншеи с керамическими перфорированными, пластмассовыми или др. трубами на дне, засыпанные хорошо фильтрующим материалом – песком и др.), систематически располагаемых на осушаемой площади.

На землях с грунтовым типом водного питания регулирующая сеть при любом сельскохозяйственном использовании площади делается в виде дренажа, который на землях, заболачиваемых напорными грунтовыми водами, может быть дополнен глубокими каналами (осушителями).

Ограждающая сеть предназначена для защиты осушаемой территории от поступления поверхностных и грунтовых вод со стороны водосбора, водотоков и водоемов. Нагорные каналы (по подошвам склонов) служат для сбора склонового стока. Нагорно-ловчие каналы улавливают поверхностный склоновый сток и грунтовый поток, ловчие перехватывают грунтовые воды. Для защиты земель со стороны водотоков и водоемов строят дамбы.



**Рисунок 23 – Состав осушительной системы согласно Большой советской энциклопедии**

Проводящая сеть принимает избыточную воду из элементов регулирующей и ограждающей сетей и транспортирует ее в ближайший водоприемник (река, водохранилище, озеро и т.п.). Она состоит из открытых магистральных каналов различных порядков, прокладываемых по самым низким местам осушаемой площади, а при осушении дренажем – открытых или закрытых коллекторов, впадающих в магистральный канал и редко – в водоприемник.

Неотъемлемой частью системы является водоприемник – обычно река или водоем, способный принять сбрасываемую осушительной сетью избыточную воду, не вызывая в ней подпора. Редко, при благоприятных гидрогеологических условиях, воду сбрасывают в подземные водоносные горизонты, устраивая поглощающие колодцы. При неудовлетворительных показателях водоприемника (недостаточная пропускная способность, высокие уровни воды в периоды работы осушительной сети, неустойчивое русло) его урегулируют путем расчистки, спрямления, углубления и расширения (сужения) русла.

Гидротехнические сооружения на осушительной сети присутствуют в виде перепадов, устьев каналов, шлюзов, смотровых колодцев, насосных станций и т.п.).

Дорожная сеть (дороги, мосты, водопропускные трубы, скотопрогоны) также входит в состав осушительной сети.

Эксплуатационные сооружения (гидрометрические посты, наблюдательные скважины и др.) [41] являются неотъемлемой частью осушительной сети.

Осушительные системы в зависимости от способа осушения бывают открытые (регулирующая сеть – открытые каналы) и закрытые (регулирующая сеть – закрытые собиратели, дрены-осушители и небольшие магистральные каналы представляют собой подземные трубчатые водоводы). Основные проводящие и ограждающие каналы в обоих случаях – открытые. Открытые осушительные системы применяют при предварительном

(первоначальном) осушении болот, лесов, иногда сенокосов и пастбищ. Недостатками их являются: снижение коэффициента земельного использования; препятствия, создаваемые каналами для механизации полевых работ; зарастание и другие виды деформации каналов и пр.

Закрытые осушительные системы более технически совершенны, долговечны, не имеют недостатков открытых систем и представляют большие возможности для увлажнения осушаемых земель в засушливые периоды вегетации растений. Их строят для интенсивного использования осушаемых земель (овощные, кормовые, полевые севообороты, сады, культурные пастбища).

По методу отвода воды из сети осушительные системы бывают самотечные (вода поступает в естественный или урегулированный водоприемник за счет гидравлической энергии потока, т.е. самотеком) и с машинным водоподъемом (воду из магистральных каналов откачивают в водоприемник с помощью насосных станций). Обычно машинный водоподъем применяют при осушении приморских низменностей, низких речных и озерных пойм, плавней, где самотечные системы практически невозможны. Машинный водоподъем используют также при осушении земель в районах национальных парков, охраняемых ландшафтов, в зоне недостаточного увлажнения, где урегулирование рек может привести к их порче, снижению эстетической привлекательности и рекреационной ценности. Строительство и эксплуатация осушительных систем с машинным водоподъемом дороже самотечных, поэтому они экономически эффективны при интенсивном сельскохозяйственном производстве.

По характеру воздействия на водный режим осушаемой территории осушительные системы подразделяются на системы одностороннего действия – каналы и другие сооружения обеспечивают только отвод воды; двустороннего действия (осушительно-увлажнительные) – регулирование водного режима путем задержания и перераспределения во времени избыточной воды и пополнения запасов ее в почве в засушливые периоды. Ув-

лажнение осуществляют дождеванием или подпочвенным орошением (шлюзование каналов и дренаж). Функции осушения и увлажнения могут выполнять одни и те же элементы системы (например, магистральные осушительные каналы и водоприемник служат водоисточником и проводящими увлажнительными каналами, каналы-осушители и дрены – участковыми увлажнителями и т.д.). Применение систем двустороннего действия дает возможность в течение вегетационного периода поддерживать в корнеобитаемом слое водный режим для сельскохозяйственных растений, близкий к оптимальному.

Классификация осушительных систем, приведенная в Большой советской энциклопедии, отражена на рисунке 24.

У Г. Н. Мартыненко [42] под осушительной системой понимается комплекс инженерных устройств и сооружений для удаления избытков воды из почвы и обеспечения нормальной эксплуатации осушаемых земель.

Осушительные системы по Г. Н. Мартыненко могут быть открытого и закрытого типов. В первом случае и регулирующая, и проводящая сети делаются в виде открытых каналов. Во втором – в виде трубчатых подземных дренажных линий (дрены, коллекторы). Исключение составляют лишь крупные коллекторы и магистральные каналы, которые делаются обычно открытыми (рисунок 25).

По величине обслуживаемой площади системы делятся на четыре категории: I – осушаемая площадь более 250 тыс. га, II – 250-75 тыс. га, III – 75-25 тыс. га, IV – менее 25 тыс. га.

По принципу поступления воды в водоприемник системы делятся на самотечные и с машинным водоотводом. В самотечных системах вода по каналам проводящей сети поступает в водоприемник самотеком (за счет энергии самого потока). В системах машинного водоотвода вода в водоприемник попадает путем перекачки из проводящей сети (магистрального канала) с помощью насосов.



Рисунок 24 – Классификация осушительной системы согласно Большой советской энциклопедии



**Рисунок 25 – Классификация осушительной системы согласно Г. Н. Мартыненко**



В зависимости от характера воздействия на водный режим осушаемых почв системы могут быть одностороннего и двустороннего действия. Если в первом случае осуществляется только отвод избыточных вод из почвы, то во втором – еще подача и распределение влаги при снижении влажности почвы (в период вегетации растений) ниже допустимых пределов.

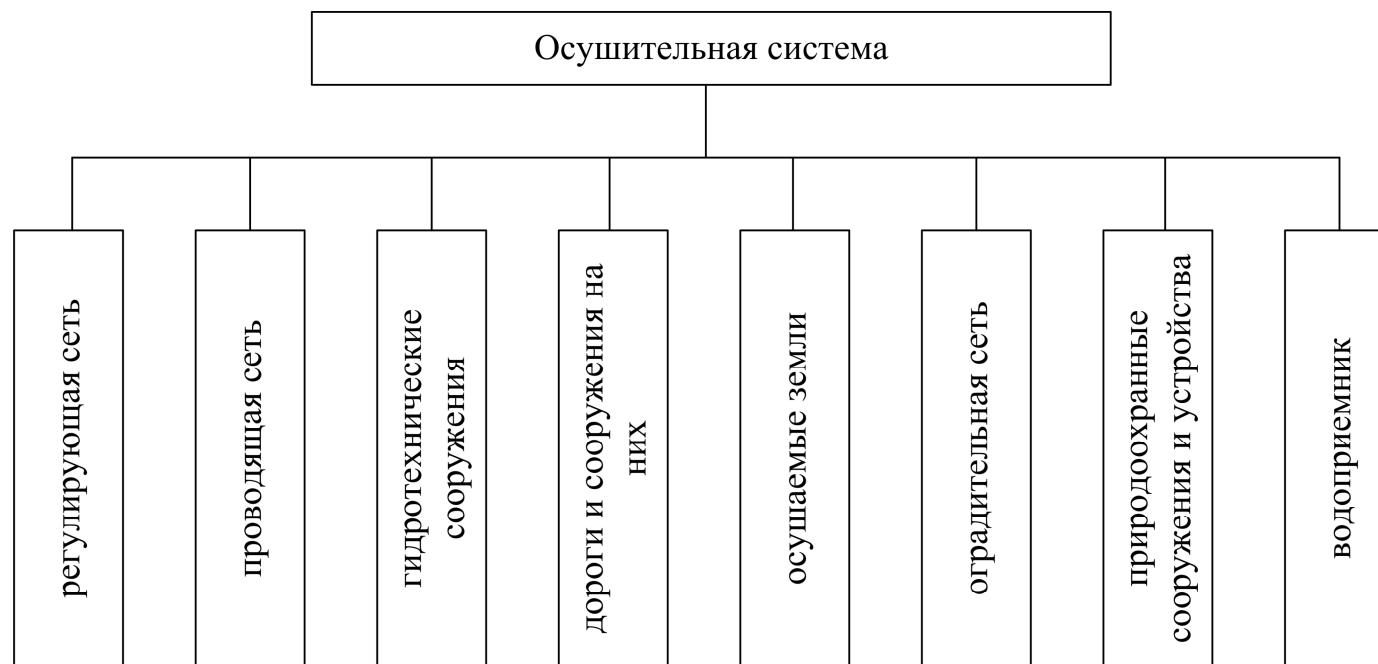
По степени использования в дальнейшем собранного осушительной сетью стока системы делятся на неводооборотные и водооборотные. На неводооборотных весь сток сбрасывается в водоприемник. На водооборотных – часть стока или весь сток задерживается в специальных прудах (для проведения орошения в засушливые периоды вегетации и для возврата вынесенных минеральных и органических соединений в осушаемые почвы). Пруды выполняют и природоохранную роль, т.к. препятствуют поступлению загрязненных вод в водоприемник.

