

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

*Настоящее и будущее поколения россиян нуждаются в благоприятной среде обитания. Пожары являются наиболее распространенными аварийными ситуациями, при которых происходит загрязнение окружающей среды. Инновационные технологии пожаротушения решают вопрос по уменьшению загрязнения окружающей среды при тушении пожаров*

В условиях пожара горение, как правило, протекает в диффузионном режиме. Вещества и материалы при этом сгорают не полностью и наряду с частичками сажи попадают в окружающую среду (ОС) в виде газообразных, жидких продуктов горения.

Считается, что в среднем один пожар способен вызвать загрязнение территории радиусом от 0,2 до 2,0 км. Размер загрязнения зависит от интенсивности пожара, массы сгорающих материалов и погодно-климатических условий. Таким образом, пожары представляют экологическую опасность для всех живых организмов и, прежде всего, для людей.

Серьезное влияние на ОС оказывают пожары в техносфере: в промышленности, на транспорте и др., так как горючие материалы чрезвычайно разнообразны по своему составу, а пожар может возникнуть практически на любом объекте. Наиболее опасные ситуации, связанные с воздействием на ОС, возникают на пожарах при разливах ЛВЖ и ГЖ на нефтебазах (в резервуарах, в обваловании и за его пределами), транспортных средствах (при морских перевозках), на химических предприятиях, радиационных объектах, складах удобрений, пестицидов, аварийно химически опасных веществ. Так, 3 ноября 1986 г. в Швейцарии при тушении пожара на складе с пестицидами и удобрениями часть ядохимикатов с огнетушащей пеной попала в р. Рейн, сделав значительный участок реки безжизненной на многие годы.

В продуктах горения могут присутствовать самые разнообразные по химическому строению и токсичности соединения. Среди самых распространенных – оксиды углерода, серы, азота, хлористый водород, углеводороды различных классов, спирты, альдегиды, бензол и его гомологи, полиароматические углеводороды и др. Среди самых опасных – соли и оксиды тяжелых металлов, бенз(а)пирен, диоксины и др.. Так, диоксины, полиароматические углеводороды и др. способны вызывать онкологические заболевания у людей, а оксиды серы – гибель растительности.

Наряду с токсичными и вредными продуктами горения загрязнение ОС может быть вызвано огнетушащими веществами, используемыми в пожаротушении.

Известно разрушающее действие фреонов на озоновый слой. Некоторые галогеноуглеводороды (например, фреон 13В1, 114В2) особо опасны, так как способны долгое время находиться в атмосфере и интенсивно разрушают озон на больших высотах.

Поверхностно-активные вещества, применяемые при тушении пожаров как смачиватели и пенообразователи, также причиняют вред ОС. Попадая в водоемы, они препятствуют поступлению кислорода, вызывая гибель фитопланктона, рыб. Многие поверхностно-активные вещества биологически трудно разлагаются. Поэтому вместо биологически «жестких» пенообразователей «ПО-6К», «ПО-1», «ПО-3АИ» в настоящее время рекомендуются использовать аналогичные по применению биоразлагаемые пенообразователи типа «ПО-6 ТЭАС», «ПО-6 ОСТ», «ПО-6 ТС» и др. [4].

Вода, пролитая на тушение, также является источником загрязнения ОС. Она может содержать горючие вещества и материалы, например ЛВЖ и ГЖ, продукты пиролиза при горении твердых горючих материалов, антипирены и другие добавки, содержащиеся в горючей нагрузке. С водой эти вещества могут попадать в водоемы через канализационную систему, на почву при осаждении из воздуха, куда они были вынесены конвективными потоками. Многие токсичные вещества, например тяжелые металлы, диоксины и др., попавшие в воду

или на почву, обладают способностью накапливаться в организмах рыб, птиц и в дальнейшем по пищевой цепи попадать в организм человека, проявляться опосредованно, спустя годы, вызывая болезни.

Таким образом, пожар – такой же источник загрязнения ОС, как объекты промышленности, сельского хозяйства и другие отрасли хозяйственной деятельности человека – различен только масштаб воздействия.

Крайне важно представлять меру опасности, которая вызвана пожарами и авариями, так как реальная оценка вида и масштаба загрязнения ОС может, повысить уровень обеспечения экологической безопасности, заставляет искать и разрабатывать меры для уменьшения риска и причиняемого вреда.

