

## **Сезонный мониторинг содержания ртути в поверхностных водах бассейна реки Нуры в 2001-2002 г.**

*М.А.Илющенко, Л.В.Яковлева, Г.А.Усков, Е.В.Лапшин*

Необходимость проведенного исследования вызвана отсутствием достоверных данных об уровне загрязнения поверхностных вод реки Нуры ртутью в различные периоды года. Эти данные актуальны в связи с проводящейся Всемирным банком оценкой риска для населения, проживающего вниз по течению от места отложения русловых и береговых залежей ртутьсодержащих техногенных илов, а также обоснованием необходимости очистки реки от этих илов. Исследование ртути в воде было дополнено небольшим исследованием уровней содержания ртути в мясе рыбы, отловленной в реке Нуре ниже города Темиртау.

### **Исторические данные**

Существуют крайне противоречивые данные о загрязнении поверхностных вод реки Нуры и Ишима ртутью. В течение последних 10 лет (в том числе после остановки ацетальдегидного производства ПО Карбид в 1997 г.) неоднократно появлялись данные о загрязнении реки Нуры ртутью свыше ПДК<sub>В</sub> (0,5 мкг/л) не только в районе г. Темиртау, но и в районе Преображенского гидроузла, первых Кургальджинских озер и даже на участке реки, расположенном выше Самаркандского водохранилища. Случаи превышения ПДК<sub>В</sub> для ртути общей отмечены для поверхностных вод канала Нура-Ишим, а также для реки Ишим в черте г. Астаны, что неоднократно являлось обоснованием ограничений в эксплуатации этого канала.

Первое независимое исследование загрязнения ртутью поверхностных вод реки Нуры было проведено Институтом экспериментальной метеорологии г. Обнинск по заданию Комиссии Госстроя СССР в сентябре 1975 г. /1/. Разовое обследование установило следующие концентрации ртути общей для 11 точек опробования: река Нура выше Самаркандского водохранилища (п. Петровка) – 0,5 мкг/л; Самаркандское водохранилище (п. Токаревка) - 0,1 мкг/л; 1 км выше сброса сточных вод – 0,2 мкг/л; 500 м ниже места сброса сточных вод (п. Чкалово) – 2,7 мкг/л (5 ПДК<sub>В</sub>); 1 км ниже места сброса сточных вод – 2,2 мкг/л (4 ПДК<sub>В</sub>); п. Гагаринский – 1,6 мкг/л (3 ПДК<sub>В</sub>); мост в районе п. Тегис-Жол – 0,9 мкг/л (2 ПДК<sub>В</sub>); п. Ростовка – 0,6 мкг/л; п. Молодецкое – 0,5 мкг/л; п. Самарка – 0,4 мкг/л; п. Киевка – 0,5 мкг/л.

В начале 80-х годов, когда на ПО “Карбид” продолжало действовать ацетальдегидное производство, Казгидромет /2/ отмечал максимальные концентрации ртути общей в реке Нура 0,5 км ниже Главной канавы сточных вод г. Темиртау (ГКСВ) на уровне 50-100 мкг/л (т.е. 100-200 ПДК<sub>В</sub>) при среднегодовом уровне 2-4 мкг/л (4-8 ПДК<sub>В</sub>), п. Ростовка - 4-9 мкг/л (8-18 ПДК<sub>В</sub>) при среднегодовом уровне 0,6-0,8 мкг/л (1-2 ПДК<sub>В</sub>), п. Самарка - 2 мкг/л (4ПДК<sub>В</sub>) при среднегодовом уровне 0,3-0,6 мкг/л (1 ПДК<sub>В</sub>). Даже для района п. Киевка максимальные концентрации ртути общей были отмечены как 5-6 мкг/л (10 ПДК<sub>В</sub>) при среднегодовых около 0,5 мкг/л (1 ПДК<sub>В</sub>). Однако концентрации ртути общей на уровне 0,5 мкг/л (1 ПДК) отмечены для гидропоста в п. Сергиопольское (верхний бьеф Самаркандского водохранилища), и даже для гидропостов в п. Пролетарское и п. Бес-Оба, которые расположены на значительном расстоянии от г. Темиртау вверх по течению реки Нуры.

Е.П. Янин /3-7/ в августе 1987 г. в течение недели проводил ежедневное обследование поверхностных вод в ГКСВ и на участке реки Нуры, протяженностью 30 км ниже ГКСВ. Он использовал предварительное фильтрование под вакуумом через мембранные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм для разделения взвешенных и растворенных форм ртути. Растворенная ртуть из фильтрата сорбировалась полимерным тиоэфиром, фильтр с осадками и сорбент раздельно были проанализированы на ртуть на атомно-абсорбционном спектрофотометре в стационарной лаборатории в г. Москве. Для ГКСВ отмечена средняя концентрация растворенной ртути - 2,88 мкг/л (максимальная 5,3 мкг/л), взвешенной - 1,31 мкг/л (максимальная 1,6 мкг/л), 0,5 км ниже ГКСВ, растворенной - 0,87 мкг/л (максимальная 1,2 мкг/л), взвешенной - 0,89 мкг/л (максимальная 2,1 мкг/л), п. Ростовка, растворенной - 2,9 мкг/л (максимальная 4,1 мкг/л), взвешенной - 0,08 мкг/л (максимальная 0,2 мкг/л). Для створов в п. Молодецкое, верхний бьеф Интумака, нижний бьеф Интумака, плотина Самарского гидроузла отмечены следующие уровни концентрации растворенной/взвешенной ртути, соответственно: 0,44 мкг/л /0,12 мкг/л; 0,82 мкг/л /0,07 мкг/л; 0,80 мкг/л /0,08 мкг/л; 0,9 мкг/л /0,07 мкг/л. Для Самаркандского водохранилища отмечены средние уровни концентрации ртути 0,94 мкг/л для растворенных и 0,12 мкг/л для взвешенных форм.

Приведенные выше данные относятся к числу наиболее достоверных, однако, следует с большой осторожностью относиться к значениям концентраций ртути в природных водах на уровне 0,5 мкг/л и ниже, так как этот уровень совпадает с реальным пределом обнаружения атомно-абсорбционных спектрометрических методик анализа ртути в воде, которые использовались в СССР в 70-90 гг.