У Г. Н. Мартыненко [42] составными элементами осушительной системы являются (рисунок 26): регулирующая сеть, проводящая сеть, гидротехнические сооружения, дороги и сооружения на них, осушаемые земли, оградительная сеть, природоохранные сооружения и устройства, водоприемник.

М. Ф. Натальчук в «Эксплуатации гидромелиоративных систем» [43] дает такое описание мелиоративных систем.

В районах избыточного увлажнения в зависимости от типов водного питания переувлажненных земель строят следующие гидромелиоративные системы:

- осушительные, где предусматривают отвод избыточных вод по дренам, коллекторам и каналам в водоприемник;
- осушительно-увлажнительные, где имеются шлюзы для задержания стока в засушливый период, а также перераспределения стока по каналам;
- осушительные на обвалованных землях (польдерные), где осушение проводят путем откачки воды насосными станциями;



**Рисунок 26 – Состав осушительной системы согласно Г. Н. Мартыненко**

- осушительно-оросительные, где на осушаемых землях проводят орошение дождеванием машинами ДДН-70, ДДА-100М, «Фрегат», «Волжанка» и другие.

Состав осушительной системы согласно М. Ф. Натальчук следующий (рисунок 27): водоприемник (река), проводящая сеть (каналы, коллекторы), регулирующая сеть (дрены), ограждающая сеть (нагорные и нагорно-ловчие каналы), защитные дамбы и валы, гидротехнические сооружения (шлюзы на реке и каналах, перепады, колодцы, переезды и др.), насосные станции, дороги, оснащение для эксплуатации (посты учета воды, скважин, связь, здания, машины и др.).

Согласно Шаумяну В. А. [44] осушительная система представляет собой государственное предприятие, служащее для регулирования влажности почвы и связанных с ними факторов плодородия почвы болот и заболоченных минеральных земель для получения предусмотренных планом высоких и устойчивых урожаев.

Осушительная система имеет следующие основные части (рисунок 28):

- внутрихозяйственную, находящуюся в ведении отдельных землепользователей;
- межхозяйственную, находящуюся в ведении управлений осушительных систем, подчиненных вышестоящим органам министерств водного и сельского хозяйства республик.

В состав внутрихозяйственной части осушительной системы входят:

- осушительная сеть, обеспечивающая регулирование влажности почвы путем своевременного сбрасывания избытков воды за пределы полей;
- сеть внутрихозяйственных осушителей-собирателей, обеспечивающая своевременный сбор и отвод избыточных грунтовых и поверхностных вод в межхозяйственную часть осушительной системы;

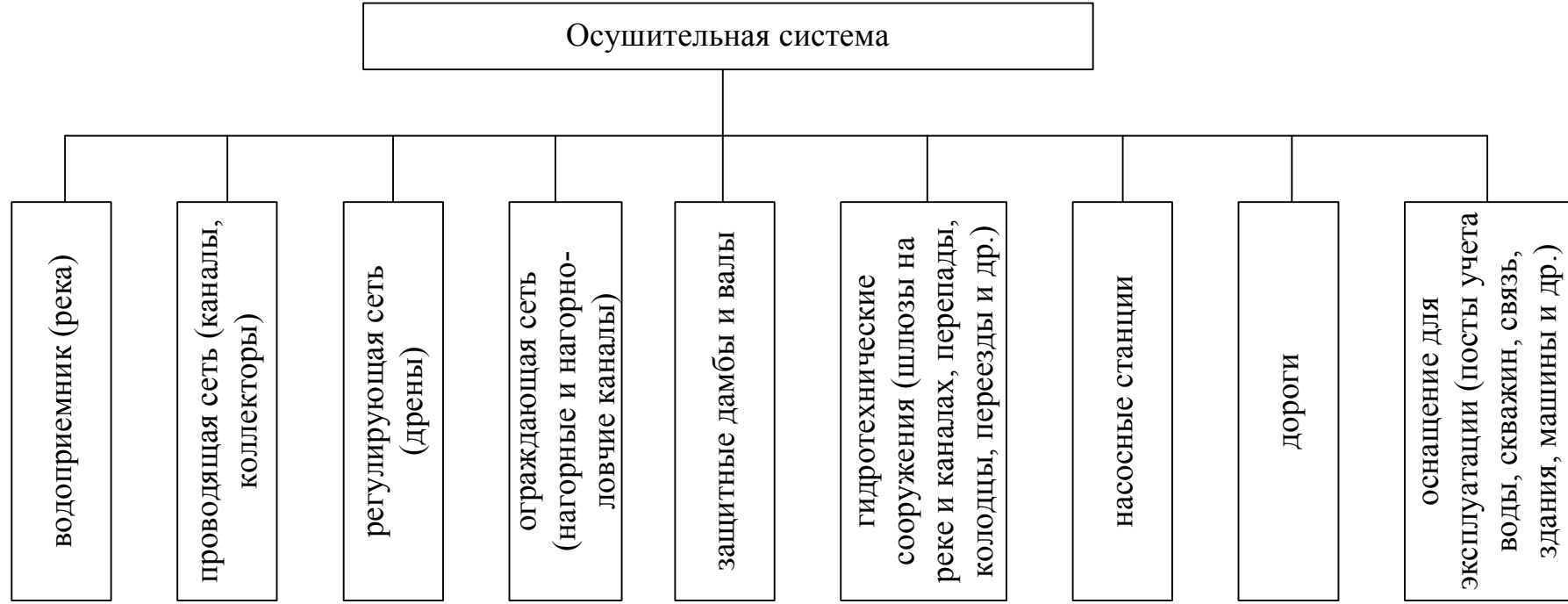


Рисунок 27 – Состав осушительной системы согласно М. Ф. Натальчук

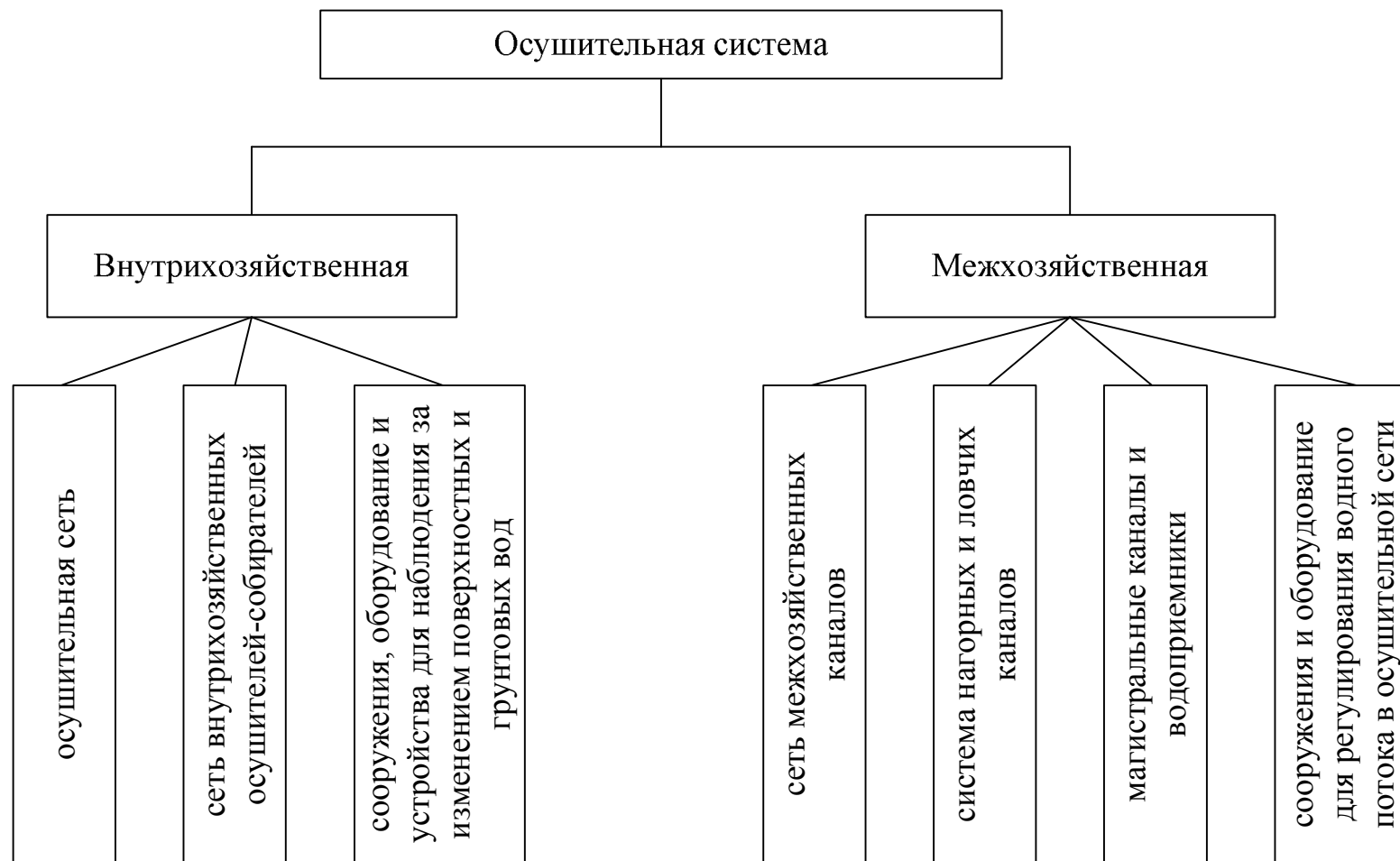


Рисунок 28 – Состав осушительной системы согласно В. А. Шаумяну

- сооружения, оборудование и устройства для наблюдения за изменением поверхностных и грунтовых вод.