Сохранению ОС может способствовать рациональный подход к применению огнетушащих средств, так как оказать влияние на снижение опасности выбросов токсичных веществ в результате горения при пожарах крайне сложно.

Отказ от озоноразрушающих хладонов служит примером такого подхода. Так как наиболее часто (в 90% случаев) при тушении пожаров используют воду, то защита ОС от этого огнетушащего средства, загрязненного продуктами горения и горючими веществами, является крайне актуальной, а решение проблемы в настоящее время неудовлетворительно.

Например, «пожарные стоки» при поступлении в водоемы различного назначения после очистных сооружений должны соответствовать САНиП и ГН. Однако, эти условия в большинстве случаев трудновыполнимы вследствие ряда причин: отсутствия или малой мощности в ряде населенных пунктов, а также используемых принципов очистки.

При механической очистке избавляются от крупных примесей и взвешенных частиц. При биологической очистке (в аэротенках) микроорганизмы разрушают далеко не все органические вещества, а образование простых соединений, содержащих биогенные элементы - азот и фосфор, способствуют интенсивному развитию вредных сине-зеленых водорослей, губящих высшую растительность и организмы, обитающие в водоемах.

Из строящихся и запланированных на ближайшие годы очистных сооружений каждое четвертое будет обеспечивать только механическую очистку, и почти все остальные не предусматривают более глубокой очистки, чем биологическая.

Таким образом, использование очистных сооружений не решает проблемы защиты водоемов и остальных природных сред от загрязнения. Необходим принципиально иной подход.

Современная ситуация подсказывает иные решения для уменьшения загрязнения ОС при тушении пожаров.

Одно из них состоит в том, чтобы сократить расходы воды на пожаротушение, учитывая, что по различным оценкам от 90 % до 99 % воды при тушении пожара считается излишне пролитой.

Для повышения эффективности использования воды и снижения вреда ОС, предложено использовать специально подготовленную воду в качестве средства тушения – температурно-активированную воду (ТАВ). Использование ТАВ сократит расходы воды на тушение пожаров, следовательно, эколого-экономический ущерб будет меньшим. На рисунке 1 показаны струи ТАВ.



Рисунок 1 – Струи ТАВ

ТАВ получают при помощи технических средств, которые позволяют формировать расход воды до 2-х л/с. Требуемую интенсивность для тушения

очагов пожара различных классов ТАВ еще следует определять при дальнейшем развитии пожарной науки в данном направлении. Однако можно утверждать, что она не будет более 0,04 - 0,06 л/(с·м<sup>2</sup>), как для тонко-распыленной воды.

Задача нахождения ущерба состоит в том, чтобы представить в денежном эквиваленте размеры потерь, связанных с недопустимым по санитарно-гигиеническим нормам уровнем загрязнения ОС неконтролируемыми выбросами токсичных продуктов горения при пожарах.

Размер эколого-экономического ущерба от загрязнения ОС при пожарах целесообразно учитывать при определении суммы бюджетных средств на обеспечение пожаровзрывозащиты и безаварийного режима функционирования объектов техносферы с учетом экологического императива.

Методика расчета эколого-экономического ущерба от загрязнения ОС при пожарах и авариях разработана и уже внедрена в г. Москве.

Формула для расчета эколого-экономического ущерба при загрязнении всех природных сред имеет вид:

$$Y_{э-э} = Y_{э-э}^a + Y_{э-э}^b + Y_{э-э}^n, \quad (1)$$

где:  $Y_{э-э}^a$  – экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха, руб.;

$Y_{э-э}^b$  – экономический ущерб от загрязнения водных объектов, руб.;

$Y_{э-э}^n$  – экономический ущерб от загрязнения территории суши (почвы), руб.

Вода, использованная в качестве огнетушащего средства при тушении пожаров, наносит вред водным объектам и почве, так как содержит в виде механических примесей и растворимых соединений загрязняющие вещества, образующиеся в процессе горения.

