## ВИДЫ ВОДЫ: H<sub>2</sub>O, T<sub>2</sub>O, D<sub>2</sub>O Т.И. Шишелова, А.В. Бредгауэр, А.А. Мухтарова

Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия

Вода — одно из самых распространенных веществ в природе (гидросфера занимает 71 % поверхности Земли). Воде принадлежит важнейшая роль в геологии, истории планеты. Без воды невозможно существование живых организмов. Дело в том, что тело человека почти на 63% — 68% состоит из воды. Практически все биохимические реакции в каждой живой клетке — это реакции в водных растворах. В растворах же (преимущественно водных) протекает большинство технологических процессов на предприятиях химической промышленности, в производстве лекарственных препаратов и пищевых продуктов. И в металлургии вода чрезвычайно важна, причем не только для охлаждения. Не случайно гидрометаллургия — извлечение металлов из руд и концентратов с помощью растворов различных реагентов — стала важной отраслью промышленности.

Вода — вещество привычное и необычное. В 1932 году мир облетела сенсация: кроме воды обычной, в природе существует еще и тяжелая вода. В молекулах такой воды место водорода занимает его тяжелый изотоп — дейтерий. Тяжелую воду открыли американские физики Гаральд Юри и Эльберт Осборн. В 1933 году американец Герберт Льюис совместно с Ричардом Макдональдом впервые выделили ее в чистом виде.

В небольших количествах тяжелая вода и повсеместно присутствует в природных водах, которую от обычной воды можно различить лишь по физическим характеристикам. В молекулу тяжелой воды входят атомы не легкого водорода — протия (1Н), а его тяжелого изотопа — дейтерия (2D), атом которого на единицу тяжелее протиевого, а молекулярный вес тяжелой воды на 2 единицы больше: 20, а не 18. Тяжелая на 10% плотнее обычной, вязкость выше на 23%, кипит при 101,42 °C, замерзает при +3,8 ° С. Содержание тяжелой воды в природных водах не равномерно. Например, в замкнутых водоемах ее больше, поскольку по сравнению с обычной водой она испаряется менее интенсивно. Тяжелой воды больше в местностях с жарким климатом, на поверхности океана на экваторе и в тропиках. Тяжелая вода конденсируется быстрее, чем легкая. Так же невелика доля дейтерия во льдах Гренландии. Тяжелая вода в природе находится в небольших количествах — в миллионных долях процента. Тяжелая вода — очень важное промышленное сырье для атомной энергетики, эффективный замедлитель быстрых нейтронов. Так, 1 г дейтерия при термоядерном распаде дает в 10 млн. раз больше энергии, чем 1 г угля при сгорании. Тяжелая вода действует негативно на жизненные функции организмов; это происходит даже при использовании обычной природной воды с повышенным содержанием тяжелой воды.

Позднее, при выяснении фракционного состава воды была обнаружена *сверхтяже*-лая вода  $T_2O$ . В ее составе место водорода занимает его природный изотоп, еще более тяжелый, чем дейтерий. Это *тритий* T,

который в отличие от дейтерия он радиоактивен, атомная масса его равна 3. Тритий зарождается в высоких слоях атмосферы, где идут природные ядерные реакции. Он является одним из продуктов бомбардировки атомов азота нейтронами космического излучения. Ежеминутно на каждый квадратный сантиметр земной поверхности падают 8-9 атомов трития.

В небольших количествах сверхтяжелая (тритиевая) вода попадает на Землю в составе осадков. Во всей гидросфере Земли насчитывается лишь около 20 кг Т<sub>2</sub>О. Тритиевая вода распределена неравномерно: в материковых водоемах ее больше, чем в океанах; в полярных океанских водах ее больше, чем в экваториальных. По своим свойствам сверхтяжелая вода еще заметнее отличается от обычной: кипит при 104 °C, замерзает при 4–9 °C, имеет плотность 1,33 г/см<sup>3</sup>. Сверхтяжелую воду применяют в термоядерных реакциях. Она удобнее дейтериевой, так как очень удобна в определении.

## ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В ИРКУТСКЕ И ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.И. Шишелова, Е.О. Герасимова

Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия

Иркутская область является наиболее богатым регионом Российской Федерации и всего мира по содержанию водных ресурсов. На ее территории ежегодно формируется 175-180 км<sup>3</sup> воды, поступает из-за

пределов области 135-140 км<sup>3</sup>, за пределы области стекает более 310 км<sup>3</sup>.

Несмотря на такую обеспеченность области водными ресурсами, остро стоит проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой. Причин этой проблемы много: высокая степень износа сетей водоснабжения и водоотведения; отсутствие новых очистных сооружений с применением современных технологий очистки воды; малое количество ливневых канализаций; наличие бездействующих скважин, пробуренных ранее для целей водоснабжения; расточительность и нерациональность потребления воды.

На сегодняшний день 55,1% сетей водоснабжения изношены (390 километров из 708), из-за чего происходит до 500 аварий в год.

Сброс сточных вод в водные объекты Иркутской области осуществляют 154 предприятия-водопользователя по 218 выпускам, в том числе: в р. Ангару от 101 предприятия по 145 выпускам в объеме 1030 млн м³, из них 861 млн м³ загрязненных сточных вод; в бассейн озера Байкал от 4 предприятий по 4 выпускам в объеме 36 млн м³.

Основным источником загрязнения поверхностных вод Иркутской области являются предприятия целлюлозно-бумажной промышленности (27%), химической и нефте-химической промышленности (23%), жилищно-коммунального хозяйства (24%). Водоотведение по вышеперечисленным отраслям составляет 74% от общего.

В области по объему сброса загрязненных вод лидируют следующие города: