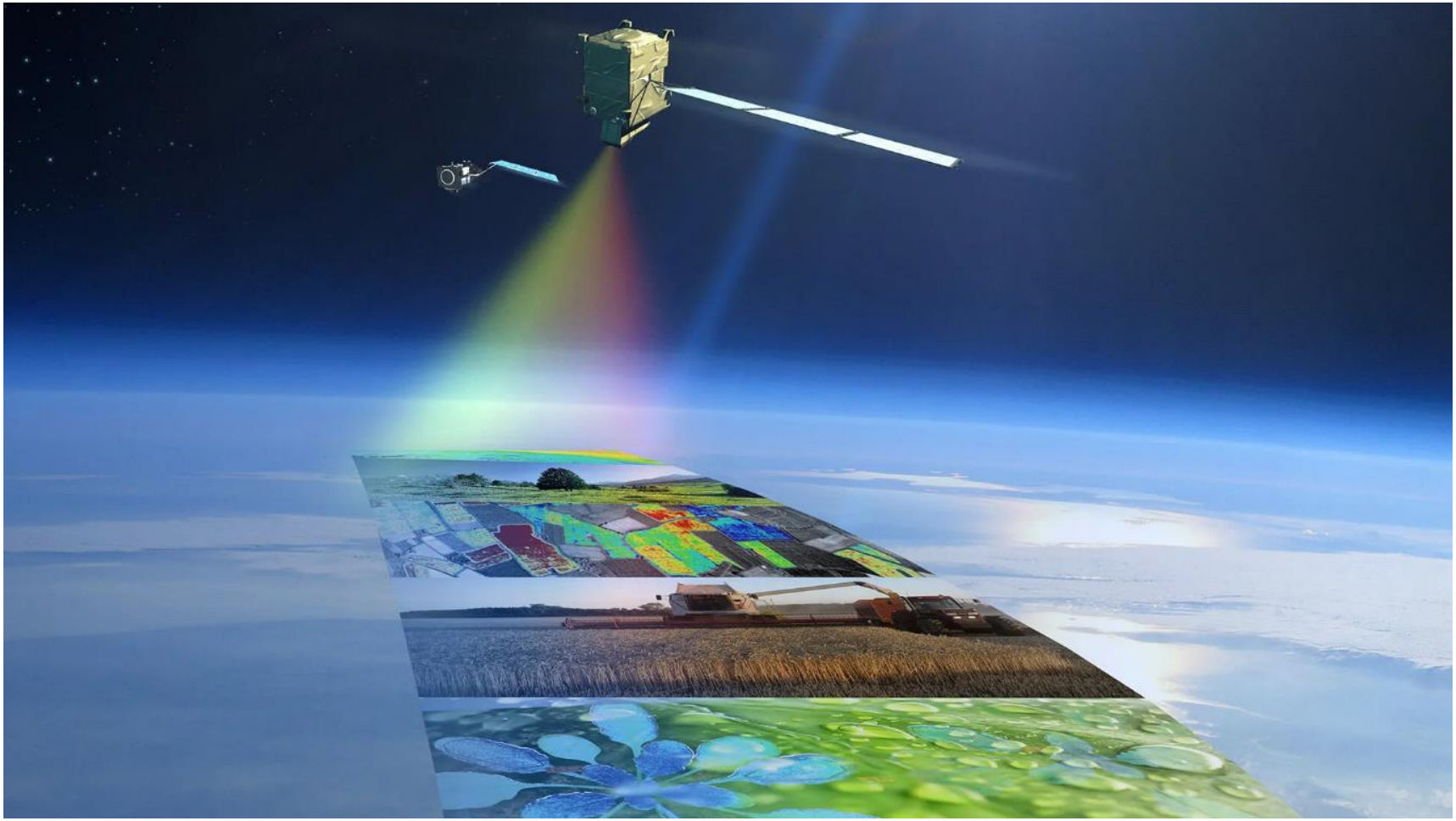
Л9. Приоритетные контролируемые параметры природной среды. Контроль качества воздуха и воды



Лектор Кенесбаева А.

Приоритетные контролируемые параметры природной среды

- Предельно-допустимая концентрация (ПДК) – санитарно-гигиенический норматив содержания вредного вещества в окружающей (или производственной) среде, практически не влияющего на здоровье человека и не вызывающего неблагоприятных воздействий.
- Первые ПДК был определены ещё в 1925 г. В 1949 г. были установлены некоторые ПДК для атмосферного воздуха, а в 1950 для воды.
- Современная система экологических нормативов охватывает все компоненты окружающей природной среды. Согласно закону «Об охране окружающей среды» к компонентам окружающей природной среды относятся:

✓ земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды,

✓ атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы,

✓ озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

- Мониторинг вышеперечисленных сред охватывает далеко не все возможные параметры, т.к. это сопряжено с колоссальными трудозатратами и значительными финансовыми вливаниями.
- По этим причинам система мониторинга контролирует только некоторые приоритетные параметры среды.
- Рассмотрим основные параметры.