Ущерб от загрязнения водоемов в результате попадания загрязненного раствора воды, пролитой на тушение, определяют по формуле:

$$Y_{э-э}^b = K_a \cdot K_э^b \cdot \sum_{i=1}^N y_{уд}^b \frac{1}{ПДК_{рxi}} M_i, \quad (2)$$

где:  $K_a$  – коэффициент, учитывающий аварийный характер сброса загрязнителей;

$K_3^B$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов в регионе по месту пожара (если пожар или авария происходит в городе, тогда коэффициент следует увеличивать на 20 %);

$y_3^B$  – удельный экономический ущерб от загрязнения водоемов, учитывающий текущий уровень цен на природоохранные мероприятия, руб./усл.т;

$ПДК_{рх}$  – предельно допустимая концентрация загрязнителя в водоеме, используемом для рыбохозяйственных целей, мг/л;

$M_i$  – масса  $i$ -го загрязняющего вещества, т.

Масса загрязняющего вещества попавшего в водоем определяется по формуле:

$$M_i = m_{уд.} \cdot G, \quad (3)$$

где:  $m_{уд.}$  – удельная масса загрязнителя, т/Т<sub>ОВ</sub>;

$G$  – масса огнетушащего вещества израсходованного на тушении пожаров, т.

Ущерб от загрязнения поверхности суши (почвы) определяют по формуле:

$$Y_{3-3}^n = K_a \cdot K_3^n \cdot \sum_{i=1}^N y_{уд}^n \cdot M_i, \quad (4)$$

где:  $K_3^n$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния почв на месте аварии в регионе по месту пожара (если пожар или авария происходит в городе, тогда коэффициент следует увеличивать на 20 %);

$y_3^n$  – удельный экономический ущерб от загрязнения почв, с учетом класса токсичности загрязнителя, руб./усл.т.

Возмещение ущербов позволяет компенсировать затраты на возврат ОС в доаварийное состояние.

Автором проведен расчет эколого-экономического ущерба от загрязнения водных объектов и территории суши (почвы) при пожарах в Свердловской области. По площади территории это крупнейший регион Урала.

Свердловская область по объему промышленного производства занимает второе место в РФ (после Московской области). На ее территории работает более 2500 добывающих и перерабатывающих предприятий.

Свердловская область одна из наиболее промышленно развитых областей России. Основные отрасли промышленности: черная и цветная металлургия (в том числе производство алюминия, меди, никеля); машиностроение и металлообработка, станкостроение (в том числе производство тяжелых и уникальных станков), тяжелое энергетическое и транспортное машиностроение (в том числе вагоностроение), производство химического, кузнечно-прессового, подъемно-транспортного, горного, металлургического оборудования, приборостроение, электротехническая, радиоэлектронная промышленность. В области развита химическая (производство пластмасс, химических реактивов, лаков, красок), коксохимическая, химико-фармацевтическая, лесная, деревообрабатывающая, бумажная, легкая, пищевая промышленность; производство стройматериалов; производство ювелирных изделий (из полудрагоценных камней). В области ведется добыча железных и медных руд, золота, асбеста, бокситов, талька, угля, торфа. Действуют Рефтинская и Среднеуральская ГРЭС, Белоярская АЭС. Свердловская область держит «абсолютный рекорд» в России, являясь монополистом по производству 50 видов промышленной продукции.

Во многих городах (Нижний Тагил, Первоуральск и др.) сложилась тяжелая экологическая ситуация.

В 2006 году объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в целом по области составил 1287,3 тыс. тонн, что на 57,7 тыс. тонн больше (на 4,7 %), чем в 2005 году.

Причинами увеличения объема вредных выбросов являются рост объемов сжигаемого топлива в связи с увеличением потребления теплоэлектроэнергии; снижение эффективности работы пылегазоочистных установок на

ряде предприятий (Рефтинская государственная районная электрическая станция); рост объемов производства; увеличение объемов планово-предупредительных работ на линейных участках магистральных газопроводов, в процессе которых производится стравливание большого количества метана.

Приоритетными загрязняющими веществами атмосферного воздуха в этих муниципальных образованиях являются бенз(а)пирен, формальдегид, оксиды азота.

