

Водоснабжение (водозаборные сооружения)

Практика №1

Условия применения береговых сооружений
совмещённой и раздельной компоновки. Принципы
секционирования сооружений

Общая схема водозаборов систем водоснабжения имеет две характерные компоновки - совмещенная и раздельная, отличающиеся расположением насосной станции относительно других сооружений и два характерных типа - береговой и русловой, различающихся между собой расположением места забора воды относительно берега.

Водозаборы руслового типа чаще всего применяют при относительно пологом берегу, когда требуемые для забора воды глубины в реке находятся на значительном расстоянии от берега. Кроме того, при пологом берегу сезонные колебания уровня воды в реке вызывают затопление берега. А насосная станция должна быть расположена вне зоны затопления, поэтому длина труб от места приема воды до насосной станции получается весьма большой. Вода из реки в береговой колодец руслового водозабора поступает, как правило, по самотечным трубопроводам. Схема раздельного водозабора руслового типа представлена на рисунке 1.

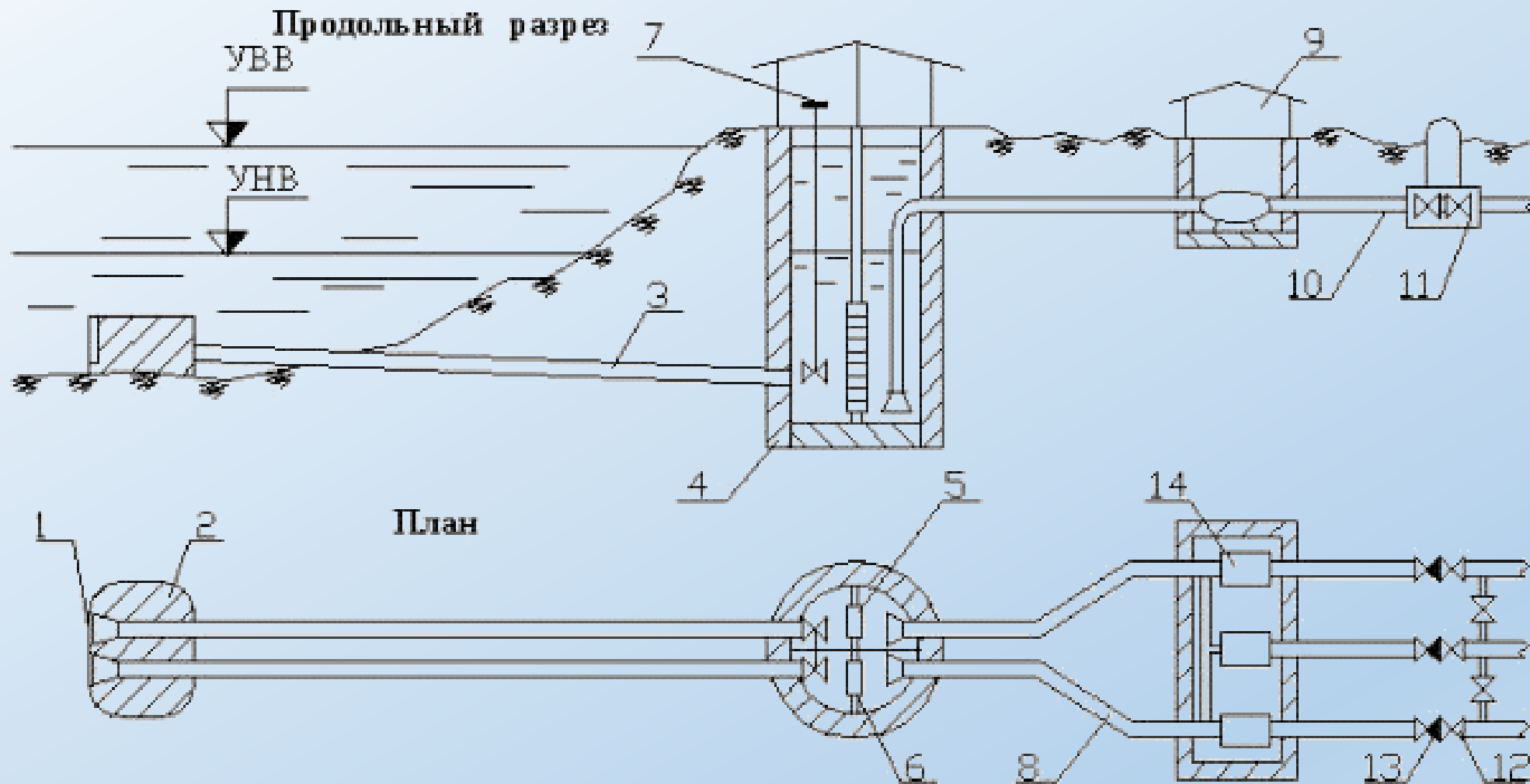


Рисунок 1. Русловой водозабор раздельного типа

- 1 – водоприемные окна с решетками; 2 – оголовок; 3 – самотечные трубопроводы; 4 – береговой колодец;
 5 – плоские съемные сетки; 6 – поперечная перегородка; 7 – колонка управления задвижками;
 8 – всасывающие трубопроводы; 9 – насосная станция; 10 – напорные трубопроводы; 11 – камера переключения;
 12 – задвижки; 13 – обратные клапаны; 14 – горизонтальные центробежные насосы

