

# ВЕТРОАЭРАТОР ВОДОЁМОВ

Аэрация воды, т.е. насыщение её кислородом воздуха, производится в рыбо-водческих хозяйствах (естественные водоёмы или пруды), для существования живых организмов, в водопроводных комплексах с целью обезжелезивания и удаления свободной углекислоты и сероводорода, в очистных биологических сооружениях для обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов, ускоряющих процесс минерализации растворённых в сточных водах органических веществ.

Как правило, аэрация воды осуществляется таким физическим процессом, при котором увеличивается удельная (на единицу массы) поверхность контакта вода/воздух и относительная скорость между этими средами. Это создаётся образованием капель и струй, движущихся в воде, или пузырьков воздуха в массе воды. Известно много способов и аппаратов для аэрации воды, и их совершенствование сводится к уменьшению конструктивных, энергетических, эксплуатационных затрат без ухудшения качества процесса.

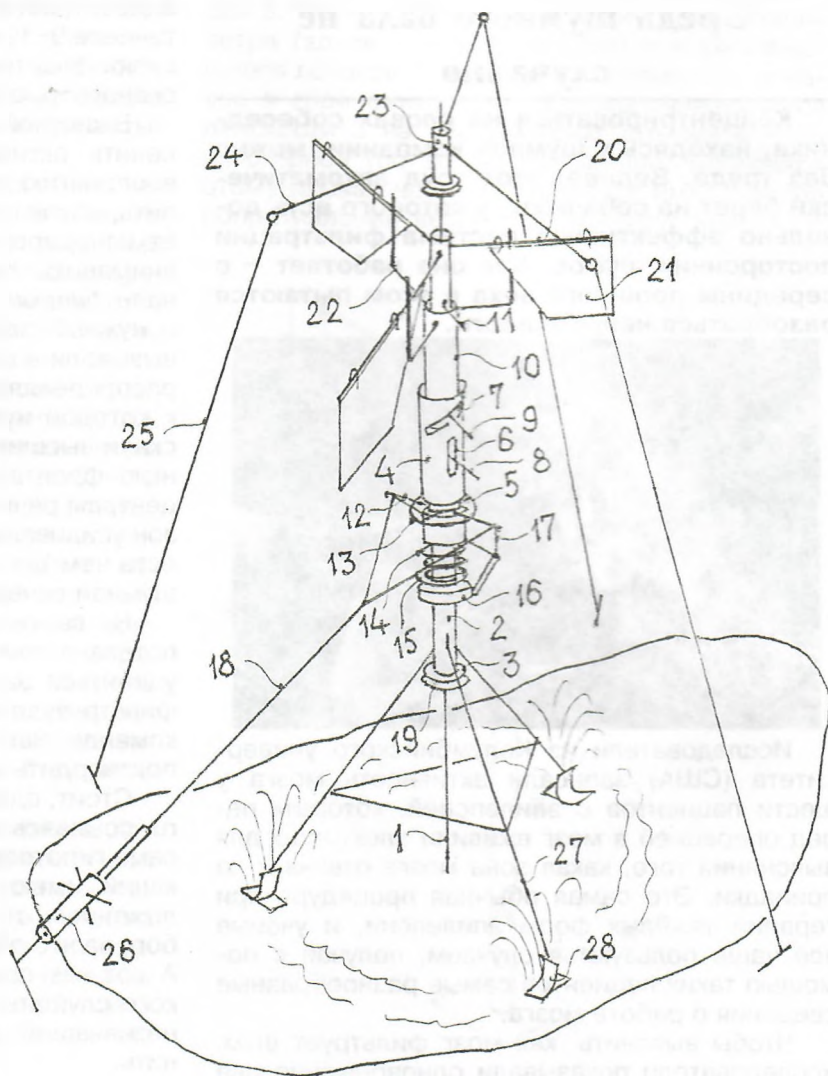
Ниже описывается ветроаэратор, разработанный с учётом проблем энергосбережения и ценовых показателей, который может быть использован как государственными, так и частными предприятиями, при этом возможно собственное изготовление и монтаж. Особенность конструкции – регулируемость и простое включение/отключение аппарата, автономность, простота конструкции, монтажа, эксплуатации, отсутствие потребления электроэнергии.

Ветроаэратор состоит из колонны 1 (стальная труба, в данном случае вставленная в дно бассейна, без сложных капитальных строительных затрат). Ступица 2 (также труба) свободно надета на колонну 1 с возможностью вращения вокруг неё, а снизу ступица 2 оборудована опорой 3 кольцевой формы. Водило 4 – это цилиндр, имеющий окружную выемку 5, продольную щель 6, винтообразный паз 7. Выступ 8 от ступицы 2 введён в щель 6, палец 9, закреплённый на патрубке

10, входит в паз 7. Патрубок 10 свободно проворачивается на ступице 2 и сверху упирается в штифт 11 на ступице 2. Шток 12 состоит из нескольких отрезков, введённых в выемку 5 и скреплённых кольцами 13, шток свободно скользит в выемке 5 по кругу. Водило 4 через пружину 14 упирается в ребро 15 (это кольцевой вырост на ступице 2). Подшипник 16 надет на ступицу 2, сверху упирается в ребро 15 и имеет ответвление, к которому подсоединена тяга 17 (это тросовая линия). Тяга 17 двумя параллельными нитями охватывает с двух сторон шток 12 и подсоединена к тросу 18.

Ступица 2 опорой 3 через опорный подшипник фиксируется на пяте 19, неподвижно закреплённой на колонне 1.