Контроль качества воздуха

- Одним из важнейших объектов мониторинга окружающей среды является атмосферный воздух. Он относится к приоритетным параметрам окружающей среды.
- Устойчивость биосферы зависит от чистоты воздуха, потому как трансграничные переносы газообразных веществ касаются жителей всей планеты. Загрязнение воздуха отрицательно влияет на растения, животных, людей, строения, различные материалы.
- Под качеством атмосферного воздуха понимают совокупность свойств атмосферы, определяющую степень воздействия физических, химических и биологических факторов на людей, растительный и животный мир, а также на материалы, конструкции и окружающую среду в целом.
- В качестве наиболее распространенных и опасных загрязнителей выделены (А.И. Фёдоровым) восемь категорий загрязнителей:

✓ взвешенные вещества (они могут переносить другие загрязнители, растворённые в них или адсорбированные на их поверхности);

✓ углеводороды и другие летучие органические соединения;

✓ угарный газ;

✓ оксиды азота;

✓ оксиды серы (в основном диоксид);

✓ свинец и другие тяжёлые металлы;

✓ озон и другие фотохимические окислители; кислоты, в основном серная и азотная.

Контроль качества воздуха

- Нормативами качества воздуха определены допустимые пределы содержания вредных веществ как в производственной (предназначенной для размещения промышленных предприятий, опытных производств научно-исследовательских институтов и т.п.), так и в селитебной зоне (предназначенной для размещения жилого фонда, общественных зданий и сооружений) населенных пунктов.
- Предельно допустимая концентрация среднесуточная (ПДКсс) – это концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом (годы) вдыхании.
- Таким образом, ПДКсс рассчитана на все группы населения и на неопределенно долгий период воздействия и, следовательно, является самым жестким санитарно-гигиеническим нормативом, устанавливающим концентрацию вредного вещества в воздушной среде.
- Именно величина ПДКсс может выступать в качестве «эталона» для оценки благополучия воздушной среды в селитебной зоне

Контроль качества воздуха

- Предложен ряд комплексных показателей загрязнения атмосферы (совместно несколькими загрязняющими веществами); наиболее распространенным и рекомендованным методической документацией МПР, является комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).
- Его рассчитывают как сумму нормированных по ПДКсс и приведенных к концентрации диоксида серы средних содержаний различных веществ:

$$Y_n = \sum_{i=1}^{n} Y_i = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{q_{cpi}}{ПДК_{cci}} \right)^{ci},$$

где Y_i – единичный индекс загрязнения для i-ого вещества; q_{cpi} – средняя концентрация i-ого вещества; $ПДК_{cci}$ – $ПДК_{cc}$ для i-ого вещества; c_i – безразмерная константа приведения степени вредности i-ого вещества к вредности диоксида серы, зависящая от того, к какому классу опасности принадлежит загрязняющее вещество (для 1 – 1,7; для 2 – 1,3; для 3 – 1,0; для 4 – 0,9).

Контроль качества воздуха

Одним из показателей также является прозрачность атмосферы. Данный показатель указывает на способность атмосферы пропускать электромагнитную энергию.