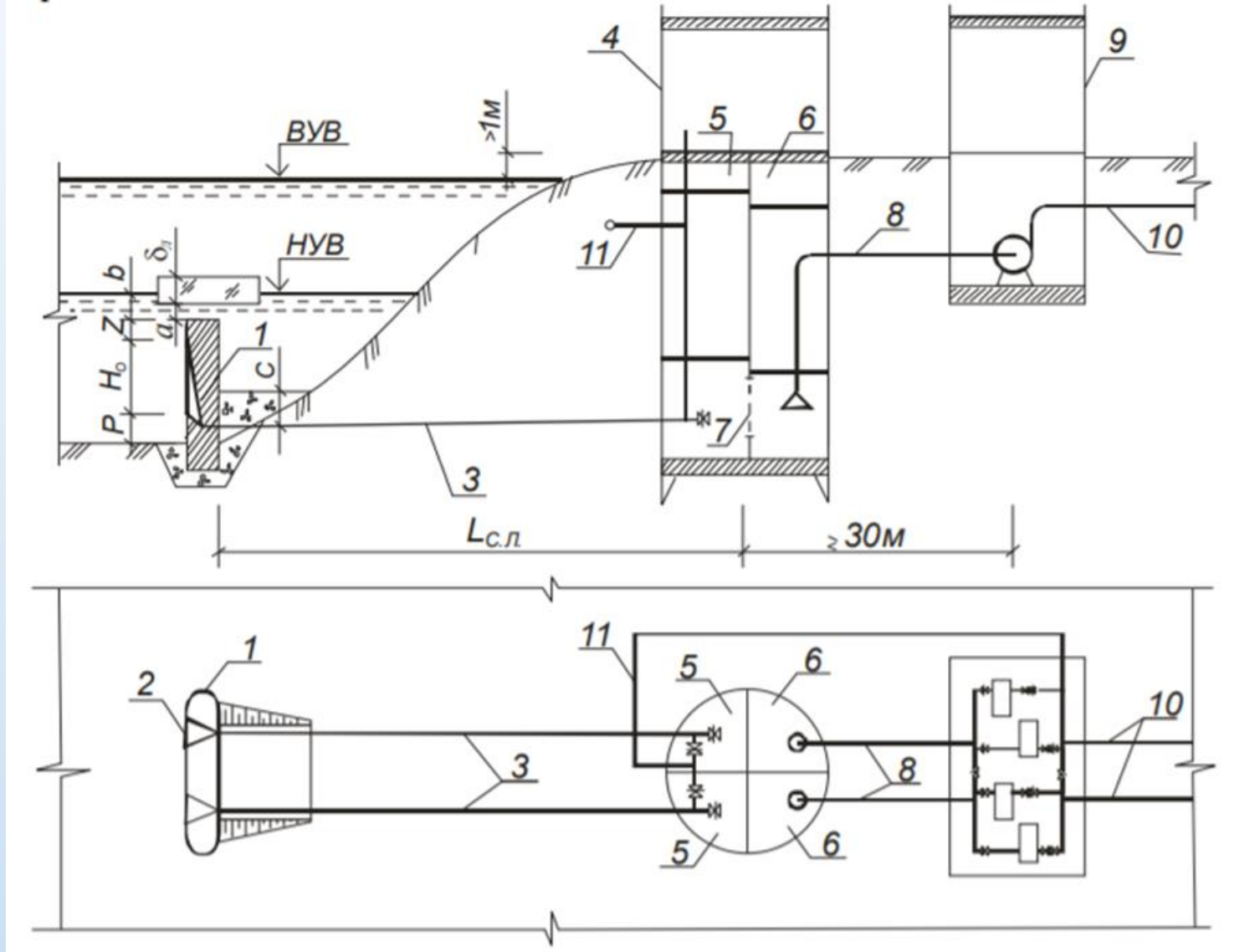


Рис.2. Русловой водозабор раздельного типа с самотечными линиями:

1 – оголовок; 2 – окно с решеткой; 3 – самотечный трубопровод; 4 – береговой колодец; 5 – приемное отделение; 6 – всасывающее отделение; 7 – плоская сетка; 8 – всасывающий трубопровод; 9 - НС-I подъема; 10 – напорный трубопровод; 11 – трубопровод подачи промывной воды