Межхозяйственная часть осушительной системы включает в себя:

- сеть межхозяйственных каналов, принимающих воду из внутрихозяйственной осушительной сети и отводящих ее в магистральные каналы или водоприемники;

- систему нагорных и ловчих каналов, которые служат для перехвата поверхностных и грунтовых вод, поступающих на осушаемую территорию и сбрасывания этих вод в магистральные каналы или водоприемники;

- магистральные каналы и водоприемники, отводящие избытки воды за пределы осушаемой территории;

- сооружения и оборудование для регулирования водного потока в осушительной сети, водоприемниках и наблюдения за изменениями поверхностных и грунтовых вод.

П. А. Волковский [45] отмечал, что осушительные системы различают по способам отвода избыточных вод с осушаемой территории, конструкции регулирующей осушительной сети, по способам регулирования водного режима в осушаемом слое почвы (рисунок 29).

По способу отвода избыточных вод с осушаемой площади осушительные системы делятся на самотечные, с механическим водоотводом и смешанные. К самотечным относят системы, у которых водоприемник не подпирает уровень воды в осушительной сети в течение всего периода ее работы в режиме осушения. К ним относятся системы открытых каналов и закрытого дренажа.

На системах с механическим водоотводом уровень воды в водоприемнике находится выше проектных отметок дна магистральных каналов, построенных с минимальным уклоном. Осушаемая территория обвалована и защищена нагорными каналами от внешних вод.



Рисунок 29 – Классификация осушительной системы согласно П. А. Волковскому

К этому виду систем относят: площади, защищенные дамбами от поверхностного затопления и подтопления со стороны моря (приморские польдеры); массивы, расположенные в поймах и дельтах рек и затопляемые на длительный период паводками во время их разлива (пойменные польдеры); приозерные котловины и площади, затопляемые и подтопляемые со стороны крупных водохранилищ (приозерные и приводохранилищные польдеры).

Смешанные системы имеют самотечный и механический водоотвод. На таких системах осушаемая площадь также обвалована и ограждена нагорными каналами.

По конструкции регулирующей осушительной сети осушительные системы делят на три типа: вертикальный, горизонтальный и комбинированный дренажи.

Вертикальный дренаж применяют при осушении с помощью скважин при наличии грунтового водного питания, мощного водоносного пласта и при слабовыраженном рельефе в пределах бассейна реки.

Горизонтальный дренаж имеет самое большое распространение. Его применяют для отвода поверхностных и почвенно-грунтовых вод и поддержания влажности почвы в оптимальных пределах для выращивания сельскохозяйственных культур. К этому типу относят системы открытых каналов и закрытого дренажа. Их применяют для осушения пойм, торфяных массивов и почв тяжелого механического состава.

Системы горизонтального комбинированного дренажа представляют собой сочетание разреженного или систематического материального дренажа с кротовым или щелевым дренажем или кротованием. Такие системы применяют на массивах, где почвы различные по водопроницаемости или почвы слабоструктурные и подвержены заплыванию, а также на массивах, где почвы имеют тяжелый механический состав и осушаются закрытыми собирателями.



Кротовый и щелевой дренажи применяют и на площадях, осушаемых открытыми каналами. Дополнение открытых осушителей временным дренажем ускоряет отвод как поверхностных, так и грунтовых вод.

По способам регулирования водного режима в осушаемом слое почвы осушительные системы П. А. Волковский делит на два типа: одностороннего и двустороннего действия. Осушительные системы одностороннего действия работают только в режиме осушения, обеспечивая выполнение всех сельскохозяйственных работ в лучшие агротехнические сроки.

В зависимости от конструкции регулирующей сети осушительные системы одностороннего действия можно разделить на четыре вида: редкие глубокие каналы, редкие каналы в сочетании с агромелиоративными приемами, частая сеть каналов-осушителей и закрытый дренаж.

Осушительные системы двустороннего действия имеют устройства, позволяющие весной осуществлять удобрительное орошение и накапливать влагу в верхнем однометровом слое почвы, а летом поддерживать влажность в корнеобитаемом слое в оптимальных пределах для роста и развития сельскохозяйственных культур. Кроме того, на таких системах можно регулировать биологические процессы по накоплению и разложению органического вещества в почве.

Системы двустороннего действия наряду с наличием всех элементов осушительной системы имеют оросительные устройства: источник орошения, сеть осушительных каналов и трубопроводов, оснащенных гидротехническими сооружениями, дорожную сеть повышенного класса с сооружениями на ней и полный комплекс эксплуатационного оборудования.

В зависимости от рельефа, приемов регулирования водного режима, интенсивности пополнения запасов грунтовых вод и возможности управления их уровнями осушительные системы двустороннего действия подразделяют на: осушительно-оросительные, осушительно-увлажнительные и системы двустороннего или комбинированного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы.

В настоящее время в практике проектирования и строительства широко применяют два вида систем: осушительно-увлажнительные, обеспечивающие согласованное изменение уровня грунтовых вод с интенсивностью расхода воды на испарение с поверхности почвы и растений, и осушительно-оросительные, у которых на транспортирующих собирателях есть шлюзы-регуляторы, позволяющие осуществлять предупредительное шлюзование и полностью аккумулировать неиспользованную оросительную воду.

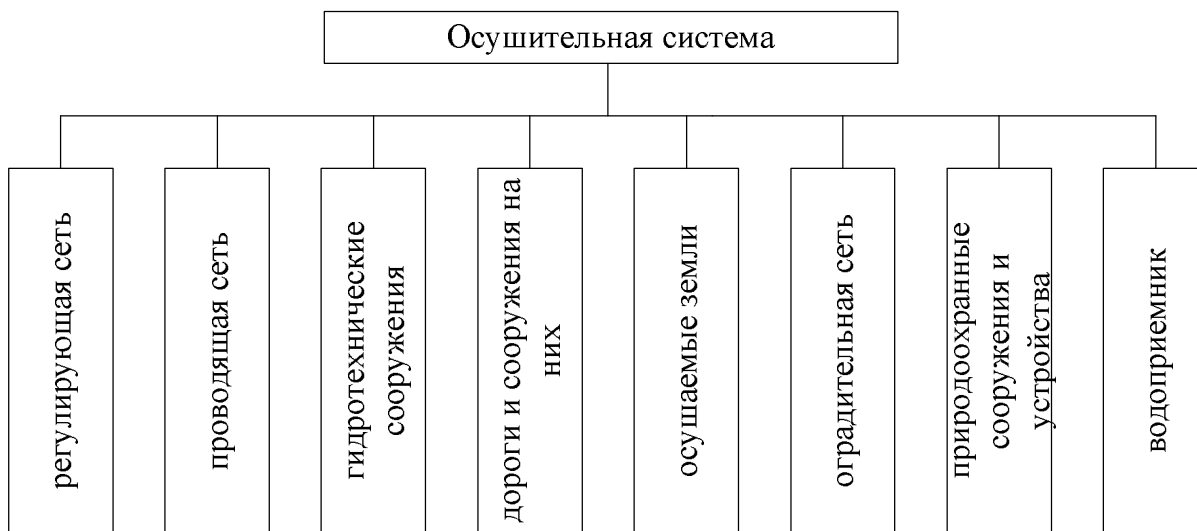
Профессор Г. А. Сенчуков [46] пишет, что под осушительной системой следует понимать комплекс инженерных устройств и сооружений для удаления избытков воды из почвы и обеспечения нормальной эксплуатации осушаемых земель и дает следующий перечень составных элементов системы (рисунок 30):

- регулирующая сеть;
- проводящая сеть;
- гидротехнические сооружения;
- дороги и сооружения на них;
- осушаемые земли;
- оградительная сеть;
- природоохранные сооружения и устройства;
- водоприемник.

Согласно А. Н. Костякову [47] осушительная система – направленное регулирование водного режима почв при мелиорациях, т.е. создание вместо наличного естественного нового водного режима нужного по хозяйственным условиям, достигается при помощи системы приводящих или отводящих водотоков, связывающих данную мелиорируемую площадь с определенным естественным водоемом – источником орошения или водоприемником осушительных систем.

При осушении избыточная почвенная вода системой закрытых дрен или временных осушительных каналов переводится из состояния почвен-

ной влажности на осушаемых землях в состояние водяных токов в осушительных каналах, собирающих воду в отдельные водоотводные каналы в общий магистральный канал, который и доставляет собранные воды в соответствующий водоприемник.



**Рисунок 30 – Состав осушительной системы согласно Г. А. Сенчукову**

Таким образом, в случае осушения задача мелиоративной системы заключается в удалении из почвы (равномерно по осушаемой площади) излишних количеств воды (сверх требуемых для растений и допустимых по условиям аэрации), превращать их из состояния почвенной влажности в состояние водяных токов и по системе осушительных каналов отводить эти воды с осушаемой площади в определенный водоприемник.

Следовательно, всякую осушительную систему можно разделить на две основные части: во-первых, регулируемую часть, представляющую собой осушительную сеть, задачей которой является обеспечивать и регулировать на осушаемых землях нужный водный, воздушный, питательный и тепловой режимы почвы для эффективного использования этих земель, повышения плодородия почвы, производительности труда и получения высоких урожаев; во-вторых, проводящую часть, состоящую из постоянных водоотводных каналов, задачей которых является отводить избыточную воду из отдельных осушаемых массивов и площадей в магистральный

канал и удалять ее по нему в определенный водоприемник. Чтобы наиболее полно использовать осушаемые земли, не стеснять механизации сельскохозяйственных работ на них и отвечать требованиям агротехники, регулирующая осушительная сеть должна делаться временной (в виде временных осушителей), или закрытой (дрены, закрытые собиратели и трубопроводы).