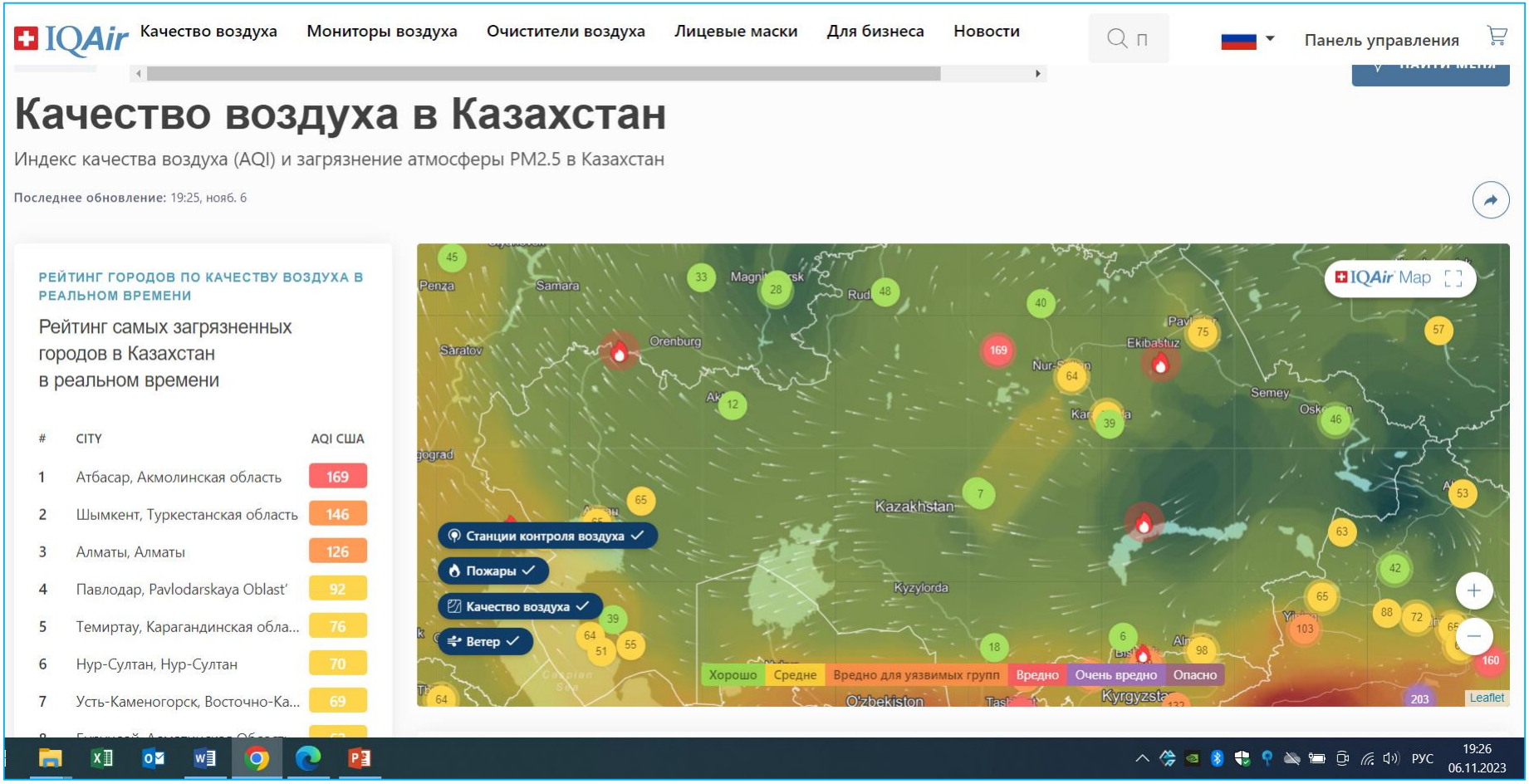
Аэрозоли могут быть представленными различными дисперсными фазами, в виде пыли, дыма, тумана или смога:

- Пыль – твёрдые частицы, диспергированные в газообразной среде;
- Дым – аэрозоль, получающийся в результате конденсации газов;
- Туман – жидкие частицы, диспергированные в газообразной среде;
- Смог (от англ. smoke – дым, fog - туман) – конденсированный аэрозоль связанный с туманом.
- Многие технологические процессы на предприятиях металлургической, химической, нефтехимической промышленности, в ряде цехов машиностроительных заводов, на многих других производствах сопровождаются поступлением вредных газов и паров в атмосферный воздух.

- **Дисперги́рование** (от лат. *dispersio* — рассеяние), **эмульгирование**, **эмульга́ция** (от лат. *emulgeo* — дою, выдаиваю) — тонкое измельчение твёрдых тел или жидкостей, в результате чего получают порошки, суспензии, эмульсии.