Стержни 20 (в данном случае 3 шт) закреплены на верхней части ступицы 2. На них подвешены шарнирно лопасти 21 трапецевидной



формы (пластик и т.п.). Упоры 22 закреплены на патрубке 10, имеют изогнутую форму, их вертикальная часть перекрывает наклонную долю 21, изготовлены из упругого гибкого материала.

Верхняя часть колонны 1 фиксируется втулкой 23, неподвижно закреплённой на колонне 1. От втулки 23 отходят ригели 24 (их длина больше длины стержней 20), которые вантами 25 закрепляют колонну 1 в вертикальном положении.

Трос 18 винтовым окончанием введён в регулятор 26. Это цилиндр с внутренней резьбой в виде удлинённой гайки с рукоятками. Ванты 25 и регулятор 26 закреплены на земле простыми средствами.

К ступице 2, выше её опоры 3, подвешена пирамида 27 - пространственная разъёмная конструкция из труб или проката. В нижней её части монтируются насадка 28, в данном случае - изогнутые полосы - крылья. Могут подсоединяться многие другие элементы.

**Монтаж ведётся в следующем порядке.** Вначале вне места работы установки собирается блок из ступицы 2 с лопастями 21 на стержнях 20, на него надевается патрубок 10 с упорами 22, последние находятся между стержнями 20 так, чтобы их вертикальная часть перекрывала косую часть лопастей. Патрубок 10 упирается в штифт 11 на ступице 2.

Затем на патрубок 10 снизу надевается водило 4 до такого уровня, чтобы палец 9, вставленный в патрубок 10, пазом 7 фиксировал поворот патрубка 10, такой, чтобы упоры 22 справа (если смотреть сверху): верхний конец спирального паза 7 в верхнем положении, упоры 22 прижаты к стержням 20. В ступицу 2 вкручивается через щель 6 выступ 8.

В круговую выемку 5 заводятся штоки 12 и закрепляются кольцом 13. Затем на ступицу 2 снизу надевается пружина 14, она упирается сверху в водило 4, а снизу - в ребро 15, закрепляемое на ступице 2. Таким образом, весь собранный блок (от стержня 20 до ребра 15) сжат пружинной 14 между штифтом 11 и ребром 15 и целиком держится на ступице 2.

Подшипник 16 заводится на ступицу 2 до закрепления ребра 15.

После этого на лежащую колонну 1 вставляется упомянутый блок до упора на пяту 19 колонны 1 и втулка 23, которая также фиксируется креплением на колонне 1 (они неподвижны относительно друг друга). К концам ригелей 24 шарнирно крепятся ванты 25.

Монтаж завершается установкой обряженной колонны 1 на какое-либо основание (или введением в грунт дна бассейна) при помощи вантов 25, которые втулкой 23 приводят конструкцию в вертикальное положение и закрепляются на земле. От подшипника 16 тяги 17

перекидываются через концы штока 12, подсоединяются к тросу 18, конец которого ввинчивается в регулятор 26. К нижней части ступицы 2 прикрепляется пирамида 27 со сменными насадками 28. В данном случае они погружены в воду на определённую глубину.

Ветер, воздействуя на лопасти 21, через стержни 20 вращает ступицу 2 и весь блок от штифта 11 до опоры 3. Флюгерное (по ветру) и рабочее (перпендикулярно ветру) положение лопастей задаётся упорами 22. Пирамида 27 насадками 28 производит требуемую работу. Насадки 28 действуют как лопасти насоса, создавая центробежное от оси движение воды, и - главное - выброс воды вверх благодаря своей форме, «срезающая» верхний слой воды. Созданием фонтанов и интенсивным разбрызгиванием увеличивается поверхность и скорость контакта воды и воздуха. Вокруг оси ступицы колонны 1 образуется восходящий поток, а по периферии бассейна - нисходящий, чем обеспечивается интенсивный массообмен в объёме. Так осуществляется аэрация водоёма без затрат дорогой внешней технической энергии. (Однако возможна установка электродвигателя на пяте 19, и пирамида 27 подвешивается на отдельную втулку над опорой 3. Это мероприятие необходимо как дублирующий энергоисточник при длительных штительных высокотемпературных условиях окружающей среды).

Для изменения мощности и полного останова рукоятками на регуляторе 26 производится его вращение, трос 18 втягивается в регулятор 26, производится его вращение, тяги 17 снижают шток 12, который свободно вращается в выемке 5. Водило 4 по щели 6 опускается вниз, палец 9 по пазу 7 поворачивает патрубок 10 против часовой стрелки (вид сверху), упоры 22 отходят от лопастей 21 (до этого они были прижаты действием пружины 14).

Поэтому лопасти 21 меняют угол атаки ветра: чем дальше отошли упоры, тем ближе к холостому флюгерному положению. Полный останов - при максимальном удалении упоров.

Повторный пуск или увеличение мощности производится выпуском конца троса 18 из регулятора 26 вращением рукояток на его поверхности. При этом пружина 14 отжимает водило 4 вверх, оно перемещается по щели 6 прямолинейно, палец 9 по пазу 7 поворачивает патрубок 10 и упоры 22, лопасти 21 в рабочем положении приближаются к нормальному направлению на вектор ветра. Аварийные порывы ветра воспринимаются пружинной 14 через описанную кинематическую систему.

**В.С. СЕВЕРЯНИН,  
д.т.н., профессор.  
Брестского государственного  
технического университета**