Осушительная система включает следующие основные части или звенья:

- мелиорируемые сельскохозяйственные площади, занятые определенными культурами при определенных условиях агротехники, плодородия почвы, организации труда и др.;

- связанную с этими площадями внутрихозяйственную осушительную регулирующую сеть, создающую и поддерживающую нужный водный и питательный режимы почвы на полях, делающуюся временной (временные осушители), или же закрытой (дрены, трубопроводы);

- постоянную проводящую сеть водоотводящих каналов – разделяющихся, в свою очередь, на межхозяйственные и внутрихозяйственные каналы;

- магистральный, или главный, осушительный канал, связывающий систему с определенным водоприемником.

Согласно электронной книге «Все о мелиорации земель» [48] осушительной системой называется комплекс постоянных и временных каналов, дрен и других гидротехнических и вспомогательных сооружений, расположенных на осушаемой площади, устраняющих избыточное увлажнение и создающих благоприятные условия для получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур.

По способу отвода избыточных вод осушительные системы делятся на самотечные, машинные и смешанные.

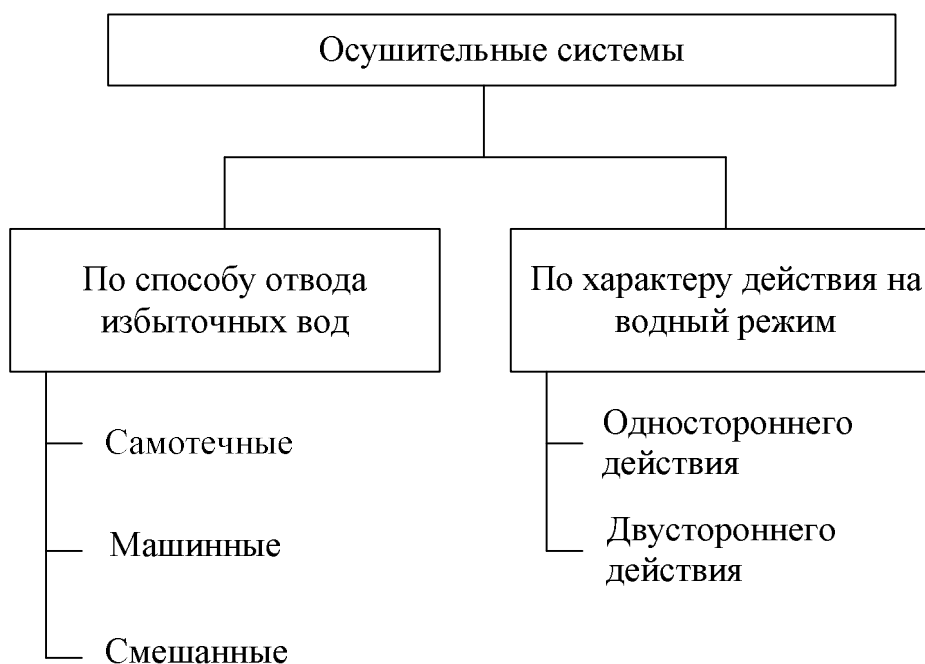
На Украине действуют в основном самотечные осушительные системы, где вода из осушаемой территории отводится в водоприемник само-

теком по уклону русла.

В последние годы все больше строят системы машинного осушения, на которых воду из осушительной сети откачивают в водоприемник при помощи насосных станций.

Смешанные осушительные системы объединяют элементы конструкции самотечной и машинной систем. Устраивают их при резком колебании на протяжении года уровней воды в водоприемнике.

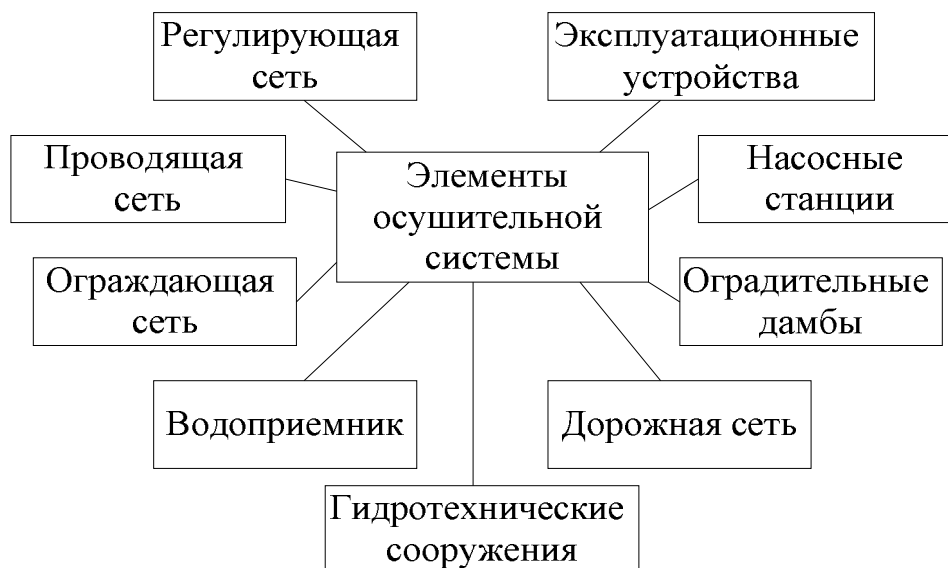
По характеру действия на водный режим осушаемой территории осушительные системы делятся на системы одностороннего действия, которые только отводят избыточную воду, и двустороннего действия, т.е. осушительно-увлажнительные (рисунок 31).



**Рисунок 31 – Классификация осушительной системы согласно электронной книге «Все о мелиорации земель»**

В учебном пособии «Эксплуатация гидромелиоративных систем» В. И. Ольгаренко [49] дает такое определение осушительной системы: осушительная система сельскохозяйственного назначения представляет собой комплекс инженерно-мелиоративных сооружений и устройств для регулирования водного режима болот и заболоченных минеральных земель, чтобы получать на них устойчивые и высокие урожаи сельскохозяй-

ственных культур путем поддержания оптимального для возделывания культур водно-воздушного режима почвы, и представлена элементами регулирующей, проводящей, ограждающей сетей, водоприемника, гидротехнических сооружений, дорожной сети, а также оградительных дамб, насосных станций, эксплуатационных устройств (рисунок 32) [49].



**Рисунок 32 – Состав осушительной системы сельскохозяйственного назначения согласно В. И. Ольгаренко**

Осушительные системы подразделяют: по способу отвода избыточных вод на самотечные (вода отводится осушительной сетью, сбрасывается в водоприемник самотеком) и с машинным водоподъемом (вода, собранная осушительной сетью, перекачивается насосами); по виду осушительно-регулирующей сети на открытые и закрытые; по характеру воздействия на водный режим корнеобитаемого слоя осушаемых земель на системы одностороннего и двустороннего действия (в первом случае сеть только отводит избыточные воды, а во втором – обеспечивает отвод и подачу воды в корнеобитаемый слой почвы). Осушительные системы могут быть межхозяйственными, которые обслуживают земли двух и более хозяйств, и внутрихозяйственными, которые располагаются на территории одного хозяйства (рисунок 33).

Осушительная система [50] – сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта, обеспечивающий

сбор избыточных объемов воды с осушаемых земель, их транспортировку и сброс за пределы системы в водоприемники. Осушительная система включает следующие подсистемы: регулирующую, проводящую и водосбросную.



**Рисунок 33 – Классификация осушительной системы согласно В. И. Ольгаренко**

В состав осушительной системы входят:

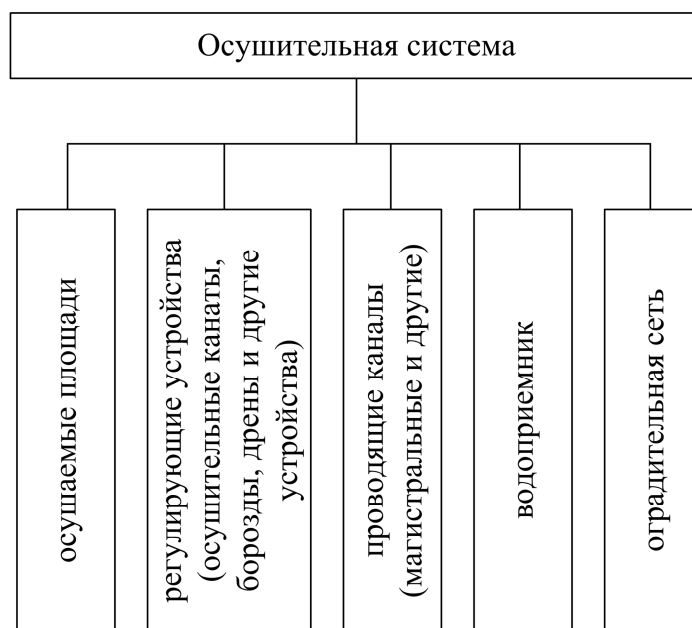
- осушаемые площади сельскохозяйственных земель, водный, воздушный и питательный режимы почв которых регулируются комплексом мелиоративных и агротехнических приемов;

- регулирующие устройства (осушительные каналы, борозды, дренажи и другие устройства), предназначенные для сбора и отвода с осушаемой площади избыточных поверхностных или почвенно-грунтовых вод, в соответствии с потребностями хозяйственного использования этой площади;

- проводящие каналы (магистральные и другие), предназначенные для приема воды из регулирующих каналов или дренажей и отвода ее в водоприемники;

- водоприемник, принимающий из магистральных осушительных каналов удаляемые с осушаемой площади воды и отводящий их в более крупную гидрографическую сеть;

- оградительную сеть, состоящую из дамб обвалований, транспортирующих собирателей, нагорных и ловчих каналов или дренажей, береговых дренажей или каналов (рисунок 34).