В Свердловской области основные потребности в воде населения и промышленности удовлетворяются за счет поверхностного, в основном зарегулированного, стока. Забор воды из природных водных объектов в 2006 году составил 1693,98 млн. м<sup>3</sup>/год, что на 172,5 млн. м<sup>3</sup>/год (или 9,2 %) меньше, чем в 2005 году. Снижение произошло, в основном, за счет уменьшения транзитной переброски воды (на 156,0 млн. м<sup>3</sup>/год). Забор воды из поверхностных водных объектов составил 1252,7 млн. м<sup>3</sup>/год, или 74 % от общего забора.

Забор подземных вод составляет 440,1 млн. м<sup>3</sup>/год, что составляет 32,2 % от общего объема разведанных эксплуатационных запасов, пригодных для хозяйственного питьевого водоснабжения.

Использование воды составило 1180,5 млн. м<sup>3</sup>/год, что на 2,3 млн. м<sup>3</sup> больше, чем в 2005 году.

Мощность систем оборотного водоснабжения и повторного использования воды увеличилась на 213,8 млн. м<sup>3</sup>/год (или на 1,7 %) и составила 12701,9 млн. м<sup>3</sup>/год за счет увеличения оборотного водоснабжения на предприятиях электроэнергетики и черной металлургии.

Водоотведение в 2006 году в целом по области составило 1443,23 млн. м<sup>3</sup>/год. Эта величина включает в себя отведение в поверхностные водные объекты, на рельеф и транзитный сток. В сравнении с 2005 годом водоотведение уменьшилось на 155,69 млн. м<sup>3</sup>/год (или 9,73 %) за счет снижения объемов транзитного стока.



Сброс в поверхностные водные объекты незначительно вырос (на 4,5 млн. м<sup>3</sup>/год, или на 0,4 %), в том числе сброс загрязненных сточных вод по сравнению с 2005 годом увеличился на 7,5 млн. м<sup>3</sup>/год (0,9 %) и составил 821,4 млн. м<sup>3</sup>/год. Увеличение сброса сточных вод объясняется ростом объемов использования воды.

Мощность очистных сооружений перед сбросом в водные объекты снизилась на 58,6 млн. м<sup>3</sup> (3,3 %) и составила 1698,6 млн. м<sup>3</sup>/год. Уменьшение суммарной мощности очистных сооружений произошло за счет ликвидации части очистных сооружений (закрытое акционерное общество «Уралмрамор», закрытое акционерное общество «Алапаевский завод ЖБИ») и уточнения фактической производительности очистных сооружений по материалам лицензии на водопользование (общество с ограниченной ответственностью «ДиМид», дистанция пути «Свердловск-сортировочный (ПЧ-6) Свердловское отделение – структурное подразделение Свердловской железной дороги – филиал открытого акционерного общества «Российская железная дорога»).

Качество воды большинства водных объектов в области по-прежнему не отвечает нормативным требованиям. Наиболее распространенными загрязняющими веществами остаются нефтепродукты, фенолы, легкоокисляемые органические вещества, соединения металлов, аммонийный и нитритный азоты.

Причинами загрязнения водных ресурсов являются сброс недостаточно очищенных сточных вод жилищно-коммунального комплекса, предприятий сельского хозяйства, ливневых и талых вод с селитебных территорий, массовая застройка водоохраных зон водных объектов, вторичное загрязнение накопившимися донными отложениями.

По состоянию на 1 января 2007 года площадь земельного фонда Свердловской области составила 19430,7 тыс. га, в том числе 70,3 % всей территории составляют земли лесного фонда, 21,1 % – сельскохозяйственного назначения [2].

Более половины из них (56,8 %) нарушены при разработке месторождений полезных ископаемых; 40,6 % – вследствие торфоразработок; 2,6 % – строительства автомобильных дорог и магистральных газопроводов.

Почвенный покров является главным накопителем радионуклидов. В области в большей степени подвергся загрязнению радионуклидами почвенный покров следующих сельскохозяйственных районов с лучшими почвами: Ирбитский, Каменский, Камышловский, Богдановичский, Талицкий и другие (зона Восточно - Уральского радиоактивного следа).

Высокая антропогенная нагрузка является причиной загрязнения химическими веществами и соединениями, в том числе 1 и 2 классов опасности (свинец, никель, кобальт, кадмий), земель населенных мест, земель сельскохозяйственного использования, захламления земель отходами производства и потребления.