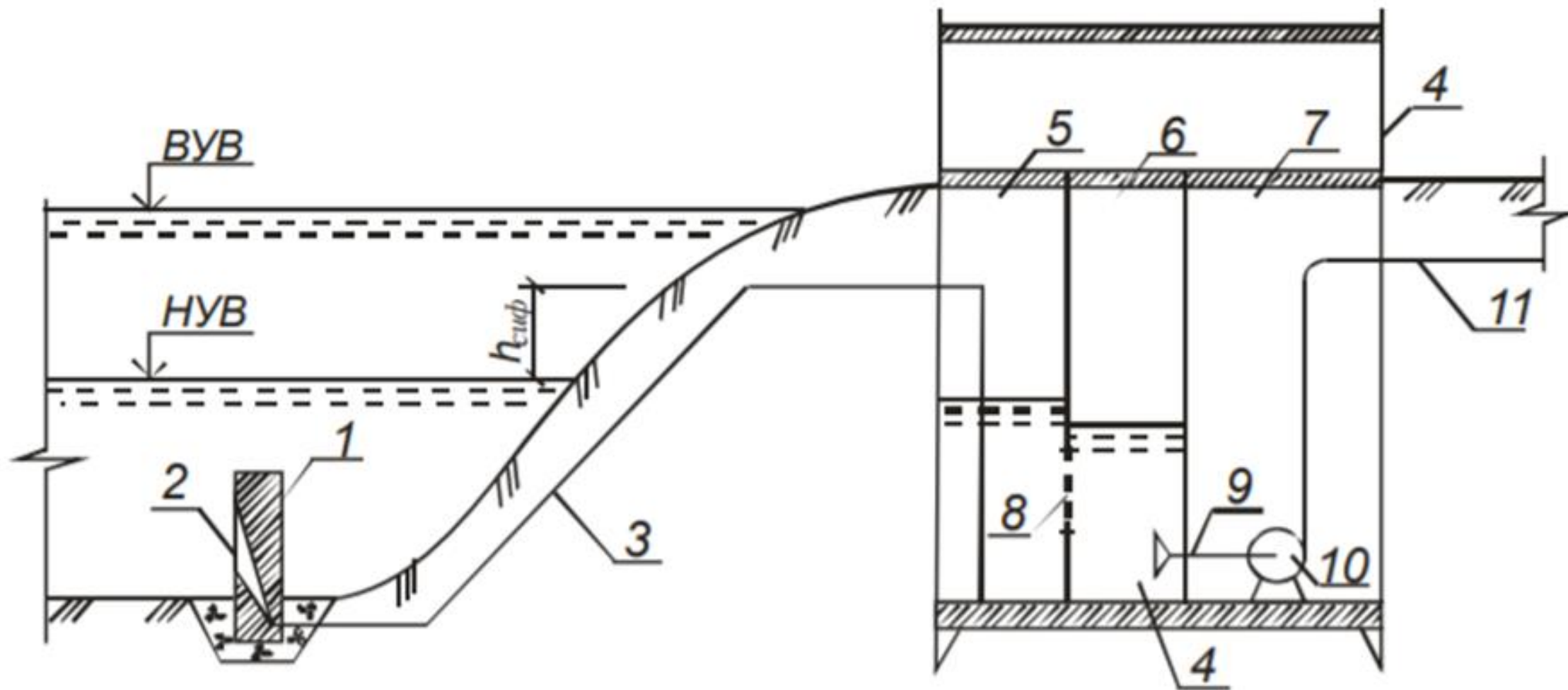


Рис. 3. Русловой водозабор совмещенного типа с сифонными линиями:

- 1 – оголовок; 2 – окно с решеткой; 3 – сифонный трубопровод; 4 – береговой колодец;
 5 – приемное отделение; 6 – всасывающее отделение; 7 – НС- I подъема; 8 – сетка;
 9 – всасывающий трубопровод; 10 – насос; 11 – напорный трубопровод

Схема отдельного водозабора берегового типа (рисунок 2) отличается размещением водоприемника на берегу, совмещением его с сеточным береговым колодцем, который в этом случае называется береговым водоприемно-сеточным колодцем, и отсутствием самотечных линий. Эта схема применяется при достаточных глубинах вблизи берега.

При достаточно крутом береговом откосе водозаборные сооружения устраивают берегового типа с отдельной или совмещенной компоновкой.

Водоприемники при таких водозаборах размещают в береговых откосах с обеспечением постоянного эксплуатационного обслуживания водоприемных окон в любое время года.

При отдельной компоновке насосную станцию первого подъема устраивают отдельно от берегового водоприемного колодца и подача воды к насосам осуществляют через всасывающие водоводы. Вода из реки поступает в водоприемные входные окна водоприемника, которые располагаются в передней стенке водоприемного колодца, как правило, в несколько ярусов по высоте. Ярусное расположение водоприемных отверстий обеспечивает отбор воды лучшего качества в зависимости от уровня режима водотока.

Водоприемные отверстия оборудуют пазовыми конструкциями, в которые в зависимости от гидрологической и ихтиологической обстановки на водотоке могут опускаться: сороудерживающие решетки, рыбозащитные пакеты, решетки-реостаты.

Дополнительно для защиты водоприемных отверстий от плавающих мусора, щепы, шуги, а также для отвода рыбной молоди из зоны водоотбора перед водоприемником могут устанавливаться запани различных конструкций или устраиваться пневмозавесы.