**Рисунок 34 – Состав осушительной системы согласно В. И. Ольгаренко**

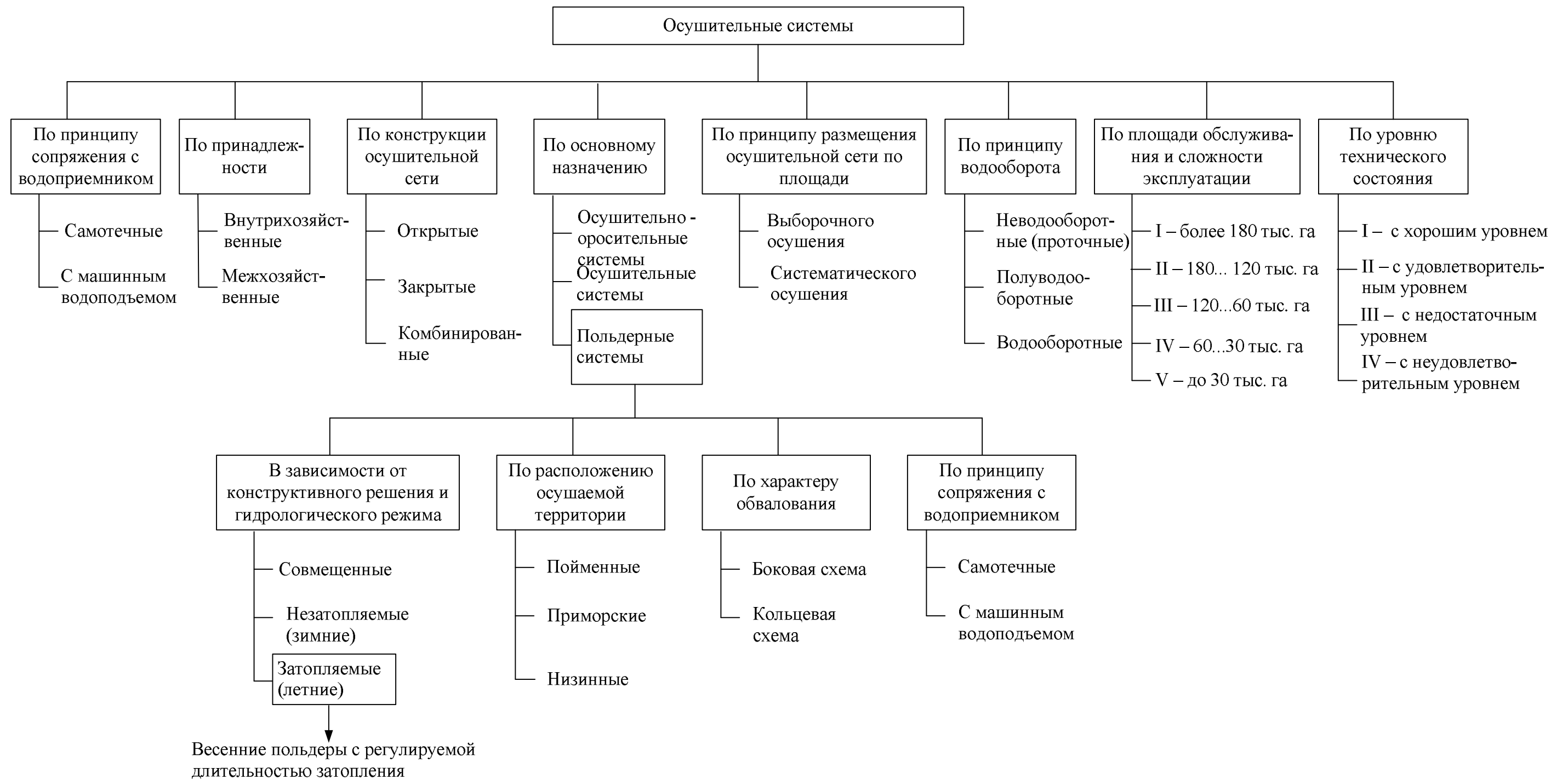
Классификация осушительных и осушительно-орошительных систем предложена по следующим признакам: основному назначению, принадлежности, конструкции осушительной сети, способу отвода избыточных вод, принципу размещения осушительной сети по площади, принципу водооборота, площади обслуживания, уровню технического состояния (рисунок 35).

По основному назначению различают:

- осушительные системы, предназначенные для осушения переувлажненных сельскохозяйственных земель. Они имеют только осушительную систему и обеспечивают отвод избыточных вод. Основной недостаток таких систем – отсутствие возможности орошения земель в засушливые годы или периоды;

- осушительно-орошительные системы, служащие для осушения земель во влажные годы или периоды и для орошения их в засушливые годы или периоды. Они обеспечивают не только отвод воды, но и подачу ее в почву. На таких системах применяют два основных способа орошения – внутрипочвенное (шлюзование) и дождевание. Иногда применяют капельный или поверхностный способы орошения;





**Рисунок 35 – Классификация осушительной системы согласно Ольгаренко В. И.**

- польдерные системы (польдеры), защищающие мелиорируемые земли от затопления водами рек, озер, морей и водохранилищ, а также обеспечивающие осушение и орошение этих земель. Отличительной особенностью польдерных систем являются дамбы обвалования, предотвращающие затопление земель. Воду с территории польдера в большинстве случаев отводят с помощью насосных станций. В зависимости от конструктивного решения и гидрологического режима, создаваемого на осушаемой территории, различают затопляемые и незатопляемые польдеры.

Разновидность летних – весенние польдеры с регулируемой длительностью затопления.

Для рационального использования пойм равнинных рек применяют совмещенные польдерные системы.

По расположению осушаемой территории относительно водоприемника различают три типа польдеров: пойменные, приморские и низинные.

Пойменный польдер защищает осушаемую территорию от затопления паводковыми водами реки, приморский – от морских приливов, низинный – от затопления водами озер и водохранилищ.

По характеру обвалования выделяют боковую и кольцевую схемы польдерной системы. В боковой схеме концы оградительной дамбы примыкают к надпойменной террасе. По кольцевой схеме польдерные системы устраивают, как правило, на крупных затопляемых островах.

По принципу сопряжения с водоприемником различают самотечные польдеры и польдеры с машинным водоподъемом.

В самотечных польдерах избыточную воду удаляют самотеком посредством каналов и водовыпусков без применения насосных станций. Таких польдеров относительно немного.

В польдерах с машинным водоподъемом расчетный уровень воды на осушаемых землях ниже уровня воды в прилегающих к ним водоприемниках. Избыточную воду из них удаляют с помощью осушительных насосных станций. Такие польдерные системы наиболее распространены.

По принадлежности системы разделяют на внутривладельческие (коллективные, индивидуальные) и межхозяйственные (государственные).

Внутривладельческая осушительная сеть на осушительно-орошительных и осушительных системах отводит с территории хозяйств избыточные поверхностные и грунтовые воды, поддерживает оптимальные мелиоративные режимы осушаемых сельскохозяйственных земель и глубину залегания уровня грунтовых вод. Она состоит из собирателей и кротовин (для перехвата и отвода поверхностных вод), открытых осушителей и дрен (для понижения уровня грунтовых вод), коллекторов, поглощающих и смотровых колодцев, устьевых сооружений.

Межхозяйственная осушительная сеть на осушительно-орошительных и осушительных системах собирает воду из внутривладельческой осушительной сети и отводит ее в водоприемник. Она состоит из транспортирующих собирателей, нагорных и ловчих каналов, нагорно-ловчих каналов или дрен, береговых дрен или каналов, магистрального канала, осушительных насосных станций, гидротехнических сооружений (перепадов, быстротоков, дюкеров, консольных водосбросов и др.).

По конструкции осушительной сети различают закрытые, открытые и комбинированные системы.

В закрытых системах все элементы осушительной сети согласно В. И. Ольгаренко представлены закрытым дренажем или закрытыми собирателями.

В открытых системах все элементы осушительной сети представлены открытыми каналами.

В комбинированных системах регулирующая и часть проводящей сети (коллекторы) представлены в виде закрытых элементов, а остальная часть проводящей сети – открытыми каналами.

По принципу сопряжения с водоприемником осушительные системы подразделяют на самотечные и с машинным водоподъемом. В самотечных системах вода из осушительной сети поступает в водоприемник самоте-

ком. В системах с машинным подъемом вода из магистрального осушительного канала отводится в водоприемник насосной станцией. По принципу размещения осушительной сети по площади осушаемого массива системы могут быть систематического и выборочного осушения. В системах систематического осушения осушительную сеть размещают равномерно по всей осушаемой площади, а в системах выборочного осушения – неравномерно (выборочно) в зависимости от расположения переувлажненных участков.

По принципу водооборота отличают неводооборотные (проточные), полуводооборотные и водооборотные осушительно-оросительные системы. В неводооборотных (проточных) системах все избыточные воды с осушаемой площади сбрасываются в водоприемник. В полуводооборотных системах (с частично замкнутым водооборотом) часть стока с осушаемой площади (преимущественно в летний период) аккумулируется для последующего орошения сельскохозяйственных культур. В водооборотных системах все избыточные воды с осушаемой площади задерживаются в искусственно созданных водоемах для орошения сельскохозяйственных культур в засушливые периоды.

По площади обслуживания и сложности эксплуатации осушительные системы подразделяют на пять групп. При этом за площадь обслуживания принимают приведенную площадь системы. Первая группа – системы с приведенной площадью осушаемых земель более 180 тыс. га, вторая – 180-120, третья – 120-60, четвертая – 60-30, пятая – до 30 тыс. га.

Приведенную площадь системы рассчитывают с учетом поправочных коэффициентов и эквивалентов. К 1000 га приведенной площади осушительной системы приравнивают: 1000 га фактически используемых осушенных земель, 500 га орошаемых земель на осушительно-оросительной системе, 625 га польдерных систем с машинным водоподъемом (поправочный коэффициент 1,6).

