К ВОПРОСУ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ВНЕДРЕНИЯ НОРМИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НА ОСНОВЕ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н.В. Костылева, Б.Е. Шенфельд, С.А. Бузмаков

ФГБУ УралНИИ "Экология", г. Пермь,
Пермский государственный научно-исследовательский университет

Изменение природоохранного законодательства, регламентирующее изменение действующей системы нормирования негативного воздействия на окружающую среду и введение нормирования по наилучшим доступным технологиям представляет собой процесс, осложненный рядом объективных причин. Рассмотрен ряд несоответствий между действующей и вновь вводимой системами нормирования, а также ряд проблем, осложняющих этот процесс перехода. Сделан вывод о необходимости активизации подготовительных работ со стороны предприятий.

Ключевые слова: нормирование выбросов в атмосферный воздух, наилучшие доступные технологии, газоочистное оборудование, системы вентиляции

To Implementation of Pollutants Atmospheric Emission Regulation Based on Best Available Techniques

N.V. Kostyleva, B.E. Shenfeld, S.A. Buzmakov

Federal state budgetary institution UralNII Ekologia, Perm, 614039 Russia,
Perm State Research Institute, Perm, 614990 Russia

Change of the environmental legislation regulating the change of current standardization system for negative impact on the environment and introduction of standardization based on the best available techniques correspond to a process complicated with a range of objective reasons. The authors considered a range of discrepancies between the current and newly introduced standardization systems as well as some problems complicating the process of transition. The authors made a conclusion on necessity to activate preparatory works on the part of the enterprise.

Key words: standardization of atmospheric emissions, best available techniques, gas cleaning equipment, vent systems

DOI: 10.18412/1816-0395-2015-12-30-35

С введением в действие Федерального закона № 219-ФЗ [1] в природоохранном законодательстве появились новые важные термины и понятия — "наилучшая доступная технология" (НДТ) и "технологические нормативы", которые вносят изменения, прежде всего, в систему нормирования негативного воздействия на окружающую среду. Известно, что в настоящее время в Российской Федерации для установления нормативов выбросов в атмосферный воздух и сбросов в водные объекты и системы канализации применяется гигиеническое нормирование. В его основу положен принцип установления нормативов негативного воздействия исходя из условия непревышения в контрольных точках нормативов качества окружающей среды — гигиенических нормативов — соответствующих значений предельно допустимых концентраций. Для подтверждения этого используют методы моделирования — расчеты рассеяния и смешения. В качестве исходных данных при определении массы загрязняющих веществ в выбросах и сбросах применяются расчетные методики, инструментальные замеры, балансовые методы, а также данные о фоновом загрязнении, запрашиваемые в территориальных органах Росгидромета. В том случае, если моделирование показывает превышение гигиенических нормативов, предприятию приходится выполнять мероприятия по снижению негативного воздействия на источниках выбросов и/или сбросов, что также определяется и подтверждается расчетами. На период выполнения мероприятий предприятию необходимо иметь временные нормативы нега-

тивного воздействия вплоть до реализации запланированных мероприятий и достижения гигиенических нормативов.

Введение в систему нормирования технологических нормативов несколько изменило ее суть. Так, технологические нормативы являются нормативами выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также нормативами допустимых физических воздействий, которые устанавливаются с применением технологических показателей [1]. При этом технологические показатели — это показатели концентрации загрязняющих веществ, объема и (или) массы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образования отходов производства и потребления, потребления воды и использования энергетических ресурсов в расчете на единицу времени или единицу производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги. В п. 3 статьи 23 указано, что технологические показатели НДТ устанавливаются нормативными документами в области охраны окружающей среды в соответствии со статьей 29 не позднее шести месяцев после опубликования или актуализации информационно-технических справочников по НДТ [1].

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р предусмотрено создать в 2015 — 2017 гг. 47 справочников наилучших доступных технологий (справочники НДТ) [2].