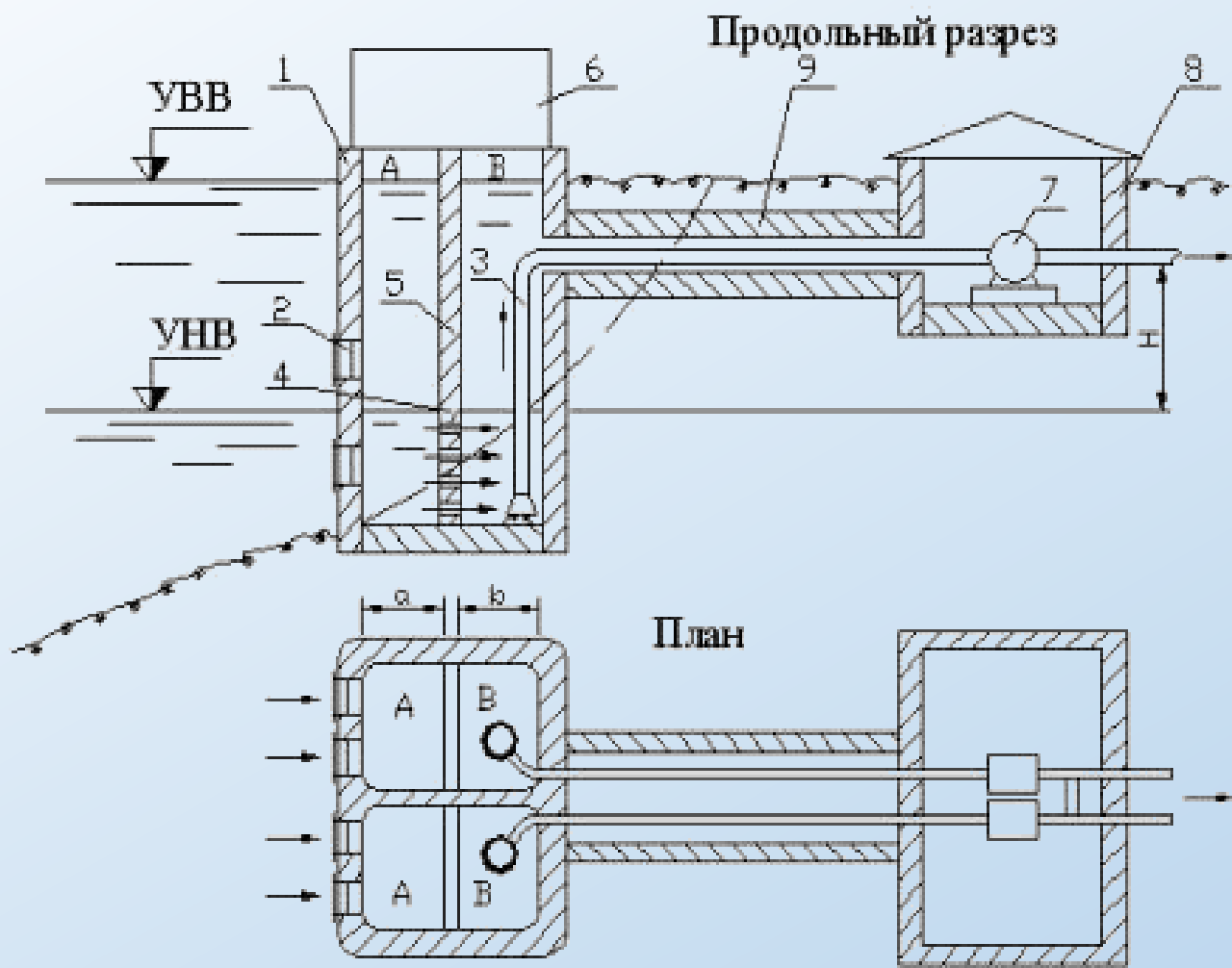


Рисунок 2. Раздельный водозабор берегового типа

Раздельный водозабор берегового типа представляет собой колодец 1 (обычно железобетонный), передняя стенка которого выходит в русло реки. Вода поступает в водозабор через входные окна 2, снабженные решетками для предотвращения попадания внутрь водозабора крупного мусора и посторонних предметов.