Протокол комиссии Госстроя /1/ также содержит единственное для советского периода упоминание о содержании ртути в нуринской рыбе. Для 8 экземпляров рыбы *Карась серебряный*, весом 100-150 г., выловленных в Самаркандском водохранилище, были установлены следующие концентрации ртути общей: 0,60 мг/кг; 0,32 мг/кг; 2,80 мг/кг; 0,93 мг/кг; 0,60 мг/кг; 0,60 мг/кг; 0,42 мг/кг; 2,20 мг/кг, что составляет от 1 до 7 ПДК<sub>р</sub> (ПДК<sub>р</sub> для филе пресноводных нехищных рыб - 0,3 мг/кг сырой массы).

### **Данные проекта IC15-CT96-0110 ИНКО-Коперникус**

Исследование, проведенные в 1997 г. по проекту IC15-CT96-0110 программы ИНКО-Коперникус, в качестве одной из задач предполагало установить сезонные колебания ртути общей в воде реки Нуры. К сожалению, эта задача осталась нерешенной, так как анализ воды проводился местными химико-аналитическими лабораториями на устаревшем оборудовании. Единственным достоверным результатом этого изучения поверхностных вод можно считать то, что содержание ртути общей в воде реки Нуры

ниже п. Молодецкое весной, летом, осенью 1997 г. и весной 1998 г находилось ниже 0,5 мкг/л или 1 ПДК<sub>в</sub>. В сентябре 1998 г. в рамках этого же проекта НИИ НХТиМ при КазГУ им. Аль-Фараби с помощью атомно-абсорбционного анализатора АГП-01, установленного в полевой лаборатории в г. Темиртау, выполнил анализ 9 проб поверхностных вод, отобранных из реки Нуры на участке от Самаркандского водохранилища до моста у п. Тезиз-Жол. Пробы были отфильтрованы под давлением через мембранный фильтр с размером пор не более 0,45 мкм. Во всех пробах содержание ртути растворенной было ниже предела обнаружения прибора, т.е. 0,1 мкг/л, а содержание ртути в осадке на фильтре колебалось от 0,03 до 0,19 мкг/л.

В 1998 г. было отобрано 46 образцов рыбы *Карась серебряный* и *Окунь речной*. Все 17 экземпляров, отловленные в Самаркандском водохранилище и выше по течению, содержали ртуть ниже ПДК<sub>р</sub>. 11 экземпляров *Карася серебряного* из Интумакского водохранилища и 5 км ниже его по течению содержали ртуть от 0,1 до 0,3 мг/кг, т.е. также ниже ПДК<sub>р</sub>. Из 18 экземпляров *Окуня речного* из Интумакского и Самарского водохранилищ 8 экземпляра содержали ртуть от 0,1 до 0,3 мг/кг, т.е. ниже ПДК<sub>р</sub>, а 10 экземпляров от 0,3 мг/кг до 1,5 мг/кг, т.е. от 1 до 5 ПДК<sub>р</sub>. Таким образом, одна треть экземпляров рыбы, отловленной ниже Самаркандского водохранилища, содержала ртуть выше ПДК<sub>р</sub>, при этом максимальное содержание ртути в ней не превышало 1,5 мг/кг, т.е. 5 ПДК<sub>р</sub>.

### **Методики отбора образцов и пробоподготовки**

Образцы воды отбирали для определения ртути общей, растворенных форм ртути, взвешенных форм ртути, количества влекомых осадков (концентрации взвешенных частиц).

Речную воду, как правило, отбирали с помощью батометра из основного потока воды в русле (обычно с моста или дамбы). В батометр закрепляли новую 1-1,5 л пластиковую бутылку из-под Кока-колы или Бонаквы, которую использовали для отбора проб только в данной точке. Батометр равномерно перемещали от поверхности реки до дна и обратно до тех пор, пока пластиковая бутылка не заполнялась водой полностью. Перед отбором первой пробы бутылку в батометре трижды промывали речной водой.

При отборе образцов воды для анализа на ртуть общую речную воду из батометра переливали в 0,5 л маркированные пластиковые бутылки (также из-под Кока-колы или Бонаквы) для хранения образцов, которые предварительно трижды ополаскивали пробой воды. Бутылка для хранения образца имела метку, указывающую объем 0,5 л, ее использовали только один раз для одной пробы воды, а затем выбрасывали. Если отбор пробы речной воды невозможно было осуществить с моста или дамбы, то пробу воды отбирали с берега непосредственно в бутылку для хранения образца, которую при этом погружали в воду на 0,5 м. Все образцы воды отбирали в двух повторностях.

При отборе образцов воды для анализа на растворенные и взвешенные формы ртути речную воду отфильтровывали непосредственно после отбора. Фильтрацию образца осуществляли под давлением через мембранный фильтр с размером пор 0,45 мкм с использованием предварительно отмытой по специальной процедуре пластиковой воронки с делениями и герметичной крышкой. Для создания давления использовали сжатый азот из баллона. Воронку заполняли речной водой из бутылки батометра, фильтрат поступал непосредственно в бутылку для хранения образца до ее заполнения до метки. Фильтры заменяли после полного опорожнения воронки, их число для одного

образца часто было больше одного. Фильтры для одного и того же образца укладывали в герметично закрывающийся маркированный пластиковый пакет.

После фильтрования образца воронку разбирали и укладывали в герметичный пластиковый контейнер для отмывки и хранения. Отмывка осуществлялась путем заполнения контейнера промывочной водой (с содержанием ртути меньше 2 нг/л) и встряхивания. В зависимости от предполагаемого содержания ртути в образце эта процедура повторялась от трех до пяти раз. После последней промывки контейнер вновь заполняли промывочной водой, образец которой отбирали в отдельную бутылку для хранения образца для контроля качества промывки воронки.

Пробы воды консервировали концентрированной соляной кислотой из расчета 5 мл на 1 л образца. Качество соляной кислоты (и всех остальных используемых реактивов) контролировали анализом холостой пробы.

При отборе образцов воды для определения количества влекомых осадков известный объем воды из батометра (обычно 0,5 л) фильтровали под давлением через предварительно взвешенный и маркированный плотный бумажный фильтр (марки GF/C). Для этого использовали отдельную пластиковую фильтровальную воронку с делениями и герметичной крышкой, предварительно трижды ополаскиваемую пробой воды. Фильтры заменяли после полного опорожнения воронки, фильтрат выбрасывали. Фильтры с осадком для одного и того же образца укладывали в герметично закрывающийся маркированный пластиковый пакет.