Предполагается, что за основу и аналог абсолютного большинства этих справочников должны и будут взяты справочники BREF [3], разработанные и используемые Евросоюзом. Но в российские справочники должны будут вноситься полученные от российских предприятий сведения о технологических процессах, комплектации технологического и природоохранного оборудования, об отдельном оборудовании, а также удельные показатели и значения достигнутых концентраций и эффективности природоохранного оборудования, которые уже внедрены на российских предприятиях. В указанные справочники должна будет войти информация о негативных экологических эффектах, индикаторных загрязняющих веществах, эмитируемых в окружающую среду, способах и методах мониторинга и контроля указанных веществ в выбросах и сбросах предприятий, информация об образовании отходов производства и потребления и об обращении с ними.

В настоящее время существуют переводы ряда справочников BREF, имеются также уже разработанные, но ещё не прошедшие процедуру утверждения российские справочники НДТ, например, справочник "Наилучшие доступные технологии и решения для производства топливных гранул и брикетов из древесной биомассы и отходов деревообработки" (2015 г.), "Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности" (2009 г.), "Экономические аспекты и вопросы воздействия на различные компоненты окружающей среды" (2006 г.), "Справочник наилучших доступных технологий в промышленности по переработке черных металлов" (2013 г.) [4]. Три последних справочника были в 2014 г. размещены на официальном сайте Минприроды России в разделе Методические документы, а первый из указанных справочников размещен на сайте Минприроды России. С проектами справочников, разработанных в 2015 г., можно ознакомиться на сайте ФГУП "ВНИИ СМТ" по электронному адресу http://vniismt.ru.

Анализ русскоязычных справочников показал, что они включают хороший аналитический обзор имеющихся технологий в соответствующей отрасли экономической деятельности как российских, так и зарубежных, содержат полезные описания технологических решений и ряд важных индикаторных и удельных показателей, к которым следует стремиться. Однако возникает вопрос, насколько данные справочники применимы в российских реалиях и что может помешать их широкому внедрению в систему нормирования в ограниченные сроки, установленные до 2020 г. [1].

Прежде всего, это понятийные проблемы. Следует отметить, что в отечественных технических документах и стандартах отсутствует нормативное определение понятия "технология". В ГОСТ 3.1109-82 [5] определено понятие "технологический процесс — это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда. К предметам труда относят заготовки и изделия". Здесь же приведены определения понятия "установ (с которым, видимо, связано понятие "установка") — часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемых заготовок или собираемой сборочной единицы" и понятия "технологическая операция — законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте". В ГОСТ Р 52104-2003 [6] приведено понятие "технологическое оборудование — средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка". Поэ-

Показатели газоочистного оборудования действующего российского металлургического предприятия*
Performance figures of the gas cleaning equipment installed at operating Russian metallurgical plant*

Участок	Технологическое оборудование	Газоочистное оборудование	Скорость, м/с	Объем, м³/с	Степень газоочистки, ср/макс, %	Концентрация мг/м³
Внепечная обработка стали	АПК (агрегат печь-ковш)	Труба Вентури, каплеуловитель	10,217	50,154	96,40/96,40	3,32
		Рукавный фильтр с импульсной очисткой	9,320	45,750	99,00/99,00	0,31
Выплавка стали (миксерное отделение)	Миксер	Аэрационный фонарь	2,000	3,821	0,00/0,00	10,92

*Концентрация по справочнику [4] для рукавного фильтра составляет <0,1 мг/м³.