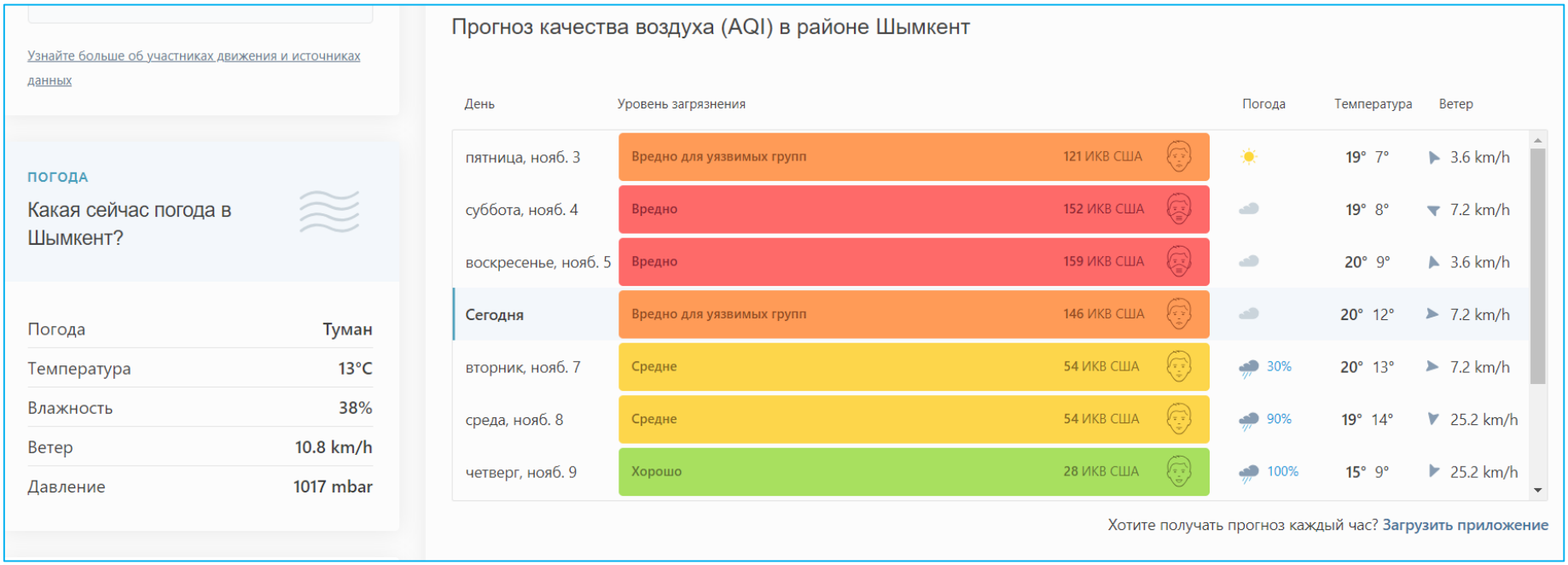
Контроль качества воздуха

https://www.iqair.com/ru/kazakhstan



Контроль качества воздуха

https://www.iqair.com/ru/kazakhstan



Узнайте больше об участниках движения и источниках данных

ПОГОДА

Какая сейчас погода в Шымкент?

Погода	Туман
Температура	13°C
Влажность	38%
Ветер	10.8 km/h
Давление	1017 mbar

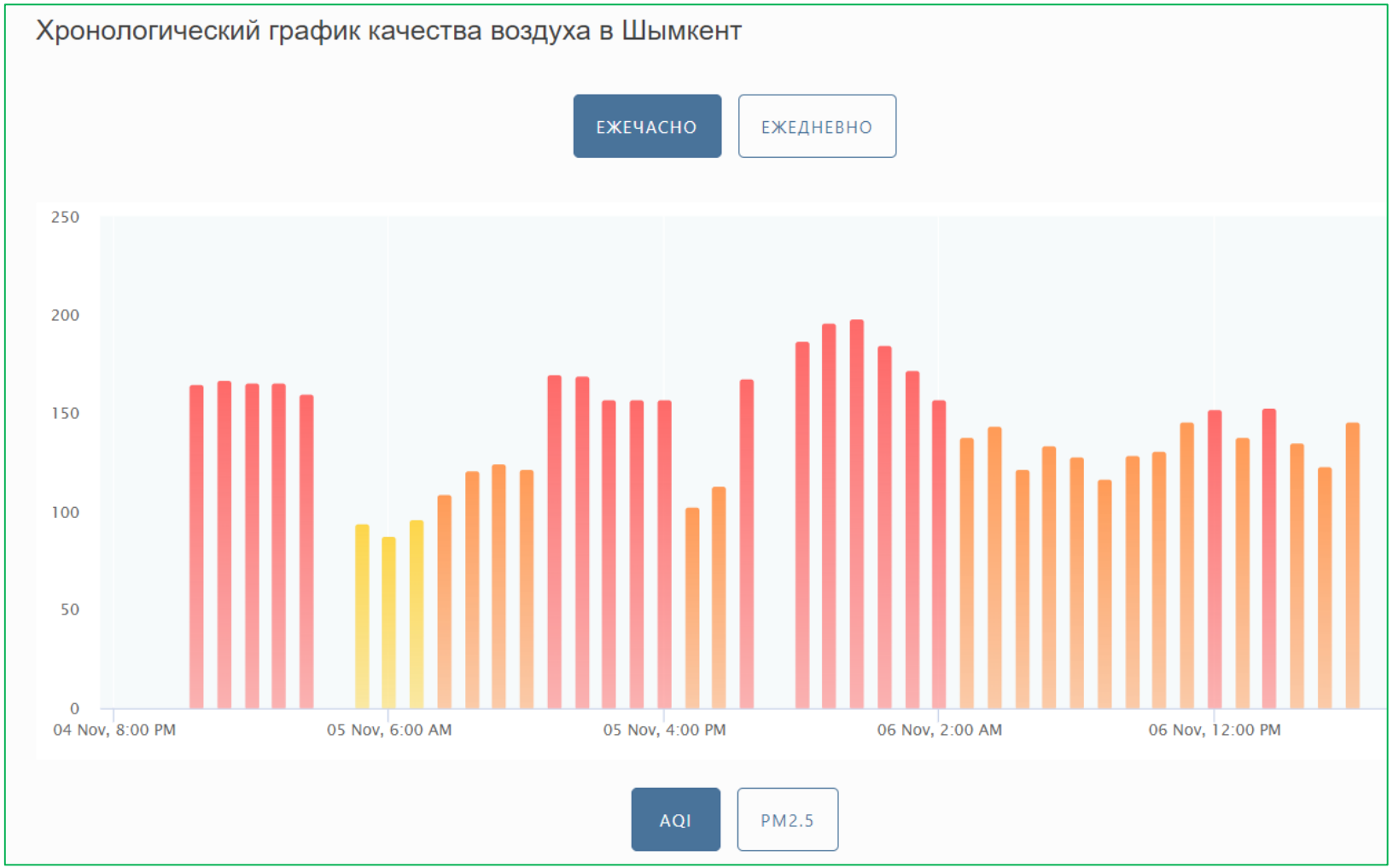
Прогноз качества воздуха (AQI) в районе Шымкент