### **Методики анализа**

Концентрацию ртути в образцах определяли с помощью атомно-флуоресцентного спектрофотометра (АФС) Мерлин-Миллениум (производство Великобритании) по методу холодного пара. В качестве восстановителя использовали 3% раствор хлорида олова (II), предварительно отдутый воздухом для удаления следов ртути, а в качестве окислителя - бромид-броматную смесь, обычно используемую для разложения природных вод.

Сразу же после доставки образца в лабораторию объем воды в пробе уменьшали до 450 мл, отливая часть образца в мерный цилиндр, оставшуюся часть разлагали добавлением 60 мл 33% соляной кислоты, 4,5 мл 0,2М раствора  $KBr$  и 4,5 мл 0,2М раствора  $KBrO_3$ . Пробы оставляли на ночь для полного разложения. После этого они были готовы для проведения анализа в течение месяца без потери ртути из раствора. Непосредственно перед анализом остатки бромид-броматной смеси в воде восстанавливали добавлением 12% раствора гидроксиламина из расчета 300 мкл на 500 мл.

При выполнении анализа калибровку прибора осуществляли в день анализа. Для приготовления рабочих растворов (с концентрацией 50 мкг/л и 100 мкг/л) разбавляли стандартный раствор (BDH Spectrosol, с концентрацией 1 г/л). Далее из рабочих растворов ежедневно готовили калибровочные растворы путем их разбавления лабораторной холостой пробой. Лабораторная холостая проба представляла собой дистиллированную воду, подвергнувшуюся разложению в тех же пропорциях, что и анализируемая пробы воды. Лабораторную холостую пробу также использовали при анализе во всех операциях, когда требовалось провести разбавление анализируемого раствора. Для оценки влияния реагентов на точность анализа в день отбора образцов также приготавливали полевую холостую пробу. Она представляла собой дистиллированную воду, в которую в полевых условиях был добавлен тот же объем той же соляной кислотой, что использовалась при консервации образцов воды, и далее "разложенную" тем же способом, что и

анализируемая проба. Результат анализа на ртуть в полевой холостой пробе использовали для коррекции результата инструментального анализа ртути в образцах воды. Коррекцию результатов инструментального анализа также проводили, чтобы учесть разбавление при добавлении консерванта и окислителя. Для контроля качества анализа для 10% анализируемых проб использовали метод стандартных добавок в соответствии со стандартной методикой EPA 1631. Кроме того, один раз в несколько дней производили анализ стандартного образца состава (ORMS-2, Канада). Приведенные выше процедуры были близки стандартной методике фирмы-производителя АФС Мерлин-Миллениум.

Содержание ртути в осадке определяли путем анализа фильтров. Фильтры с осадком для одного образца переносили в стакан на 100 мл, туда же добавляли 1 мл концентрированной серной кислоты. Смесь нагревали на водяной бане при 70 °С до полного растворения фильтра и далее разбавляли 100 мл дистиллированной воды. Полученный раствор количественно переносили в одноразовую пластиковую бутылку объемом 0,5 л, к нему добавляли 75 мл 33% соляной кислоты, 10 мл 0,2М раствора КВг и 10 мл 0,2М раствора КВгО<sub>3</sub>, объем доводили до метки 0,5 л дистиллированной водой. Пробы оставляли на ночь для полного разложения. Далее раствор анализировали так, как описано выше в случае образцов воды.

Концентрацию взвешенных форм ртути относили не только к объему образца воды (нг/л), но и к массе влекаемых осадков в этом объеме (мг/кг).

Количество влекаемых осадков в образце воды определяли по разнице массы фильтров с осадком, отфильтрованным из известного объема, и высушенных до постоянной массы, и первоначальной массы этих же фильтров. Фильтры с осадком были высушены в сушильном шкафу при 105°С.

Содержание ртути общей в филе рыбы проводили также с помощью АФС по методу холодного пара. Взвешенный сырой образец мяса со спинки рыбы массой около 1 г помещали в стакан на 100 мл, туда же добавляли смесь, состоящую из 5 мл концентрированной азотной кислоты и 3 мл концентрированной серной кислоты. Смесь нагревали на водяной бане до 100°С в течение примерно 2 часов до просветления раствора. Затем раствор охлаждали и разбавляли дистиллированной водой до 100 мл. Далее его количественно переносили в пластиковую одноразовую бутылку объемом 0,5 л, куда предварительно было добавлено 150-200 мл дистиллированной воды. К смеси прибавляли 25 мл концентрированной соляной кислоты, 10 мл 0,2М раствора КВг и 10 мл 0,2М раствора. Дистиллированной водой объем раствора доводили до метки 0,5 л и далее анализировали, как описано выше. Для контроля качества и проверки полноты извлечения ртути периодически проводили анализ стандартного образца состава DORM-1 (содержание общей ртути по паспорту 4,64±0,26 мг/кг).

Возраст рыбы определяли по количеству годовых колец на чешуе.

### **Створы наблюдений, уровни и расход воды в реке Нуре в ноябре 2001 г. и во время весеннего паводка 2002 г.**

Отбор образцов поверхностных вод в реке Нуре проводили в один этап поздней осенью 4-6 ноября 2001 г. и в три этапа во время весеннего паводка: 7-13 апреля, 17-22 апреля и 29 апреля- 5 мая 2002 г. В течение одного этапа группа, осуществляющая пробоотбор, проходила на автомобиле исследуемый участок реки Нуры от г. Караганды до Кургальджинских озер и отбирала образцы в запланированных точках отбора. В Таблице 1 приведены описания створов наблюдения (точек отбора) на очистных сооружениях ПО

“Карбид”, ГКСВ, реке Нуре, ее притоке - реке Ошаганды, реке Ишим, которые использовались во время проведенного исследования.

В Таблице 2 приведены средние расходы воды в бассейне реки Нуры в районе Нижнего бьефа Самаркандского водохранилища, представленные Отделами охраны природы промышленных предприятий г. Темиртау. Они позволили вычислить расход воды в реке Нуре 4-5 ноября 2001 г. в створе "Мост №2". Сброс плотины Самаркандского водохранилища приблизительно соответствует расходу воды в реке Нуре в створе "Мост №1". В Таблице 3 приведены данные о сбросе воды плотиной Самаркандского водохранилища во время весеннего паводка 2002 г. Эти данные, а также данные Таблицы 2 позволили рассчитать расход воды в реке Нуре в створе "Мост №2" во время паводка, которые также приведены в Таблице 3. В Таблице 3 также приведены данные Карагандинского гидрометцентра об уровне и расходе воды в реке Нуре в створе гидропоста п.Захаровка на тот же период.