Далее вода проходит через сетки 4, установленные в перегородке 5, разделяющей водозаборный колодец на два отделения: А – приемное и В – всасывающее. На сетках задерживается значительная часть загрязнений (водоросли, мелкий сор).

Вода, прошедшая через сетки сквозь всасывающие трубы 3, забирается насосами 7. Над водозаборным колодцем надстраивается служебное помещение 6. Устройство насосной станции в отдельно стоящем здании 8 может быть обусловлено характером рельефа берега и степенью его затопления паводковыми водами.

Для лучшего всасывания желательно располагать насосную станцию 8 как можно ближе к водозаборному колодцу.

Отметка оси насосов определяется отметкой наинизшего уровня воды в реке и допустимой высотой всасывания насосов с учетом потерь напора во всасывающих трубопроводах. Всасывающие трубопроводы в некоторых случаях располагают в специальных галереях 9 для защиты от повреждений и облегчения их осмотра.

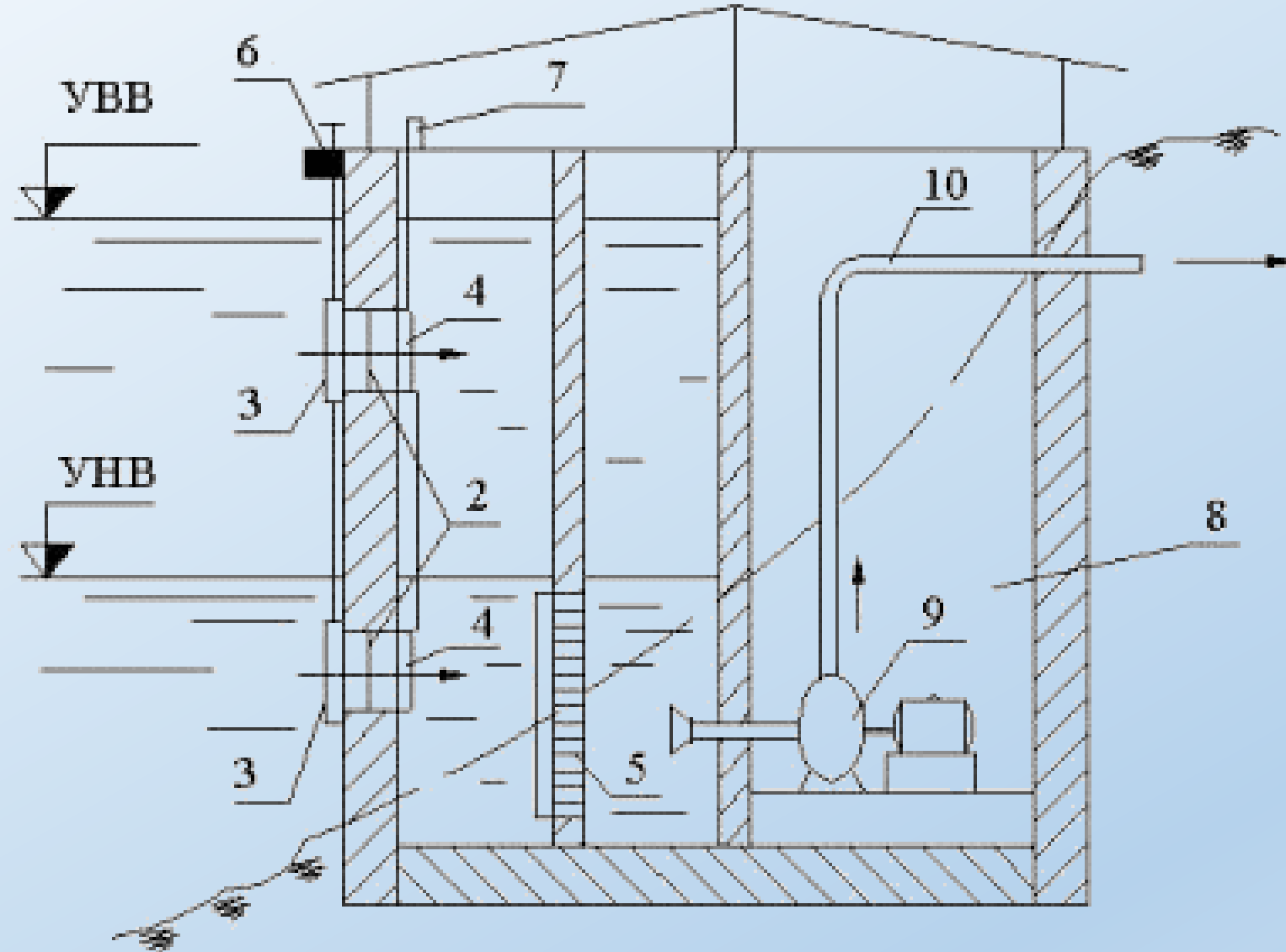


Рисунок 3. Береговой водозабор совмещенного типа

1 – береговой колодец, 2 – водоприемные окна, 3 – сороудерживающие решетки,
 4 – затворы (шиберы) для закрытия окон, 5 – плоские сетки, 6 – мостик для обслуживания решеток,
 7 – колонка управления затворами, 8 – насосная станция, 9 – насос, 10 – напорный трубопровод

Водозаборы берегового типа могут иметь в плане круглую, эллипсоидальную или прямоугольную форму, выбираемую в зависимости от места расположения водозабора, условий обтекания его водами реки и от используемого оборудования насосной станции.

Размеры водозабора, его основных элементов и оборудования (сеток, решеток, труб и др.) определяют частично путем гидравлического расчета и частично по соображениям конструктивного и эксплуатационного характера. Кроме того, водозабор проверяется на действии сил давления воды, льда и грунта (на всплытие, на опрокидывание, на сдвиг), а также на прочность при действии заданных нагрузок.