День	Уровень загрязнения	Погода	Температура	Ветер
пятница, нояб. 3	Вредно для уязвимых групп 121 ИКВ США		19° 7°	3.6 km/h
суббота, нояб. 4	Вредно 152 ИКВ США		19° 8°	7.2 km/h
воскресенье, нояб. 5	Вредно 159 ИКВ США		20° 9°	3.6 km/h
Сегодня	Вредно для уязвимых групп 146 ИКВ США		20° 12°	7.2 km/h
вторник, нояб. 7	Средне 54 ИКВ США	30%	20° 13°	7.2 km/h
среда, нояб. 8	Средне 54 ИКВ США	90%	19° 14°	25.2 km/h
четверг, нояб. 9	Хорошо 28 ИКВ США	100%	15° 9°	25.2 km/h

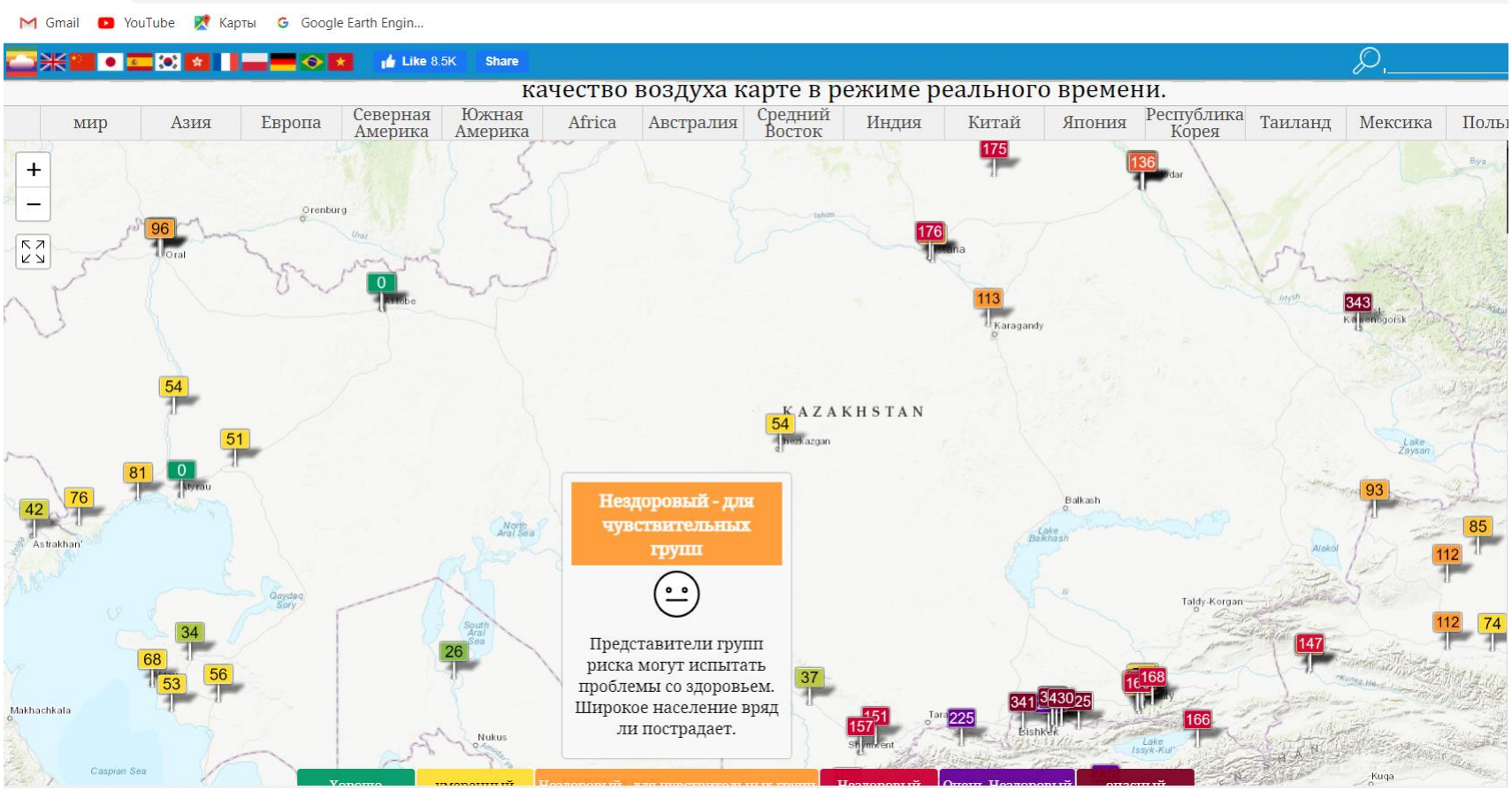
Хотите получать прогноз каждый час? Загрузить приложение