Абсолютные уровни воды 4-5 ноября 2001 г., измеренные в створах "Мост 1", "Мост 2", "Мост 3", "Мост 4", соответствовали обычным летним значениям: 476,14; 474,93; 468,64; 457,47 м Балтийской системы. Во время первого этапа отбора проб во время весеннего паводка-2002 абсолютные уровни воды в створах "Мост 1", "Мост 2", "Мост 3", "Мост 4" соответствовали значениям 477,61; 476,95; 469,64; 459,33 м Балтийской системы, что указывало на подъем воды на 1,45; 2,02; 1,00; 1,86 м, соответственно. Во время второго и третьего отбора проб уровень воды в створах "Мост 1", "Мост 2", "Мост 3", "Мост 4" вернулся к обычному летнему уровню.

В створе п. Захаровки наиболее высокий относительный летний уровень воды соответствует 5,40 м /8/. Согласно Таблице 3 в дни отбора проб воды 11.04; 22.04 и 02.05.2002 г. относительный уровень воды соответствовал значениям 7,76; 6,89; 6,53 м, т.е. был выше летнего на 2,36; 1,49; 1,13 м, соответственно.

Следует отметить, что пик паводка-2002 пришелся на 15.03 в створе г. Темиртау и на 31.03 в створе п. Захаровки, т.е. прошел раньше начала проведения настоящего исследования на 3 недели в районе г. Темиртау и на 1 неделю в районе п. Захаровки. В первом случае расход воды во время пика паводка был выше максимального для первого этапа наблюдений почти в 3 раза, во втором - почти в 2 раза, во втором случае уровень воды во время пика паводка был выше максимального для первого этапа наблюдений на 2,79 м.

Согласно /8/ пик паводка проходит от створа п. Захаровка до створа п. Романовка за 3-4 дня. Поэтому даже у п. Сабынды отбор проб воды во время первого этапа (12.04) был произведен через неделю после прохождения пика паводка. Первые Кургальджинские озера, расположенные выше по течению п. Кургальджино, задерживают и сглаживают пик паводка минимум на две недели /9/. Согласно нашим наблюдениям максимальный уровень воды для этого створа пришелся на третий этап отбора проб (5.05) и уровень воды здесь поднялся от первоначального (12.04) на 1,5-2 м.

### **Результаты исследования загрязнения поверхностных вод реки Нуры ртутью в ноябре 2001 г**

Результаты анализа осенних образцов поверхностных вод приведены в Таблице 4 и в сокращенном виде - в таблице 5. Отобранная вода отличалась прозрачностью и отсутствием водорослей. Температура воды в реке вне зоны влияния ГКСВ была 6-8<sup>0</sup>С, в ГКСВ - 18<sup>0</sup>С. Ни на одном из створов на реке Нуре не отмечено превышения ПДК<sub>В</sub> для

ртути (500 нг/л). Содержание ртути в воде ГКСВ незначительно превышало эту величину, также следует отметить небольшое увеличение концентрации ртути в воде ГКСВ по мере прохождения от створа "Мост у п. Гагаринское" до створа "Устье ГКСВ". Это связано с сильным загрязнением ртутью техногенных илов, покрывающих берега и русло ГКСВ на этом участке, а также с относительно высокой температурой воды. 4-5.10.2001 при впадении ГКСВ в реку Нуру происходило 15-кратное разбавление, однако, уровень концентрации ртути общей в воде падал только в 2 раза. Это также связано с высоким уровнем загрязнения ртутью русла реки Нуры на участке ниже впадения в нее ГКСВ, однако значительное охлаждение воды и отсутствие сильного потока приводили к тому, что концентрация ртути заметно падала даже на участке "Мост №2" - "Мельничная плотина", который характерен максимальным уровнем загрязнения ртутью техногенных илов в берегах и русле реки. Незначительное повышение уровня загрязнения ртутью воды на участке "Мельничная плотина" - "Мост №3", возможно, связано со значительным уклоном русла на этом отрезке и увеличением скорости потока воды. При прохождении воды через Интумакское водохранилище уровень концентрации ртути падал на этом участке в 7 раз. Ниже створа "Мост у п.Киевка" концентрация ртути в воде реки Нуры была ниже предела обнаружения применяемой методики, т.е. 2 нг/л. Загрязнение воды Самаркандского водохранилища ртутью было выше, чем у впадающей в него реки Нуры, однако ниже ПДК<sub>В</sub> для ртути более чем на два порядка.

### **Результаты исследования загрязнения поверхностных вод реки Нуры ртутью во время весеннего паводка-2002**

Результаты анализа весенних образцов поверхностных вод приведены в Таблице 6. Отобранная вода была мутной, водоросли отсутствовали. Температура воды в реке вне зоны влияния ГКСВ на первом этапе 1-5<sup>0</sup>С, втором - 4-7<sup>0</sup>С, третьем - 8-13<sup>0</sup>С в ГКСВ - 18<sup>0</sup>С. Уровень концентрации ртути в воде ГКСВ был ниже осеннего приблизительно в 3 раза, однако также, как и осенью, увеличивался от створа "Мост у п. Гагаринское" до створа "Устье ГКСВ" (за исключением первого этапа, когда из-за высокого уровня стояния воды в реке Нуры устье ГКСВ было затоплено речной водой).

Превышение ПДК<sub>В</sub> для ртути (500 нг/л) для поверхностных вод реки Нуры (максимальное - в 2 раза) наблюдалось только во время первого этапа отбора проб на участке "п. Калининское" - "Мельничная плотина". 13.04.2002 разбавление воды из ГКСВ в реке Нуры происходило почти в 50 раз, однако если в устье ГКСВ уровень содержания ртути падал в 2 раза, то уже в створе "Мост №2" он возрастал почти в 3 раза и продолжал возрастать до створа "п. Гагаринский", что свидетельствует о размывании ртутьсодержащих техногенных илов на этом участке. Возрастание концентрации ртути на этом участке наблюдалось и во время второго этапа, когда уровень воды спал практически до летнего, и только во время третьего этапа протяженность участка, на котором происходило загрязнение речной воды техногенными илами сократилось: на участке створ "п. Калининский" - створ "п. Гагаринский" началось уменьшение концентрации ртути, вызванное разбавлением и осаждением техногенных илов.