В зонах загрязнения веществами первого класса опасности: бенз(а)пирен, кадмий, мышьяк, ртуть, свинец, селен, цинк) живет более 2,7 млн. человек, второго класса: кобальт, медь, никель, сурьма, хром, бор, молибден – более 2,3 млн. человек.

Заметный ущерб землям наносится лесными пожарами, в результате которых минерализуется лесная подстилка и гумусовые горизонты, усиливаются эрозионные процессы.

По сравнению с 2005 годом увеличилось количество лесных пожаров в 2,7 раза (1612 лесных пожаров) и их площадь в 10,5 раза (18901 гектар). Лесные пожары были зарегистрированы практически во всех муниципальных образованиях.

Наиболее неблагоприятная пожарная обстановка сложилась в лесах на территории Камышловского муниципального района, Горноуральского городского округа, городского округа Ревда, Режевского городского округа, Тавдинского городского округа, Тугулымского городского округа. Ущерб от лесных пожаров составил около 1,2 млрд. рублей.

Основной причиной возникновения лесных пожаров остается нарушение правил поведения населением, по вине которого произошло более 1000 лесных пожаров, что составляет 67 % от общего количества возгораний, а также возникновение лесных пожаров от сельхозпалов, которые составляют 11,7 % от общего количества возгораний.

На мероприятия по профилактике и тушению лесных пожаров израсходовано более 23 млн. рублей средств федерального и областного бюджета.

За последние пять лет наблюдалось сокращение доли затрат на охрану и рациональное использование водных ресурсов, однако в 2006 году отмечен рост с 45 до 48 % от общего объема природоохранных затрат.

Эксплуатационные (текущие) затраты на охрану природы составили 8762,0 млн. рублей (115 % к уровню 2005 года).

Общий размер затрат на капитальный ремонт природоохранных сооружений составил в 2006 г. 1402,7 млн. рублей.

Больше всего пожаров в 2006 году в Свердловской области было зарегистрировано в жилом секторе. Их доля от общего числа пожаров по области составила 74%, а материального ущерба – 57%. В таблице 1. представлена оперативная обстановка с пожарами в Свердловской области за три года.

Таблица 1 – Оперативная обстановка с пожарами в Свердловской области

Показатель	Год		
	2005	2006	2007
1	2	3	4
Всего пожаров	10984	11977	10860
Пожары госстатучетные	7209	6716	6646
Ущерб общий (тыс.руб)	188673,3	242889,9	286299,5
Ущерб прямой (тыс.руб)	176079,5	218478,0	272497,9
Пожары с крупным ущербом	3	4	2
Пожары с групповой гибелью	3	3	2
Групповая гибель (все-го/дети)	19 / 3	15 / 4	17 / 1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Травмы (всего/дети)	392 / 41	389 / 34	418 / 40
Гибель (всего)	491	485	478
Гибель (дети)	28	34	17
Голов скота (всего)	131	197	279
Птицы (штук)	192	243	138
Строений	2203	2333	2122
Зерна (тонн)	44	12	2
Кормов (тонн)	1211	2639	236
Техники	411	466	414
По местам возникновения подлежащие госстатучету:			
В городской местности	5680	5259	5236
В сельской местности	1529	1457	1410
Производственные здания	140	116	123
Производственные цехи	91	64	65
Складские здания	44	52	47
Здания торговых предприятий	160	162	171
Образовательные учреждения	21	24	21
Детские учреждения	13	9	11
Культурно-зрелищные учреждения	15	13	20
Лечебные учреждения	14	13	17
Административные здания	75	68	52
Здания с массовым пребыванием	138	127	121
Животноводческие	11	4	5
Прочие сельскохозяйственные объекты	36	29	18
Строящиеся объекты	27	37	28
Сооружения, установки	76	61	76
Места открытого хранения, сельскохозяйственные угодья	112	78	64
Жилой сектор	5323	4937	4880
в т.ч. жилые дома	2954	2652	2616
в т.ч. садовые домики	727	725	677
Транспорт	767	785	800
Прочие	284	264	248

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Объекты МВД	8	4	2
Объекты МЧС	0	0	0
Охраняемые объекты	1	3	4
в т.ч. ФПС	0	1	3
в т.ч. ГПС	1	2	1
Примечание – данные предоставлены 16 ОГПС МЧС России по Свердловской области.			