Контроль качества воздуха

https://www.iqair.com/ru/kazakhstan



Контроль качества воздуха
https://aqicn.org/map/kazakhstan/ru/



Контроль качества воздуха

- Активным загрязнителем атмосферного воздуха является транспорт, в первую очередь, автомобильный.
- Основным способом отбора воздуха является аспирационный способ, при котором воздух пропускается через сорбционное устройство (поглотительный сосуд, концентрационная трубка, фильтр) с помощью побудителя расхода воздуха с определённой скоростью.
- При исследовании атмосферных загрязнений определяют как максимально разовые (отбор проб 30 минут), так и среднесуточные концентрации (круглосуточный отбор).
- Наблюдение за загрязнением атмосферы проводится на стационарных, маршрутных и передвижных (подфакельных) постах.
- Большое количество аэрозолей образуется в результате естественных природных процессов.
- В среднем почвы и растительный мир дают свыше 40%, водная поверхность 10-20% всех атмосферных аэрозолей.
- Промышленные предприятия вносят 20%, а транспорт до 10% аэрозолей. По самым осторожным оценкам количество частиц ежегодно попадающих в воздушный бассейн Земли в результате деятельности человека достигает около 1 млрд. т. в год, что составляет 10% от всей массы загрязняющих веществ.
- Химический состав частиц различен, это диоксид кремния – песок, токсичные металлы, пестициды, углеводороды и др. Максимальный антропогенный вклад приходится на сульфаты.

Контроль качества воздуха продолжим

- Основной источник антропогенных аэрозолей – процесс горения. Энергетика и транспорт дают 2/3 общего количества антропогенных аэрозолей. Среди прочих источников аэрозолей – металлургические предприятия, производство строительных материалов, химические производства.
- Известно, что аэрозоли способны изменять климат Земли. Высокодисперсные частицы промышленных выбросов являются ядрами конденсации в городах, это способствует повышению интенсивности осадков на 5-10% по сравнению с сельской местностью.
- Кроме того, пыль может стать причиной разрушительных взрывов. Взрывоопасными в аэрозольном состоянии называются и такие «невинные» вещества, как чай, крахмал, сахар, мука, которые не являются взрывчатыми материалами, но в определенных условиях могут гореть настолько интенсивно, что порой процесс оканчивается взрывом.

Контроль качества воздуха

- Чем объясняется повышенная активность веществ, находящихся в аэрозольном состоянии?
- Внешняя поверхность пачки спрессованного чая массой 100 г равна 150 см2 , однако в аэрозольном состоянии из этой массы чая суммарная поверхность составит 300 м3 , т.е. увеличится в 20 тыс. раз.
- Огромная поверхность аэрозольных частиц способствует активному окислению, в результате происходит быстрое и одновременное воспламенение аэрозолей, приводящее к взрыву.
- Весьма распространённым и опасным аэрозолем является пыль.
- В зависимости от происхождения различают пыль естественного происхождения и промышленную.
- К пыли естественного происхождения относят пыль, образующуюся в результате эрозии почвы (на этот процесс, конечно, влияет деятельность человека), а также пыль, возникающую при выветривании горных пород, пыль космического происхождения и т.д.

Контроль качества воздуха

- В зависимости от материала, из которого пыль образована, она может быть органической и неорганической.
- В свою очередь органическая пыль бывает растительного (древесная, хлопковая, мучная, табачная, чайная и т.д.) и животного (шерстяная, костяная и др.) происхождения.
- Неорганическая пыль подразделяется на минеральную (кварцевая, цементная и др.) и металлическую (стальная, чугунная, медная, алюминиевая и др.).
- Для оценки пыли важен такой показатель как дисперсность – степень измельчения вещества.
- Под дисперсным (зерновым, гранулометрическим) составом понимают распределение частиц аэрозолей по размерам.
- Он показывает, из частиц какого размера состоит данный аэрозоль, и массу или количество частиц соответствующего размера.
- ГОСТ подразделяет все пыли в зависимости от дисперсности на пять групп: I – наиболее крупнодисперсная пыль; II – крупнодисперсная пыль; III – среднедисперсная пыль; IV – мелкодисперсная пыль; V – наиболее мелкодисперсная пыль