Даже во время третьего этапа, когда уровень воды спал до летнего уровня, содержание ртути общей в поверхностных водах реки Нуры на участке "Мост №3" - "Мельничная плотина" было выше осеннего в два раза. Во время первого этапа отбора проб концентрация ртути в воде реки Нуры была выше предела обнаружения методики анализа на всем протяжении реки ниже Самаркандского водохранилища. Уровень загрязнения ртутью воды на выходе из Интумакского водохранилища оставался постоянным (6-8 нг/л), 9.04 и 18.4 при прохождении воды через водохранилище уровень концентрации ртути падал в нем в 5 раз, 30.04 - в 3 раза.

Концентрация растворенных форм ртути в поверхностных водах реки Нуры не превышала 10 нг/л и падала по мере спада паводка. Перенос ртути более чем на 90% осуществлялся во взвешенном состоянии вместе с переносимыми техногенными илами (золой) даже для ГКСВ. Между тем на наиболее загрязненном ртутью участке реки концентрация ртути на влекомых осадках была существенно ниже (в 5 и более раз), чем концентрация ртути в техногенных илах русловых и береговых отложений.

### **Результаты исследования загрязнения ртутью рыбы в реке Нуре**

На участке реки Нуры от ГКСВ до п. Сабынды было отловлено 140 экземпляров речных рыб, относящихся к видам, популярным у местных рыбаков-любителей: пескарь, лещ, плотва, окунь, язь. В Таблице 7 приведены результаты анализа филе 20 экземпляров рыб на ртуть общую. Кроме одного случая, все экземпляры рыба содержали ртуть выше ПДК<sub>р</sub> (от 1 до 4). Наиболее высокие концентрации отмечены для створа "Мельничная плотина" а также, как и при исследовании 1998 г, для водохранилища Самарского гидроузла.

### **Выводы**

1. В осенний период поверхностные воды реки Нуры загрязнены ртутью ниже ПДК<sub>в</sub> на всем своем протяжении. Однако на участке реки, загрязненном ртутью, наблюдается непрерывное вымывание ртути поверхностными водами и ее перенос вниз по течению.
2. В период весеннего паводка уровень загрязнения поверхностных вод реки Нуры ртутью повышается и на отдельном участке превышает ПДК<sub>в</sub>. Также значительно расширяется протяженность участка реки, на котором удается наблюдать активный перенос ртути.
3. Во время весеннего паводка ртуть, в основном (не менее чем на 90%), переносится во взвешенном состоянии вместе с техногенными илами (золой).
4. Интумакское водохранилище даже в своем современном состоянии является эффективным отстойным бассейном и препятствует распространению ртутного загрязнения вниз по течению реки Нуры.
5. Несмотря на то, что, по-видимому, уровень загрязнения поверхностных вод ртутью не представляет серьезной опасности в течение большей части года, уровень загрязнения ртутью рыбы в реке Нуре выше санитарных норм на протяжении, по крайней мере, 150 км участка реки ниже г. Темиртау. Границы этого участка не определены.

### **Используемая литература**

1. Протокол обследования бассейна реки Нуры в окрестностях гор. Темиртау, промплощадки Карагандинского завода СК и гор. Темиртау. Комиссия Госстроя СССР. Председатель Г.Г.Первов. Темиртау 2 октября 1975 г. 8 с.
2. Е.Ю.Гуменюк, М.А.Илющенко, В.А.Захаров. Техногенное загрязнение реки Нуры ртутью по данным Казгидромета. Вестник КазГУ, серия экологическая № 4, С.136-147.
3. Е.П.Янин. Эколого-геохимическая оценка загрязнения ртутью района бассейна реки Нуры Казахской ССР. Отчет по теме 197д. М., ИМГРЭ, 1988, 321 с.
4. Е.П.Янин. Эколого-геохимическая оценка загрязнения ртутью района бассейна реки Нуры Казахской ССР. Отчет по теме 197д. М., ИМГРЭ, 1989, 124 с.
5. Е.П.Янин. Экогеохимическая оценка загрязнения реки Нуры ртутью. М., ИМГРЭ, 1989, 43 с.
6. Е.П.Янин. Отчет по составлению разделов "Охрана водных объектов и почв от загрязнения" в составе генерального плана города Темиртау. М., МВП Фирма, 1991, 168 с.
7. Е.П.Янин. Ртуть в окружающей среде промышленного города, М., ИМГРЭ, 1992, 169 с.



8. Государственный водный кадастр. Том V. Казахская ССР. Выпуск 4. Бассейны рек оз. Балхаш и бессточных районов Центрального Казахстана. Л., Гидрометеиздат, 1988, С.61.
9. В.И.Гордюнин, Л.Н.Фатерин. Отчет по разделу гидрологических работ: "Исследование озер Тенгиз-Кургальджинского бассейна и рр. Нуры и Куланотпес" за 1990-1991 гг. Казахское республиканское управление по гидрометеорологии. Комплексная гидрографическая партия. Алма-Ата, 1991, 159 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Таблица 1. Створы наблюдений (точек отбора) при исследовании загрязнения ртутью поверхностных вод бассейна реки Нуры в 2001-2002 гг.**