Предпочтение следует отдавать схемам руслового и берегового совмещенного водозабора, т.е. совмещению берегового сеточного колодца и насосной станции в одном сооружении.

Для обеспечения бесперебойной подачи воды все основные элементы водозаборных сооружений, как правило, дублируются. Поэтому, число самотечных линий, соединяющих оголовки с береговым колодцем (как и число их секций) должно быть не менее двух.

Для обеспечения надёжной работы водозаборов из поверхностных источников, в частности, водозаборных сооружений (I и II категории надёжности подачи воды), предусматривается их секционирование. Число секций, которые могут работать независимо друг от друга, для всех водозаборов постоянного типа не должно быть меньше двух. Секционирование обязательно для водоприёмников самотечных и сифонных водопроводов, береговых сетчатых колодцев и желательно для насосных станций первого подъёма.

Диаметр труб самотечных линий определяются в зависимости от заданного расхода и принятого значения расчетной скорости. Строительные нормы рекомендуют принимать для самотечных линий водозаборов руслового типа расчетную скорость движения воды в пределах от 0,7 до 1,5 м/с. большие значения следует принимать для больших расходов при большем содержании взвеси и при относительно малой длине линий. Но полностью предотвратить осаждение взвеси в самотечных трубопроводах не удастся, поэтому их подвергают периодической очистке (промывка обратным током воды).

На рис. 4 приведены схемы секционирования и блокировки берегового колодца: а и б – рекомендуются при оборудовании колодца плоскими решётками и при небольшом количестве насосов.

Для достижения требуемой категории надёжности подачи воды при очень тяжёлых природных условиях забора воды, водозаборы следует предусматривать в двух створах, расположенных на расстоянии, исключающем одновременный перерыв в подаче воды. При этом производительность каждого из таких водозаборов должна приниматься для первой категории надёжности – 75 %, для второй категории надёжности – 50 % расчётного суточного расхода.