Контроль качества воздуха

- Для количественной характеристики запыленности воздуха в настоящее время используется преимущественно весовой метод (гравиметрия).
- Кроме того, существует счетный метод. Весовые показатели определяют массу пыли в единице объема воздуха. Это прямые методы измерения запыленности.
- Существует также группа косвенных методов измерения запыленности.
- Под косвенными методами понимают методы как с выделением пыли из воздуха, основанные на определении ее массы путем использования различных физических явлений (интенсивности излучения, электрического поля, оптической плотности и т.д.).
- Наиболее распространенными является гравиметрический метод определения весовой концентрации пыли. Через аналитический фильтр просасывается определенный объем запыленного воздуха.
- Массу всей витающей пыли без разделения на фракции рассчитывают по привесу фильтра.
- Метод применяется для определения разовых и среднесуточных концентраций пыли в воздухе населенных пунктов и санитарнозащитных зон в диапазоне 0,04 – 10 мг/м3 .

Контроль качества воздуха

- Другим, часто используемым, методом является газовая хроматография.
- ГХ – это физико-химический метод разделения веществ, основанный на распределении веществ между подвижной и неподвижной фазой, позволяет составить информационную модель для объекта наблюдения и прогнозировать изменения состояния природной среды.
- Основная задача хроматографического исследования – это полное разделение веществ за короткое время. Газовая хроматография пригодна для определения любых соединений, которые могут быть воспроизводимо определены.
- Этот метод пригоден для анализа любых типов проб воздуха окружающей среды при условии соответствующей их подготовки.
- С помощью метода ГХ возможен анализ воздуха с целью обнаружения вредных примесей, в том числе аэрозолей, определение газов и веществ в неизвестном физическом состоянии (пары или аэрозоли), а также проведение производственного токсикологического анализа.

Контроль качества воды

- Общее количество природной воды на Земле составляет 1386 млн. куб. км., из них количество пресной воды – 35 млн. куб.км., т.е. около 2,5%.
- Объем потребления пресной воды в мире достигает 3900 млрд.куб. м/год. Около половины этого количества потребляется безвозвратно, а другая половина превращается в сточные воды.
- Определим основные термины, используемые в системе мониторинга водных объектов.
- Сточная вода – это вода, бывшая в бытовом, производственном или сельскохозяйственном употреблении, а также прошедшая через загрязненную территорию.
- В зависимости от условий образования сточные воды делятся на бытовые или хозяйственно-фекальные (БСВ), атмосферные (АСВ) и промышленные (ПСВ).
- Хозяйственно-бытовые воды – это стоки душевых, прачечных, столовых, туалетов, от мытья полов и др. Они содержат примеси, из которых ~58% органических веществ и 42% минеральных.
- Атмосферные воды образуются в результате выпадения атмосферных осадков и стекающие с территорий предприятий. Они загрязняются органическими и минеральными веществами.
- Промышленные сточные воды – это жидкие отходы, которые возникают при добыче и переработке органического и неорганического сырья.

Контроль качества воды

Океаны	Площадь водной поверхности, млн км^2	Объём, млн км^3	Средняя глубина, м	Наибольшая глубина, м
Атлантический	91,66	329,66	3597	жёлоб Пуэрто-Рико (8742)
Индийский	76,17	282,65	3711	Яванская впадина (7209)
Северный Ледовитый	14,75	18,07	1225	Гренландское море (5527)
Тихий	178,68	710,36	3976	Марианский жёлоб (11 022)
Мировой	361,26	1340,74	3711	11 022

Контроль качества воды

Сточные воды загрязнены различными веществами:

- ✓ биологически нестойкие органические соединения;
- ✓ малотоксичные неорганические соли;
- ✓ нефтепродукты;
- ✓ биогенные соединения;
- ✓ вещества со специфичными токсичными свойствами, в т.ч. тяжелые металлы, биологически жесткие неразлагающиеся органические синтетические соединения.

- Промышленные и бытовые сточные воды содержат взвешенные частицы растворимых и нерастворимых веществ.
- Взвешенные примеси подразделяются на твердые и жидкие, образуют с водой дисперсную неоднородную систему.
- Под неоднородной системой понимают систему, состоящую из двух или нескольких фаз, каждая из которых имеет свою поверхность раздела и может быть механически отделена от другой фазы.
- Система, в которой внешней фазой является жидкость, называется жидкой неоднородной системой.
- Сточные воды многих производств кроме растворимых неорганических и органических веществ содержат коллоидные примеси, а также взвешенные грубодисперсные и мелкодисперсные примеси, плотность которых может быть больше или меньше плотности воды.

Контроль качества воды

В зависимости от физического состояния фаз различают следующие жидкие неоднородные системы: суспензии, эмульсии и пены.