Створы наблюдений	Расстояние по руслу реки Нуры от плотины Самаркандского водохранилища, км
1. Мост на автомобильной трассе Караганда-Павлодар	Выше по течению 33
2. Берег Самаркандского водохранилища, городской пляж возле Узла связи	Выше по течению 4.5
3. Мост в г. Темиртау (мост № 1)	1
4. Поля фильтрации ПО «Карбид»	
5. ГКСВ, место сброса сточных вод ПО «Карбид»	
6. ГКСВ, место сброса сточных вод шламонакопителя ПО «Карбид»	
7. ГКСВ, автомобильной мост у п.Чкалово	
8. ГКСВ, устье	3.6
9. Мост на на автомобильной трассе Караганда-Астана (мост № 2, новый)	5.4
10. Берег реки Нуры у п. Калининское	8.2
11. Берег реки Нуры у п. Гагаринское	12
12. Берег реки Ошаганды у насосной станции в п. Андрениковка	
13. "Мельничная" плотина ниже устья реки Ошаганды	18
14. Мост на автодороге Караганда-Киевка у п. Тегиз-Жол (мост № 3)	21.9
15. Берег реки Нуры у п. Ростовка, около школы	33.3
16. Мост на автодороге Молодецкое-Шахан (мост № 4)	56.5
17. Берег реки Нуры в месте пересечения ее нефтепроводом Павлодар-Чимкент	74.6
18. Водосброс плотины Интумакского водохранилища	88.5
19. Водосброс плотины Самарского гидроузла	113
20. Берег реки Нуры, брод у п. Тассуат	170.8
21. Автодорожный мост у п. Киевка (мост № 5)	203
22. Берег реки Нуры у п. Ахмет-аул (бывший п. Энтузиаст)	255.6
23. Автодорожный мост у п. Романовка (мост № 6)	284.5
24. Водосброс плотины Преображенского гидроузла	299.4
25. Канал Нура-Ишим, 2 км от Правобережного гидроузла на реке Нура	
26. Река Ишим в месте впадения канала Нура-Ишим в районе с. Тельмана, выше г. Астаны	
27. Берег реки Ишим, центр г. Астаны	
28. Автодорожный мост у п. Бирлик (мост №7)	346.2
29. Водосброс плотины у п. Сабынды, (мост №8)	384.9
30. Автодорожный мост у п. Кургальджино (мост 9)	471

**Таблица 2. Средние расходы воды в ГКСВ и р. Нура в 2001-2002 гг. по данным АО "Карбид", Испат-Кармет и КарГРЭС-1**

Период наблюдений	Расходы, м <sup>3</sup> /с				
	Сбро с КМК	Сброс Карбид + шламонакопитель	Всего, расчет	Плотина Самаркандского водохранилища	Всего в створе моста № 2, расчет
Октябрь 2001 г.	0.821	0.097	0.918	3.0	3.9
1-10 ноября 2001 г.	1.042	0.075	1.117		
4-5 ноября 2001 г.				15.0	16.1
Ноябрь 2001 г.	1.032	0.101	1.133		
Март 2002 г.	0.966	0.076	1.041		
Апрель 2002 г.	1.060	0.076	1.136		
Май 2002 г.	0.948	0.076	1.024		

Август 2002 г.	0.900	0.100	1.000	5.0	6.0
----------------	-------	-------	-------	-----	-----

**Таблица 3. Средние расходы и уровни воды на р. Нуре в 2002 г.**

Дата наблюдения	Плотина Самаркандского водохранилища, данные КарГРЭС-1	Створ моста № 2, расчетные данные	Гидропост Акмешит (Захаровка), данные Карагандинского Гидрометцентра	
	Средний расход, м <sup>3</sup> /с			Уровень, м
01.03.2002	2.5	3.5		534
02.03.2002	2.5	3.5		535
03.03.2002	2.5	3.5		536
04.03.2002	2.5	3.5		538
05.03.2002	2.5	3.5	<b>9.0</b>	571
06.03.2002	2.5	3.5		580
07.03.2002	2.5	3.5	15.6	603
08.03.2002	2.5	3.5	49.3	656
09.03.2002	2.5	3.5	126.2	777
10.03.2002	2.5	3.5	133.2	788
11.03.2002	2.5	3.5	128.8	781
12.03.2002	2.5	3.5	125.6	776
13.03.2002	2.5	3.5	126.9	778
14.03.2002	2.5	3.5	129.4	782
15.03.2002	200.0	201.0	118.6	765
16.03.2002	200.0	201.0	109.7	751
17.03.2002	130.0	131.0	107.8	748
18.03.2002	130.0	131.0	79.2	703
19.03.2002	50.0	51.0	65.2	681
20.03.2002	100.0	101.0	<b>55.4</b>	674
21.03.2002	100.0	101.0	<b>67.5</b>	741
22.03.2002	100.0	101.0	<b>101.0</b>	774
23.03.2002	100.0	101.0	130.7	784
24.03.2002	100.0	101.0	<b>124.0</b>	791
25.03.2002	200.0	201.0	<b>147.0</b>	804
26.03.2002	130.0	131.0	<b>162.0</b>	829
27.03.2002	130.0	131.0	163.1	835
28.03.2002	170.0	171.0	170.1	846
29.03.2002	170.0	171.0	211.4	911
30.03.2002	170.0	171.0	267.3	999
31.03.2002	170.0	171.0	302.9	1055
01.04.2002	170.0	171.1	279.4	1018
02.04.2002	50.8	52.0	233.0	945
03.04.2002	22.5	23.6	199.3	892
04.04.2002	20.0	21.1	199.3	892
05.04.2002	20.0	21.1	194.2	884
06.04.2002	65.8	67.0	185.3	870
07.04.2002	70.0	71.1	181.5	864
08.04.2002	70.0	71.1	163.1	835
09.04.2002	70.0	71.1	<b>146.0</b>	808
10.04.2002	13.1	14.3	135.8	792
11.04.2002	5.0	6.1	125.6	776
12.04.2002	5.0	6.1	116.7	762
13.04.2002	48.8	49.9	107.8	748
14.04.2002	55.0	56.1	<b>119.0</b>	724

15.04.2002	55.0	56.1	81.7	707
16.04.2002	15.6	16.8	<b>68.9</b>	699
17.04.2002	6.3	7.4	75.4	697
18.04.2002	2.8	3.9	76.0	698
19.04.2002	2.5	3.6	75.4	697
20.04.2002	2.5	3.6	<b>86.8</b>	697
21.04.2002	2.5	3.6	72.8	693
22.04.2002	2.5	3.6	70.3	689
23.04.2002	2.5	3.6	68.4	686
24.04.2002	2.5	3.6	65.8	682
25.04.2002	2.5	3.6	<b>76.0</b>	675
26.04.2002	2.5	3.6	62.7	677
27.04.2002	2.5	3.6	58.8	671
28.04.2002	2.5	3.6	56.3	667
29.04.2002	2.5	3.6	55.7	666
30.04.2002	12.7	13.8	53.1	662
01.05.2002	20.0	21.0		
02.05.2002	20.0	21.0	<b>58.1</b>	653
03.05.2002	20.0	21.0		
04.05.2002	20.0	21.0		
05.05.2002	20.0	21.0		
06.05.2002	20.0	21.0		
07.05.2002	20.0	21.0		
08.05.2002	20.0	21.0		
09.05.2002	20.0	21.0		
10.05.2002	20.0	21.0		

Примечания:

1. В столбце С жирным курсивом отмечены измеренные расходы, а остальные значения рассчитаны по формуле (см. Лист 3).