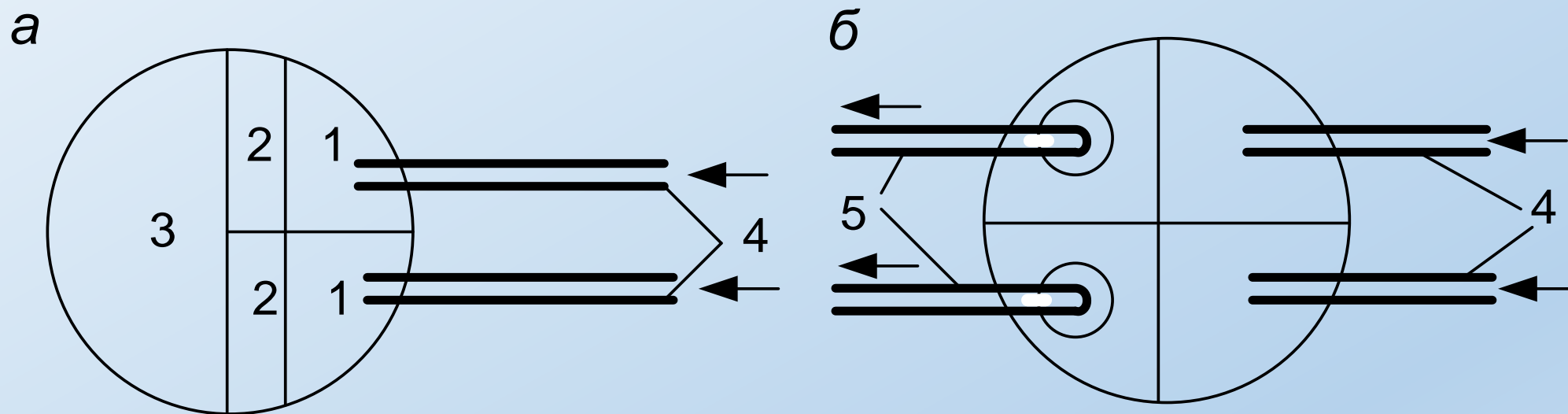


Рис. 6. Схемы секционирования и блокировки берегового колодца: а – береговой колодец совмещенного типа с сегментной планировкой; б – береговой колодец раздельного типа
1 – водоприемная камера (аванкамера); 2 – отделение всасывающих труб;
3 – машинный зал насосной станции первого подъёма; 4 – самотечный трубопровод;
5 – всасывающий трубопровод

Конструктивное оформление водоприемников должно отвечать гидрологическим и гидравлическим условиям потока. Водоприемник в водоисточнике должен располагаться таким образом, чтобы создавались благоприятные условия для селективного водоотбора, защиты водоприемных окон от наносов, шуги, мусора и рыбной молоди.

Водоприемники с вихревой камерой, щелевые, раструбные позволяют обеспечить равномерность скоростей или удельных расходов по всей длине водоприемного фронта, резко улучшать условия селективного водоотбора, а в ряде случаев и обратную промывку сороудерживающих решеток и фильтрующих элементов.

Гидравлические расчеты водоприемников выполняют для определения:

- гидравлических характеристик режима работы;
- размеров водоприемных отверстий, диаметров самотечных или сифонных водоводов и других конструктивных элементов;
- потерь напора в водоприемнике и подводящей системе водоводов;
- наивысшей отметки оси насосов;
- степени неравномерности отбора воды.

Гидравлические расчеты производят для нормальных и особых условий эксплуатации водозаборов, в том числе и затопленных водоприемников.

Под нормальными условиями подразумевается одновременная работа всех секций водозабора, кроме резервных. При особых условиях эксплуатации одна из двух секций предполагается выключенной, на водозаборах I категории проходит весь расчетный расход забираемой воды, а на II и III проходит 70 % по другой секции при минимально возможном уровне воды в источнике.