Суспензия состоит из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц. В зависимости от размеров частиц различают грубые суспензии с частицами размером > 100 мкм, тонкие (0,5-100 мкм) и мути (0,1-0,5 мкм).

Промежуточное положение между суспензиями и истинными растворами занимают коллоидные растворы с размерами частиц менее 0,1 мкм.

Эмульсия состоит из 2-х несмешивающихся или частично смешивающихся жидкостей, одна из которых распределена в другой в виде жидких капель.

Величина частиц дисперсной фазы в эмульсиях колеблется в довольно широких пределах.

Пена – система, состоящая из жидкости и распределенных в ней пузырьков газа.

Контроль качества воды

- В соответствии с Санитарными правилами питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства.
- Под качеством воды в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования; при этом показатели качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды.
- По санитарному признаку устанавливаются микробиологические и паразитологические показатели воды (число микроорганизмов и число бактерий группы кишечных палочек в единице объема).
- Токсикологические показатели воды, характеризующие безвредность ее химического состава, определяются содержанием химических веществ, которое не должно превышать установленных нормативов.
- Наконец, при определении качества воды учитываются органолептические (воспринимаемые органами чувств) свойства: температура, прозрачность, цвет, запах, вкус, жесткость.

Контроль качества воды

Следует отметить некоторые показатели, связанные с кислотностью. Наиболее известен водородный показатель *pH*, который является мерой активности (в случае разбавленных растворов совпадает с концентрацией) ионов водорода в растворе, количественно выражающей его кислотность. Вычисляется как отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов, выраженной в молях на литр:

$$pH = -lg\left[H^{+}\right].$$

Другим важным показателем является *БПК* (биохимическое потребление кислорода). Определяется как количество кислорода, которое требуется для окисления находящихся в воде органических веществ в аэробных условиях в результате происходящих в воде биологических процессов. Существует также показатель *ХПК* (химическое потребление кислорода), который определяется как мера общей загрязнённости воды

Контроль качества воды

В зависимости от степени минерализованности (в г/л) воды делятся: на пресные (с содержанием солей <1); солоноватые (1-10); соленые (10-50) и рассолы (>50). В свою очередь пресные воды подразделяются на воды малой минерализованности (до 200 мг/л); средней минерализованности (200-500 мг/л) и повышенной минерализованности (500-1000 мг/л). По преобладающему аниону все воды делятся на гидрокарбонатные, сульфатные и хлоридные.

Жесткость природных вод обусловлена присутствием в них солей кальция и магния и выражается концентрацией ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в ммоль экв/л. Различают общую карбонатную и некарбонатную жесткость. Общая жесткость представляет сумму двух жесткостей: карбонатная – связана с присутствием в воде бикарбонатов кальция и магния, а некарбонатная – сульфитов, хлоридов, нитратов кальция и магния.

Контроль качества воды

Предельно допустимая концентрация в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДКв) – это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений, и не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

Предельно допустимая концентрация в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных целей (ПДКвр) – это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь промысловых.

При интерпретации результатов мониторинга состояния водной среды важно знать, к какому типу водных объектов отнесены река, озеро, водохранилище, и использовать для оценки ситуации соответствующие нормативы.

Контроль качества воды

В гидрохимической практике используется и метод интегральной оценки качества воды, по совокупности находящихся в ней загрязняющих веществ и частоты их обнаружения. В этом методе для каждого ингредиента на основе фактических концентраций рассчитывают баллы кратности превышения $ПДК_{вр}$ – K_i и повторяемости случаев превышения H_i, а также общий оценочный балл – B_i:

$$K_i = \frac{C_i}{ПДК_i};\ H_i = \frac{N \cdot ПДК_i}{N_i};\ B_i = \frac{K_i}{H_i},$$

где C_i – концентрация в воде i-го ингредиента; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация i-го ингредиента для водоемов рыбохозяйственного назначения; $N ПДК_i$ – число случаев превышения ПДК по i-му ингредиенту; N_i – общее число измерений i-го ингредиента.

Контроль качества воды

Ингредиенты, для которых величина общего оценочного балла больше или равна 11, выделяются как лимитирующие показатели загрязненности (ЛПЗ).

Комбинаторный индекс загрязненности рассчитывается как сумма общих оценочных баллов всех учитываемых ингредиентов.

По величине комбинаторного индекса загрязненности устанавливается класс загрязненности воды.

Также оценка качества воды и сравнение современного состояния водного объекта с установленными в прошлые годы характеристиками проводятся на основании индекса загрязнения воды по гидрохимическим показателям (ИЗВ).

Этот индекс представляет собой формальную характеристику и рассчитывается усреднением как минимум пяти индивидуальных показателей качества воды.

Обязательны для учета следующие показатели: концентрация растворенного кислорода, водородный показатель pH и биологическое потребление кислорода БПК5:

,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

$$ИЗВ = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i}{ПДК_i}.$$