Пожары в жилом секторе можно охарактеризовать как пожары в замкнутых объемах (в начальной стадии). В большинстве случаев на тушение пожаров подаются стволы РСК 50 либо РС 50. В таблице 2 представлены данные по количеству стволов используемых при тушении пожаров.

Таблица 2 - Распределение числа пожаров, произошедших в Свердловской области в 2006 г., по количеству стволов, использованных при их тушении

1	Всего		в т.ч. пожары, время тушения которых составило от 1 до 180 мин.	
	Кол-во пожаров, ед.	Ср. время тушения, мин.	Кол-во пожаров, ед.	Ср. время тушения, мин.
2	3	4	5	
Стволы РС 70, ПЛС, ГПС и др.				
	367	157,62	330	24,12
Стволы РСК 50, РС 50				
Кол-во стволов = 1	3211	49,35	3125	41,2
Кол-во стволов = 2	1481	108,47	1248	78,16
Кол-во стволов = 3	755	150,07	530	94,72
Кол-во стволов = 4	209	180,01	127	97,91
Кол-во стволов = 5	78	219,26	34	97,09
Кол-во стволов = 6	29	301,03	6	86
Кол-во стволов = 7	9	262,78	3	130
Кол-во стволов = 8	5	479,2	3	104
Кол-во стволов = 9	2	817	0	
Кол-во стволов = 10	6	245,5	3	38,67
Кол-во стволов = 11	5	357,8	4	100
Кол-во стволов = 12	0		0	
Кол-во стволов = 13	0		0	
Кол-во стволов = 14	0		0	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Кол-во стволов = 15	0		0	
Кол-во стволов = 16	0		0	
Кол-во стволов = 17	0		0	
Кол-во стволов = 18	0		0	
Кол-во стволов = 19	0		0	
Кол-во стволов = 20	3	55,33	3	55,33
<p>Примечания:</p> <p>1 Расчет произведен только по тем пожарам, в карточках учета которых проставлено время прибытия первого пожарного подразделения на пожар и время ликвидации пожара.</p> <p>2 Данные предоставлены отделом статистики ВНИИПО</p>				

В большинстве случаев в Свердловской области с использованием основных пожарных автомобилей, при помощи технических средств подачи, на ликвидацию одного пожара расходуется около 10 м<sup>3</sup> воды. Всего за 2006 год в Свердловской области было пролито воды при пожарах около 251201 м<sup>3</sup>.

При тушении вода вступает в химическую реакцию с горючими веществами, насыщается токсичными веществами, попадает в атмосферу и дополнительно участвует в круговороте веществ между сушей и океаном, выпадая в виде кислотных дождей и снега. В конечном итоге эта вода попадает в озера, моря, проникает в почву и долгое время сохраняется в биосфере. Излишне пролитая вода непосредственно поступает в почву и в водоемы. Таким образом, при расчете принимаем, что вся вода, используемая для ликвидации пожара, наносит вред ОС.

Коэффициент, учитывающий аварийный сброс загрязнителей  $K_a$  принят 25, согласно РД-19-02.

Коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния в Свердловской области бассейнов реки Оби и Волги  $K_3^B$ , согласно РД-19-02, составляют 1,18 и 1,1 соответственно. Принят коэффициент 1,18 ввиду того, что на территории области больше водных объектов относится к бассейну реки Обь.

Удельный экономический ущерб от загрязнения водоемов  $y_3^B$ , с учетом текущего уровня цен на природоохранные мероприятия, согласно РД-19-02, на 2006 год составляет 351,78 руб./т.

Исходные данные по примерному составу продуктов горения при пожарах в жилом секторе, а также предельно допустимые концентрации загрязнителей в водоеме (бенз(а)пирена, серы диоксида и цианистого водорода), используемом для рыбохозяйственных целей взяты из.

Масса огнетушащего веществ израсходованного на тушение пожаров  $G$ , согласно статистическим данным, принимаем 251201 т. Предположим, что при тушении пожара, в зависимости от географического положения его места возникновения, наносится ущерб:

- 30 % – водным объектам;
- 70 % – почве.