2. Средний расход воды на мосту № 2 рассчитан на основании данных из таблицы № 1.

Таблица 4. Результаты анализа на ртуть общую образцов поверхностных вод рек Нура и Ишим в ноябре 2001 г.

№	Место отбора проб	Время отбора проб	Номер первого образца	Содержание общей ртути / нг/л			Номер второго образца для определения общей ртути	Содержание общей ртути / нг/л			Среднее содержание общей ртути / нг/л	Примечание
				1	2	Среднее		1	2	Среднее		
1	Река Нура выше Самаркандского водохранилища, ниже места впадения в нее канала Иртыш-Караганда. Мост на дороге Караганда-Павлодар.	4.11.2001	Н1	<2	<2	<2	Н2	<2	<2	<2	<2	Отбор проб батометром с моста.
2	Самаркандское водохранилище в черте города Темиртау.	5.11.2001	Н19	3.601	3.112	3.357	Н20	2.750	2.662	2.706	3	Отбор проб батометром с причала лодочной станции, около "узла связи", 45 м от берега.
3	Река Нура 1,5 км ниже Самаркандского водохранилища, выше главной канавы сточных вод (ГКСВ). Мост на дороге Караганда-Астана в г. Темиртау.	4.11.2001	Н3	2.888	2.088	2.488	Н4	2.744	3.234	2.989	2	Отбор проб батометром с моста.
4	ГКСВ. Мост на дороге Темиртау-Чкалово.	5.11.2001	Н15	523.8	522.7	523.3	Н16	631.1	628.7	629.9	577	Отбор проб батометром с моста.
5	ГКСВ. Место впадения в реку Нуру. 1,5 км ниже точки 4.	5.11.2001	Н17	655.2	656.0	655.6	Н18	647.2	663.4	655.3	655	Отбор проб батометром с правого крутого берега.
6	Река Нура, 1,5 км ниже места впадения в нее ГКСВ. Новый мост по дороге Караганда-	4.11.2001	Н11	350.9	347.0	348.9	Н12	379.5	379.7	379.6	364	Отбор проб батометром с моста.

	Астана.											
7	Река Нура р районе села Калининское, 5 км ниже ГКСВ.	5.11.2001	Н13	111.6	111.7	111.6	Н14	141.1	138.6	139.9	126	Отбор проб батометром с правого крутого берега, 1 м от берега.
8	Река Нура в районе села Гагаринское, 9 км ниже ГКСВ.	4.11.2001	Н5	110.9	110.4	110.7	Н6	114.7	114.8	114.7	113	Отбор проб батометром с правого крутого берега у насосной станции, 3 м от берега.
9	Река Нура в месте впадения в нее реки Ошаганды, 14 км ниже ГКСВ.	4.11.2001	Н7	82.26	81.21	81.74	Н8	76.88	77.38	77.13	79	Отбор проб батометром с левого берега, водосброс каменной плотины.
10	Река Нура, мост на дороге Караганда-Киевка около с.Тегиз-Жол, 18 км ниже ГКСВ.	4.11.2001	Н9	96.06	95.51	95.78	Н10	94.03	94.29	94.16	95	Отбор проб батометром с моста.
11	Река Нура у с. Ростовка, 30 км ниже ГКСВ.	5.11.2001	Н21	41.82	41.84	41.83	Н22	43.68	43.47	43.57	43	Отбор проб батометром с правого крутого берега, 1 м от берега.
12	Река Нура у с. Молодецкое, мост на дороге Молодецкое Шахан, 50 км ниже г. Темиртау.	5.11.2001	Н23	29.34	28.56	28.95	Н24	26.76	27.21	26.98	28	Отбор проб батометром с моста.
13	Река Нура в районе с. Актобе, место пересечения реки нефтепроводом Павлодар-Чимкент, верхний бьеф Интумакского водохранилища, 65 км нижн г. Темиртау.	5.11.2001	Н25	19.45	19.33	19.39	Н26	20.56	19.41	19.98	20	Отбор проб бутылками с пологого правого берега, 2 м от берега.

14	Река Нура , плотина Интумакского водохранилища, 80 км от г. Темиртау.	6.11.2001	H27	4.010	3.358	3.684	H28	2.948	2.539	2.744	3	Отбор проб батометром с моста над каналом водовыпуска.
15	Река Нура, плотина Самарского гидроузла, 100 км от г. Темиртау.	6.11.2001	H29	3.929	4.013	3.971	H30	3.234	3.398	3.316	3	Отбор проб батометром с моста над водовыпуском.
16	Река Нура, мост около с. Киевка, 160 км ниже г. Темиртау	6.11.2001	H31	<2	<2	<2	H32	<2	<2	<2	<2	Отбор проб батометром с моста.
17	Река Нура, мост около с. Рождественка, 230 км ниже г. Темиртау	6.11.2001	H33	<2	<2	<2	H34	<2	<2	<2	<2	Отбор проб батометром с моста.
18	Канал Нура-Ишим, 2 км от Правобережного гидроузла на реке Нуре.	6.11.2001	H35	<2	<2	<2	H36	<2	<2	<2	<2	Канал не работает. Уровень воды низкий. Отбор проб батометром с плотины шлюза.
19	Река Ишим в месте впадения канала Нура-Ишим в районе с. Тельмана, выше г. Астаны.	6.11.2001	H37	<2	<2	<2	H38	<2	<2	<2	<2	Отбор проб бутылками из струи, вытекающей из трубы дамбы, перегораживающей реку.
20	Река Ишим в центре г. Астаны	6.11.2001	H39	<2	<2	<2	H40	<2	<2	<2	<2	Отбор проб с батометром с мостика лодочной станции в парке на левом берегу, 10 м от берега.