По уровню технического состояния осушительные и осушительно-оросительные системы делятся на четыре разряда:

- системы с хорошим уровнем технического состояния. Такие системы оборудованы полным набором всех технических средств. Они имеют необходимую надежность всех элементов и обеспечивают выполнение возлагаемых на них функций в заданных пределах точности. Реконструкция таких систем не требуется;

- осушительные системы с удовлетворительным уровнем технического состояния, то есть нуждающиеся в небольшой реконструкции стоимостью до 25 % балансовой стоимости основных фондов системы;

- системы с недостаточным уровнем технического состояния. Такие системы малоуправляемы. Они нуждаются в реконструкции стоимостью 25-50 % балансовой стоимости основных фондов;

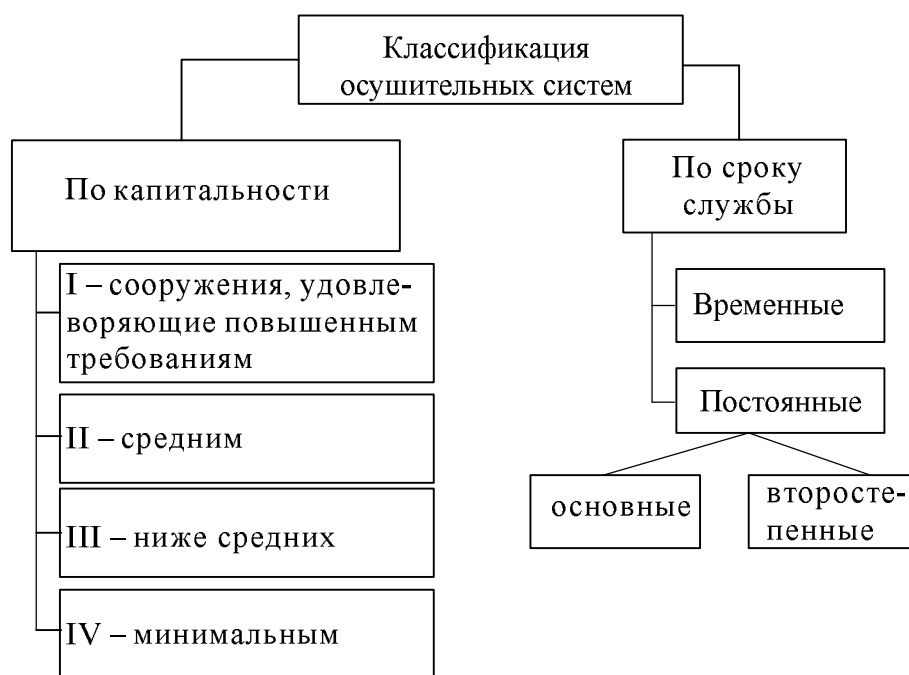
- системы с неудовлетворительным уровнем технического состояния. На таких системах требуется комплексная реконструкция стоимостью более 50 % балансовой стоимости основных фондов системы.

Согласно М. Н. Грацианскому [51] для сооружений осушительных систем, устанавливается деление на четыре класса по капитальности: I – сооружения, удовлетворяющие повышенным требованиям, II – средним, III – ниже средних и IV – минимальным.

По сроку службы сооружения мелиоративных систем подразделяются на постоянные и временные. К постоянным сооружениям относятся сооружения, используемые при постоянной эксплуатации объекта. К временным относятся сооружения, используемые в период строительства объекта, временной его эксплуатации и ремонта.

Постоянные сооружения осушительных систем в зависимости от их значения в объекте строительства разделяют на основные и второстепенные. К основным относятся сооружения, прекращение работы которых во время ремонта или аварии влечет за собой подтопление осушаемой территории (постоянные осушительные каналы и сооружения на них). Соору-

жения или отдельные конструкции (ремонтные затворы, крепления каналов и пр.), временный выход которых не прекращает работы осушительной системы, относят к второстепенным. Класс капитальности сооружений мелиоративной системы назначают в зависимости от размеров осушаемых площадей. При площади осушения 50 тыс. га и более основные сооружения относятся к III классу капитальности, а второстепенные – к IV классу. При площади осушения менее 50 тыс. га основные и второстепенные сооружения относятся к IV классу капитальности (рисунок 36).



**Рисунок 36 – Классификация осушительных систем согласно М. Н. Грацианскому**

Если на осушаемой площади расположены населенные пункты и предприятия, подтопление которых может принести значительный ущерб народному хозяйству, то при достаточных обоснованиях можно повысить на один класс капитальность сооружения против указанных выше.

Назначение класса основных сооружений следует снизить на один класс капитальности, если эти сооружения работают с длительными перерывами, если ремонт их не вызовет нарушения работы системы или если срок службы сооружения заранее ограничен сроком не более 10 лет.

Временные сооружения осушительных систем относят к V классу капитальности.

Класс капитальности сооружений необходимо определять для назначения коэффициентов при расчетах сооружений на прочность, устойчивость и долговечность (выбор строительных материалов и конструкций), для назначения расчетных расходов воды, которые должны пропускать сооружения, и, наконец, установления состава и объема изыскательских и проектных работ.

Осушительную сеть проектируют открытой и закрытой. Защиту от поверхностных и подземных вод выполняет оградительная часть сети, состоящая из нагорных или ловчих каналов или ловчих дрен. Регулирующая часть осушительной сети в виде открытых осушителей или закрытых дрен перехватывает грунтовые воды и регулирует уровень их стояния.

По проводящей части сети поверхностные и грунтовые воды отводят в водоприемник (реки, озера, моря, балки, овраги). Воду отводят по открытым или закрытым коллекторам разных порядков, по магистральным каналам или главным коллекторам.

Разнообразие классификаций составных элементов осушительных систем можно охарактеризовать следующим образом:

- все авторы описали составные компоненты осушительных систем, однако основное различие между их мнениями характеризуется четкостью описания составляющих.

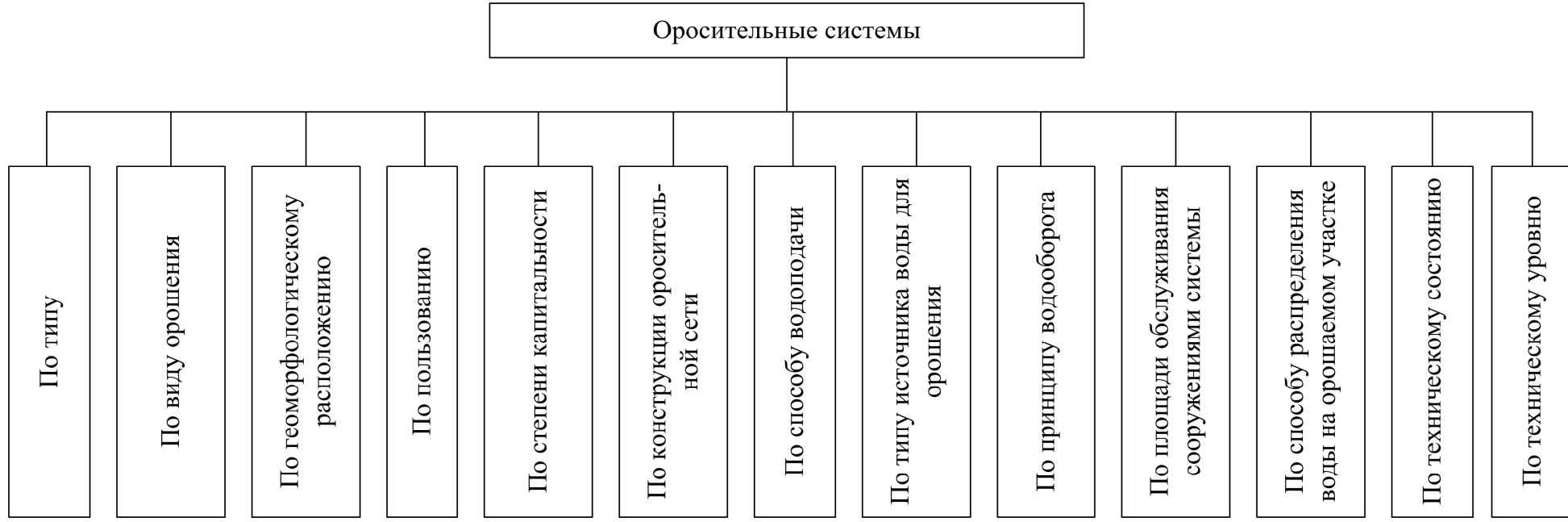
Анализируя встречающиеся у различных авторов структурные схемы составных элементов осушительной системы, можно сделать вывод, что основные элементы, отвечающие за нормальное функционирование осушительной системы, представляют собой совокупность технических, технологических и территориальных объектов. На рисунке 37 представлена совокупная классификация осушительных систем.

В результате исследований авторами были разработаны классификации оросительных и осушительных систем представленные на рисунках 38-41.