Тогда в водоемы попало загрязненной воды примерно 75360 т, а в почву – 175841 т.

Экономический ущерб от загрязнения водных объектов при тушении пожаров в жилом секторе Свердловской области в 2006 году, рассчитанный по формуле (2) составит:

$$Y_{3-3}^B = 25 \cdot 1,18 \cdot 1,2 \cdot (351,78 \cdot \frac{1}{500} \cdot 5,8 \cdot 10^{-3} \cdot 75360 + 351,78 \cdot \frac{1}{0,1} \cdot 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot 75360 + 351,78 \cdot \frac{1}{0,000005} \cdot 522 \cdot 10^{-9} \cdot 75360) = 125201963 \text{ рублей}$$

Коэффициент, учитывающий аварийный сброс загрязнителей  $K_a$  принят 25, согласно РД-19-02.

Коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния почв на месте аварии  $K_3^n$ , согласно РД-19-02, составляет 1,7 (при этом учитываем увеличение на 20 %, так как в основном происходят пожары в городской местности).

Удельный экономический ущерб от загрязнения почв  $y_3^n$ , согласно РД-19-02, на 2006 год составляет:

- с учетом I класса опасности для ОС – 2260,9 руб./усл.т;
- с учетом III класса опасности для ОС – 646,1 руб./усл.т.

Экономический ущерб от загрязнения почвы при тушении пожаров в жилом секторе Свердловской области в 2006 году, рассчитанный по формуле 4 составит:

$$U_{3-3}^n = 25 \cdot 1,7 \cdot 1,2 \cdot (2260,9 \cdot 5,8 \cdot 10^{-3} \cdot 175841 + 646,1 \cdot 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot 175841 + 2260,9 \cdot 522 \cdot 10^{-9} \cdot 175841) = 134414611 \text{ рублей}$$

Общий экономический ущерб от загрязнения водных объектов и территории суши (почвы) при тушении пожаров в Свердловской области в 2006 году составит:

$$U_{3-3} = 125201963 + 134414611 = 259616574 \text{ рублей}$$

Ущерб от пожаров в жилом секторе по статистическим данным в Свердловской области за 2006 год составил:

- общий – 137946,5 тысяч рублей;
- прямой – 126670,5 тысяч рублей.

Экологические последствия пожаров входят в категорию косвенных потерь. В приведенном примере расчета эти потери превышают в 2 раза прямой ущерб.

В случае использования АПМ воды для ликвидации среднестатистического пожара будет достаточно 3 м<sup>3</sup>.

Экономический ущерб от загрязнения водных объектов при тушении пожаров ТАВ в жилом секторе Свердловской области в 2006 году, рассчитанный по формуле 2 составил бы:

$$U_{3-3}^B = 25 \cdot 1,18 \cdot 1,2 \cdot (351,78 \cdot \frac{1}{500} \cdot 5,8 \cdot 10^{-3} \cdot 5213 + 351,78 \cdot \frac{1}{0,1} \cdot 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot 5213 + 351,78 \cdot \frac{1}{0,000005} \cdot 522 \cdot 10^{-9} \cdot 5213) = 8661917 \text{ рублей}$$

Экономический ущерб от загрязнения почвы при тушении пожаров ТАВ в жилом секторе Свердловской области в 2006 году, рассчитанный по формуле (4) составил бы:



$$Y_{3-3}^n = 25 \cdot 1,7 \cdot 1,2 \cdot (2260,9 \cdot 5,8 \cdot 10^{-3} \cdot 12165 + 646,1 \cdot 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot 12165 + 2260,9 \cdot 522 \cdot 10^{-9} \cdot 12165) = 9299281 \text{ рублей}$$

Общий экономический ущерб от загрязнения водных объектов и территории суши (почвы) при тушении пожаров ТАВ в замкнутых объемах Свердловской области в 2006 году составил бы:

$$Y_{3-3} = 8661917 + 9299281 = 17961198 \text{ рублей}$$

Таким образом, экономический эффект при использовании ТАВ при тушении пожаров в жилом секторе составил бы примерно 240 млн. рублей.

При тушении пожаров с использованием воды может изменяться количество наносимого вреда водным объектам и почве в зависимости от географического положения, что в конечном итоге повлияет на общий экономический ущерб. На рисунке 2 представлен ущерб, наносимый в результате пожаров в зависимости от количества попавшей воды в водоемы.