Таблица 5. Уровни концентрации ртути в р. Нуре в ноябре 2001

№ точки пробо-отбора	Дата отбора проб	Содержание общей ртути в первом образце, нг/л	Содержание общей ртути во втором образце, нг/л	Среднее содержание общей ртути, нг/л	Относительная стандартная ошибка, %
1	4.11.2001	<2	<2	<2	
2	5.11.2001	3.357	2.706	3.0	10.7
3	4.11.2001	2.488	2.989	2.7	9.1
7	5.11.2001	523.3	629.9	577	9.2
8	5.11.2001	655.6	655.3	655	0.0
9	4.11.2001	348.9	379.6	364	4.2
10	5.11.2001	111.6	139.9	126	11.2
11	4.11.2001	110.7	114.7	113	1.8
13	4.11.2001	81.74	77.13	79	2.9
14	4.11.2001	95.78	94.16	95	0.9
15	5.11.2001	41.83	43.57	43	2.0
16	5.11.2001	28.95	26.98	28	3.5
17	5.11.2001	19.39	19.98	20	1.5
18	6.11.2001	3.684	2.744	3.2	14.6
19	6.11.2001	3.971	3.316	3.6	9.0
21	6.11.2001	<2	<2	<2	
23	6.11.2001	<2	<2	<2	
25	6.11.2001	<2	<2	<2	
26	6.11.2001	<2	<2	<2	
27	6.11.2001	<2	<2	<2	



2	21.04.2002			<2								
3	21.04.2002			2.21	9.7							
7	20.04.2002	22.36	1.8	180.35	6.5	125.5	2.0	11.5	11.0			
8	21.04.2002			444.24	7.2							
9	20.04.2002	4.95	25.9	153.72	0.4	122.5	7.8	11.7	10.5		7	2
10	19.04.2002			253.53	10.4						7	-1
11	19.04.2002			343.50	5.7						6.5	-1
12	19.04.2002			<2							4	-1
13	19.04.2002			205.80	3.9						6.5	-1
14	20.04.2002	<2		121.93	0.8	118	4.2	10.4	11.4		5	2
15	18.04.2002			110.30	2.7							
16	18.04.2002	4.76	9.1	91.83	2.4	89.5	0.6	23.5	3.8		6	8
17	18.04.2002			27.54	0.0							
18	18.04.2002	<2		5.45	0.5	7.15	0.7	11.7	0.6		4	8
19	22.04.2002			7.74	2.3			48.6			5	9
20	22.04.2002			3.07	18.8						6	14
21	22.04.2002			<2				18.9			6	13
22	22.04.2002			3.44	17.0						6	13
23	22.04.2002			2.11	1.2			56.0			6	10
24	22.04.2002			2.26	1.5							
27	22.04.2002			<2							7	12
28	17.04.2002			<2								
29	17.04.2002			<2				32.0			7	7
30	17.04.2002			<2				262.4			5	10
<i>Третий проезд</i>												
1	29.04.2002			<2							9	11
2	29.04.2002			<2								
3	29.04.2002			<2							7.5	13
4	03.05.2002			228.77	0.9							
5	03.05.2002			998.60	19.6							
6	03.05.2002			125.27	0.6							
7	29.04.2002	12.75	1.2	159.28	1.9	118.5	4.6	8.2	14.4		18	16
8	29.04.2002			496.72	11.7							
9	29.04.2002	2.13	6.0	120.96	1.9	146.35	36.0	9.3	15.8		10	11
10	29.04.2002			291.61	2.7						10	13

11	29.04.2002			198.82	4.6						10	12
12	29.04.2002			<2							9	12
13	30.04.2002			259.44	3.8						10	19
14	29.04.2002	3.22	21.2	153.39	2.1	150	4.7	13.2	11.4		11	20
15	30.04.2002			87.55	0.8							
16	30.04.2002	3.72	5.8	63.50	1.7	53	7.5	13.5	3.9		9	16
17	30.04.2002			17.94	2.6							
18	30.04.2002	2.17	7.9	6.20	0.9	6.3	4.8	10.9	0.6		9	17
19	02.05.2002			8.24	2.5			22.9			10	17
20	04.05.2002			3.36	4.5						11	21
21	04.05.2002			2.94	6.5			19.3			11	22
22	04.05.2002			2.58	1.5						12	22
23	04.05.2002			2.41	9.9			58.5			13	23
24	04.05.2002			2.93	6.8							
27	04.05.2002			<2							15	20
28	05.05.2002			<2							11	13
29	05.05.2002			<2				15.0			12	18
30	05.05.2002			<2				16.0			11	15

**Таблица 7. Уровни концентрации ртути в рыбе р. Нуры в апреле-мае 2002 г.**

№ точки пробо-отбора	Дата отбора проб	Вид	Линейные характеристики (длина тела без хвоста/длина тела полная), мм	Масса, г	Возраст, лет	Концентрация ртути общей в 1-й навеске, мг/кг	Концентрация ртути общей во 2-й навеске, мг/кг	Средняя концентрация ртути, мг/кг ("влажный вес")	Относительная стандартная ошибка, %
8	10.04.2002	лещ	170/215	94.9	7	0.352	0.436	0.394	10.5
8	10.04.2002	плотва	165/201	100.4	5-6	0.070	0.076	0.073	4.4
8	10.04.2002	лещ	185/240	138.6	8	0.424	0.421	0.423	0.4
8	10.04.2002	пескарь	98/117	17.2	3	0.398	0.411	0.404	1.6
8	10.04.2002	пескарь	103/123	24.0	3-4	0.241	0.268	0.255	5.3
13	01.05.2002	окунь	115/140	34.7	6	1.081	1.109	1.095	1.3
13	01.05.2002	окунь	120/145	38.1	8	0.676	0.696	0.686	1.5
13	01.05.2002	окунь	137/161	42.3	8	1.162	1.128	1.145	1.5

13	01.05.2002	окунь	117/133	26.3	5	1.082	1.166	1.124	3.8
13	01.05.2002	окунь	118/133	37.2	5-6	0.460	0.637	0.549	16.1
14	08.04.2002	плотва	177/220	169.5	5-6	0.405	0.399	0.402	0.8
14	08.04.2002	плотва	140/176	63.9	7	0.167	0.371	0.269	37.9
14	08.04.2002	плотва	151/192	91.0	7	0.497	0.569	0.533	6.7
18	30.04.2002	окунь	113/121	16.6	6	0.557	0.549	0.553	0.7
18	30.04.2002	окунь	122/143	38.6	10-11	0.377	0.359	0.368	2.4
18	30.04.2002	окунь	150/170	54.2	12	0.563	0.556	0.559	0.6
18	30.04.2002	окунь	136/161	48.3	7-8	0.497	0.555	0.526	5.5
19	02.05.2002	окунь	180/215	106.4	7-8	0.842	0.875	0.858	1.9
19	02.05.2002	окунь	142/173	55.6	5	0.413	0.476	0.445	7.1
19	02.05.2002	окунь	125/148	38.7	5-6	0.556	0.562	0.559	0.5