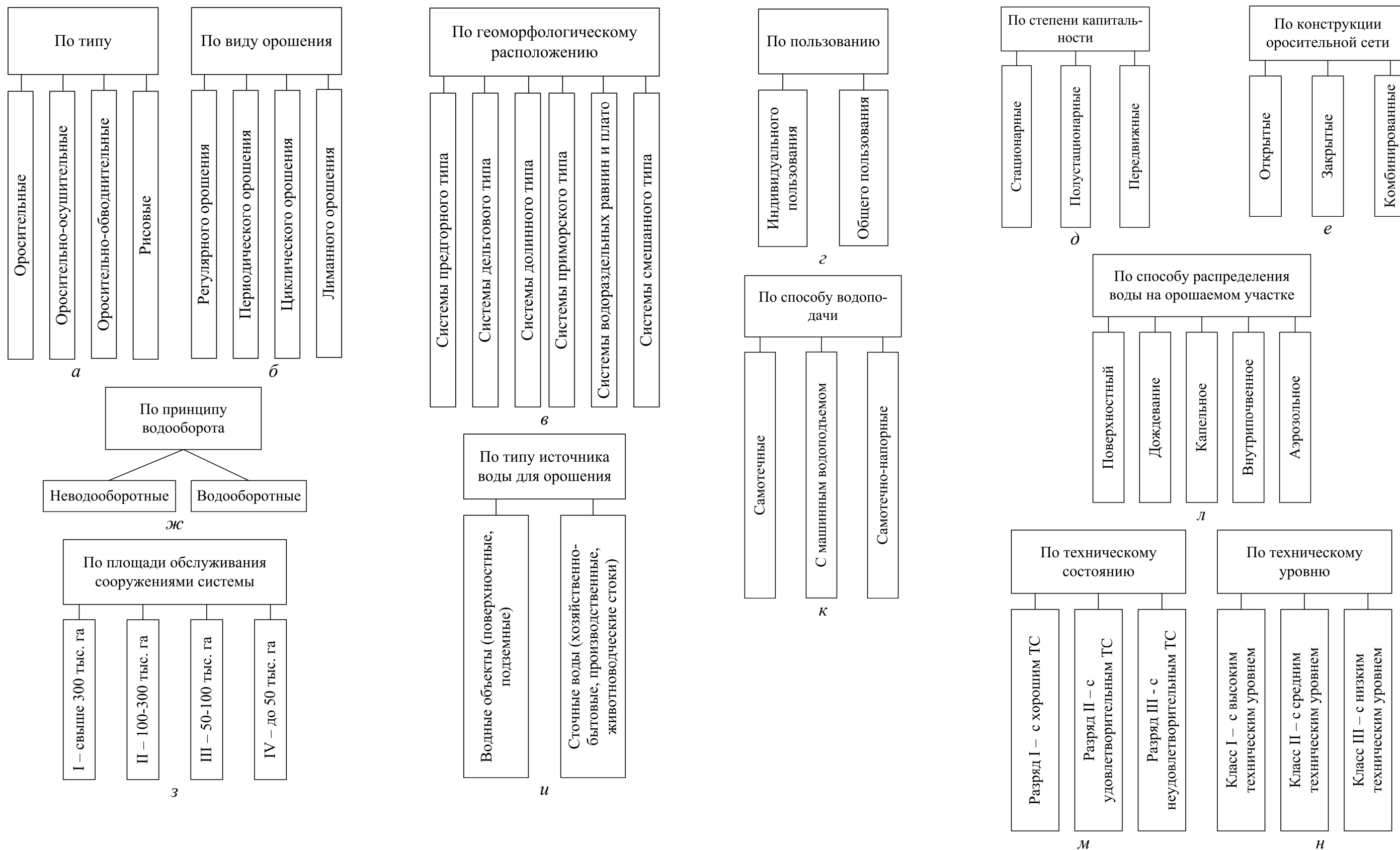


**Рисунок 37 – Классификация осушительных систем**



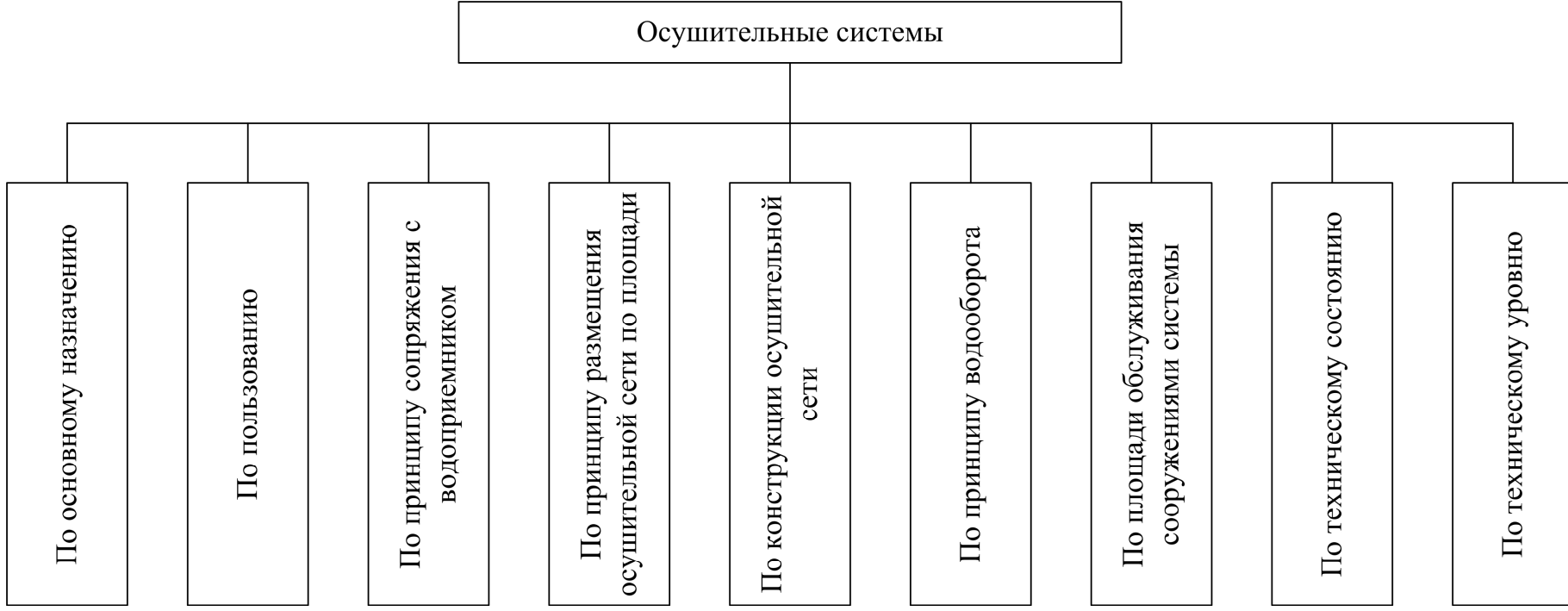


**Рисунок 38 – Классификация оросительных систем по основным признакам**

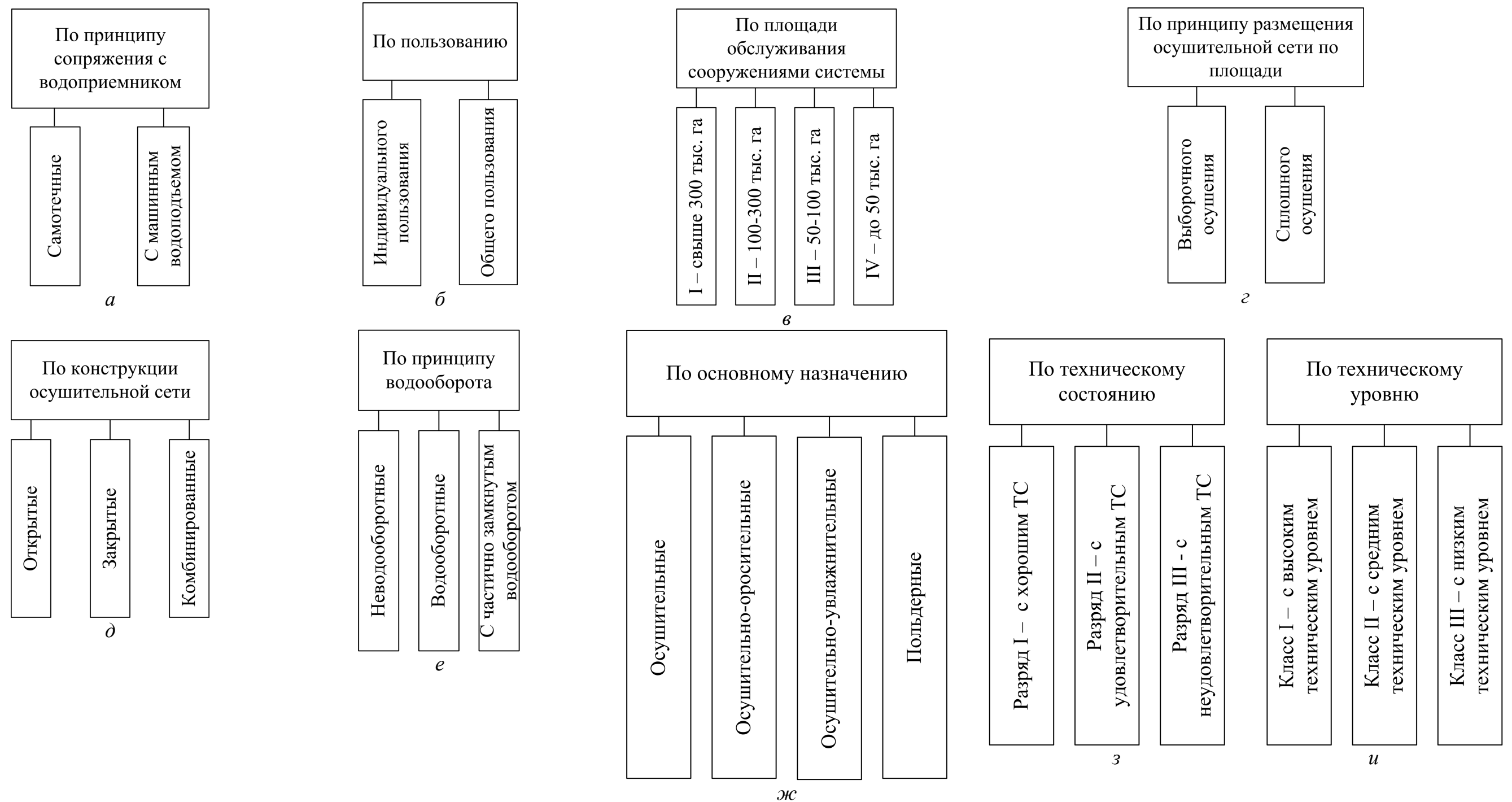


*a* – по типу; *б* – по виду орошения; *в* – по геоморфологическому расположению; *г* – по пользованию; *д* – по степени капитальности; *е* – по конструкции оросительной сети; *ж* – по принципу водооборота; *з* – по площади обслуживания сооружениями системы; *и* – по типу источника воды для орошения; *к* – по способу водоподачи; *л* – по способу распределения воды на орошаемом участке; *м* – по техническому состоянию; *н* – по техническому уровню