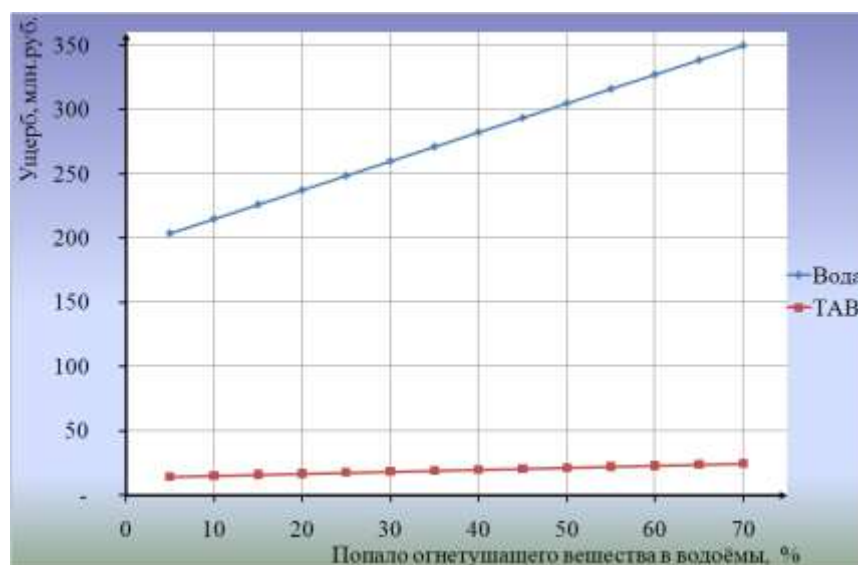


Рисунок 2 – Размер ущерба в зависимости от количества попавшего ОВ в водоемы

Однако следует учитывать, что косвенный ущерб намного значительней, если принять во внимание вред, нанесенный излишне пролитой водой, различным материальным ценностям, которые не сгорели при пожаре. Примером этому может быть нашумевший пожар, который в ночь с 3 на 4 марта 2004 года произошел в семиэтажном здании Арбитражного суда г. Москвы по Новой

Басманной улице, дом 10. На пресс-конференции заместитель председателя Высшего арбитражного суда Эдуард Ренов и его коллега по должности из московского арбитражного суда Олег Свириденко единодушно отметили, что «действия пожарных нанесли зданию не меньший ущерб, чем сам пожар». Вот что сказал Эдуард Ренов: «Я очень огорчен работой пожарных, которые вылили на здание столько воды, что мы даже на втором этаже ходили в сапогах. Большинство пострадавших документов не сгорело, а как раз намочило, и теперь мы их сушим». Это, к сожалению, не единичный случай.

Вода является основным огнетушащим веществом, используемым пожарными для ликвидации горения. Количество подаваемой на тушение пожара воды должно быть достаточным для эффективного прекращения горения, но не должно быть излишним. Необходимо обеспечить разумную достаточность в подаче огнетушащего вещества. В настоящее время набор мер, которые позволяют обеспечить разумный паритет между успешным тушением пожара и недопущением дополнительного ущерба от пролитой воды, довольно велик. За более чем 355-летний период существования в России штатной пожарной охраны ее специалисты накопили большой опыт по практической реализации мер защиты имущества от пролитой в процессе тушения пожара воды и недопущению подачи ее излишнего количества.

Затронутая проблема весьма актуальна. Для решения проблемы уменьшения эколого-экономического ущерба от воды при тушении пожаров до настоящего времени в основном принимались меры:

- использование перекрывных технических средств подачи;
- применение смачивателей, пены, огнетушащего порошка, ТРВ и т. д.;
- осуществление комплекса мер по уборке пролитой воды с помощью различных средств и способов.

Сейчас, когда возросли требования к участникам тушения пожаров в части снижения ущерба от пролитой воды, особое значение приобретают вопросы научной проработки проблемы.

Использование предложенных технических средств подачи ТАВ с меньшими гидравлическими сопротивлениями позволяет уменьшить эколого-экономический ущерб от излишне пролитой воды при тушении пожаров не менее чем на 90 %.