**Рисунок 39 – Классификация оросительных систем**



**Рисунок 40 – Классификация осушительных систем по основным признакам**



*а* – по принципу сопряжения с водоприемником; *б* – по пользованию; *в* – по площади обслуживания сооружениями системы; *г* – по принципу размещения осушительной сети по площади; *д* – по конструкции осушительной сети; *е* – по принципу водооборота; *ж* – по основному назначению; *з* – по техническому состоянию; *и* – по техническому уровню

**Рисунок 41 – Классификация осушительных систем**

## Заключение

Анализ классификаций мелиоративных систем показал, что все авторы при классификации мелиоративных систем опирались на следующие принципы:

- географические, территориальные, природно-климатические условия мелиорируемых территорий, гидрогеологические признаки, от которых зависит расположение мелиоративной системы;

- технико-экономические показатели, геоморфологические признаки, которые в свою очередь определяют местоположение мелиоративной системы;

- назначение мелиоративной системы, функциональная и хозяйственная деятельность;

- особенности конструкции мелиоративной сети, в зависимости от которой будет выбран тип мелиоративной системы;

- характер обслуживания районов орошения, геоморфологические особенности рельефа, тип водозабора воды из источника, способ водоподачи, степень капитальности, принцип водооборота, площади обслуживания и т.д.

Классификация мелиоративных систем позволит установить точную ориентировку в многообразии понятий и элементов мелиоративных систем, определить место каждого элемента в системе, а также эффективность при проведении информационного поиска по каждому признаку классификации мелиоративных систем. Классификация предусматривает упорядочение определенным образом множества элементов мелиоративных систем, характеризующейся различным составом элементов, структурой и функциями для единого понимания специалистами при производстве работ.

## Список использованной литературы

1 Якушкин, Б. В. Классификация (систематизация) [Электронный ресурс] / Б. В. Якушкин. – Режим доступа: <http://www.soviet-encycl.ru/?article=0003492900>, 2011.

2 Классификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studentu.ru>.

3 Бочаров, В. А. Основы логики / В. А. Бочаров, В. И. Маркин. – М.: Форум, 2005. – 336 с.

4 Пуанкаре, А. О науке / А. Пуанкаре. – М., 1983. – 561 с.

5 Классификация ассортимента и дистрибуция: опубликовано в журнале «Логистик & система» 2005 г., № 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.iteam.ru/publications/logistics/section\\_79/article\\_2791/](http://www.iteam.ru/publications/logistics/section_79/article_2791/).

6 Кузнецов, С. В. Классификация: системно-морфологический подход [Электронный ресурс] / С. В. Кузнецов, В. В. Титов. – Режим доступа: <http://anataz.narod.ru/science/classif/pril2.html>.

7 Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Классификатор>, 2011.

8 Статус категории и построение классификаторов методы классификации и кодирования информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.leasingworld.ru/kurs\\_soc\\_econom\\_stat/642-status-kategorii-i-postroenie-klassifikatorov.html](http://www.leasingworld.ru/kurs_soc_econom_stat/642-status-kategorii-i-postroenie-klassifikatorov.html), 2011.

9 Першиков, В. И. Толковый словарь по информатике / В. И. Першиков, В. М. Савинков. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 543 с.

10 Классификация как метод товароведения: иерархический, фасетный методы классификации, правила классификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.textreferat.com/referat-1367-2.html>, 2011.

11 Бойко, В. В. Проектирование баз данных информационных систем / В. В. Бойко, В. М. Савинков. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 350 с.

12 Классификация и кодирование информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ssti.ru/kpi/informatika/Content/biblio/b1/inform\\_man/gl\\_2\\_2.htm](http://www.ssti.ru/kpi/informatika/Content/biblio/b1/inform_man/gl_2_2.htm), 2011.

13 Ранганатан, Ш. Р. Классификация двоеточием. Основная классификация / Ш. Р. Ранганатан: [пер. с англ.]. – М.: ГПНТБ СССР, 1970. – 348 с.

14 Карпов, В. Э. К вопросу о принципах классификации систем [Электронный ресурс] / В. Э. Карпов, И. П. Карпова. – Режим доступа: <http://www.raai.org/about/persons/karpov/pages/classif/classif.html>, 2011.

15 Метод многомерной классификации рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.secreti.info/i73.html>, 2011.

16 Универсальная десятичная классификация / Ю. М. Арский и [др.]; под ред. Ю. М. Арского. – М.: ВИНТИ РАН, 2007. – 239 с.

17 Международная патентная классификация. – М.: ВНИИПИ, 1995. – 165 с.

18 Общероссийский классификатор информации об общероссийских классификаторах ОК (ОКОК) 026-2002 от 25 декабря 2002 г. № 502-ст: по состоянию на 1 января 2007 г. // Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.

19 Международная классификация товаров и услуг [Электронный ресурс] / Р. С. Восканян [и др.]. – Режим доступа: <http://www.mkту.ru/>, 2001.

20 Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности. Второе издание (официальное). – М.: ГТК РФ, 1992.

21 Ивин, А. А. Искусство правильно мыслить / А. А. Ивин. – М.: Просвещение, 1986. – 126 с.

22 Общероссийский классификатор отраслей законодательства: Указ Президента РФ от 16 декабря 1993 г. № 2171. // Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.

23 Общероссийский классификатор управленческой документации

(ОК 011-93 от 30 декабря 1993 № 299: по состоянию на 1 января 2010 г. Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.

24 СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения. – Введ. 1986-07-01. – М.: ГО Госстрой СССР, 1986. – 165 с.

25 Костяков, А. Н. Основы мелиорации / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 622 с.

26 Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справочник / И. П. Айдаров [и др.]; под ред. Б. Б. Шумакова. – М.: Агропроиздат, 1999. – 432 с.

27 Мелиоративная энциклопедия. – М.: Росинформагротех, 2004. – Т. 2. – 444 с.

28 Мелиорация земель. Курс лекций. / В. Н. Шкура [и др.]; под ред. Г. А. Сенчукова. – Новочеркасск, 1998. – Часть 1. – 174 с.

29 Ольгаренко, В. И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем / В. И. Ольгаренко, Г. В. Ольгаренко, В. Н. Рыбкин. – Коломна, 2006. – 391 с.

30 Все о мелиорации земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://melior.inf.ua/index\\_1.html](http://melior.inf.ua/index_1.html), 2011.

31 Натальчук, М. Ф. Эксплуатация гидромелиоративных систем / М. Ф. Натальчук, Х. А. Ахмедов, В. И. Ольгаренко. – М.: Колос, 1983. – 279 с.

32 Мирзаев, Н. Н. Интегрированное управление водными ресурсами в ферганской долине. Классификация / Н. Н. Мирзаев, Р. Саидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/library/rus/iwrm/iwrm27.pdf>, 2008.

33 Оросительные мелиорации / С. Ф. Аверьянов [и др.]; под ред. С. Ф. Аверьянова. – М.: Колос, 1973. – 191 с.

34 Эксплуатация гидромелиоративных систем / В. И. Ольгаренко [и др.]; под ред. В. И. Ольгаренко. – М.: Колос, 1980. – 352 с.



- 35 Гидротехнические сооружения / Н. П. Розанов [и др.]; под ред. Н. П. Розанова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 432 с.
- 36 Багров, М. Н. Оросительные системы и их эксплуатация / М. Н. Багров, И. П. Кружилин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 255 с.
- 37 Справочник мелиоратора / В. А. Анисимов [и др.]; под ред. Б. С. Маслова. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 240 с.
- 38 Мелиорация и водное хозяйство. Осушение: справочник / Б. С. Маслов [и др.]; под ред. Б. С. Маслова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 447 с.
- 39 Маслов, Б. С. Осушительные системы XXI века / Б. С. Маслов, И. В. Минаев. – М., 1999. – 80 с.
- 40 Мелиоративная энциклопедия. – М.: Росинформагротех, 2004. – Т. 2. – 444 с.
- 41 Большая советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1974. – Т. 18. – 632 с.
- 42 Мартыненко, Г. Н. Осушение земель и охрана природы / Г. Н. Мартыненко. – Новочеркасск, 1999 – 109 с.
- 43 Натальчук, М. Ф. Эксплуатация гидромелиоративных систем / М. Ф. Натальчук, Х. А. Ахмедов, В. И. Ольгаренко. – М.: Колос, 1983. – 279 с.
- 44 Шаумян, В. А. Основы эксплуатации оросительных и осушительных систем / В. А. Шаумян. – М., 1956. – 464 с.
- 45 Волковский, П. А. Эксплуатация осушительных систем / П. А. Волковский. – М.: Колос, 1983. – 128 с.
- 46 Мелиорация земель. Курс лекций. / В. Н. Шкура [и др.]; под ред. Г. А. Сенчукова. – Новочеркасск, 1998. – Ч. 3. – 174 с.
- 47 Костяков, А. Н. Основы мелиорации / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1951. – 750 с.
- 48 Все о мелиорации земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://melior.inf.ua/index\\_6.html](http://melior.inf.ua/index_6.html).

49 Эксплуатация гидромелиоративных систем: учебное пособие / В. И. Ольгаренко [и др.]; под ред. В. И. Ольгаренко. – М.: Колос, 1980. – 352 с.

50 Ольгаренко, В. И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем / В. И. Ольгаренко, Г. В. Ольгаренко, В. Н. Рыбкин. – Коломна, 2006. – 391 с.

51 Грацианский, М. Н. Инженерная мелиорация / М. Н. Грацианский. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1965. – 263 с.