тому термин "НДТ — технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения" [1, 7] имеет не очень понятный размер и может означать и набор технологических процессов, и какую-либо последовательность установки оборудования, начиная от разгрузки сырья до выпуска готовой продукции. Видимо предполагается, что охват технологических процессов и оборудования, который подразумевается под термином "технология", должен определяться справочником НДТ. Но на действующих российских предприятиях, многие из которых функционируют давно, сложилась своя система управления производством, включающая такие градации, как цехи, участки, установки, оборудование и т.д. Поэтому НДТ, приведенная в справочнике, разработанном по аналогу BREF, может на российских предприятиях включать оборудование, установленное на разных участках и даже относящееся к разным цехам. Анализ [4] показал, что наиболее близко к понятию НДТ можно относить именно установку или технологическое оборудование. Поэтому предприятию прежде чем приступать к нормированию по НДТ следует "разбить" свое оборудование на технологии, соответствующие приведенным в отраслевом "вертикальном" справочнике НДТ, чтобы обеспечить сопоставимость с этим справочником. В этом случае необходимо будет поменять принцип нумерации и саму нумерацию источников выбросов, что, скорее всего, приведет к большой путанице в природоохранной документации — в отчетах по инвентаризации выбросов, инвентаризации источников образования отходов, обосновывающих материалах для установления нормативов допустимого сброса. Но главным станет вопрос о том, как разрабатывать нормативы негативного воздействия — на технологический процесс либо на установку в целом, либо на отдельное оборудование или, как это делается в настоящей системе нормирования, на, например, источник выбросов. Сложность заключается в том, что если технологический процесс или установка будут включать несколько источников выбросов, то нормировать и контролировать мощность выбросов в г/с и т/год от нескольких источников, входящих в установку, возможно: для этого достаточно просто суммировать значения мощностей выбросов отдельных источников. Но как в этом случае устанавливать нормативы и контролировать концентрации загрязняющих веществ в выбросах от установки в целом, когда каждый источник выбросов, входящий в установку, будет иметь свои параметры выброса, а нормативных документов по теоретическому объединению концентраций из разных источников выбросов для единой установки не разработано, да и возможно ли это вообще?

Как показал анализ [4], для большинства из приведенных в тексте установок в справочнике указываются лишь значения концентраций загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от конечного газоочистного оборудования. Однако в практике российского проектирования и на абсолютном большинстве действующих предприятий технологические процессы имеют по несколько локальных вытяжек, а часть выбросов может вообще уходить в общеобменную вентиляцию. В этом случае получается, что определяющим элементом экологической эффективности технологии будет являться не сама технология, а схема и конструкции систем вентиляции цеха. Более того, на предприятиях встречаются случаи, когда системы вентиляции обслуживают оборудование, относящееся к нескольким разным технологиям, а сами выбросы могут осуществляться в общие высокие трубы, на которые выведено несколько вентсистем, как, например, часто бывает в цехах покрытий металлообрабатывающих

и металлургических предприятий. Нормирование по НДТ в таком случае будет чисто расчетным и символическим, а контроль — проблематичным.

Ранее в таблице приведено сравнение концентраций выбросов от оборудования действующего российского металлургического предприятия с теми концентрациями, которые приведены в справочнике [4] для аналогичного оборудования, обеспыленного, как это указано в [4], при помощи рукавного фильтра.

Следует отметить, что рукавные фильтры, указанные в справочнике [4], — это широко распространенное пылеочистное оборудование, использующееся на большинстве российских предприятий, т.е. в его применении нет никаких новаций. При этом из таблицы видно, что достигаемые концентрации и на рукавном фильтре, и на достаточно эффективном оборудовании для мокрой очистки газов — трубе Вентури сильно отличаются от значения из [4]. А выбросы от части оборудования на предприятии вообще осуществляются через фонарь, т.е. не подлежат очистке.

Считается, что связь между технологическим и очистным оборудованием прямая. Однако это далеко не так. Причиной плохой работы очистного оборудования могут являться системные недочеты, связанные с вентиляцией и водоотведением.

Для примера рассмотрим причины проблем с газоочисткой, вызванные плохой работой вентиляции производственных цехов. Эти причины можно условно разделить на три группы.

Прежде всего, это следующие недочеты при проектировании и эксплуатации систем вентиляции:

- многие технологии и оборудование, особенно в металлургии, плохо приспособлены для организации местной вытяжной вентиляции с пылегазоочисткой, например, ручьи для шлака и металла на литейных дворах, не примыкающие плотно крышки и дверцы завалочных окон оборудования, протяженные транспортеры и т.д.; как следствие, большие выбросы через фонари, окна и неплотности в ограждающих конструкциях цехов;
- применение стандартных, но недостаточных для хорошей изоляции и отсоса вредностей, выделяющихся от оборудования, форм и размеров зонтов, отсосов, кожухов и укрытий, особенно на загрузочных окнах, в местах пересыпок, в местах выпуска и разгрузки продукции и других; поэтому плохой отсос вредностей, подсос воздуха из помещений, образование выбросов загрязняющих веществ через фонари, окна, проемы;
- проектирование систем местной вытяжки, оснащенных газоочистным оборудованием, с учетом общеобменного притока и общеобменной вытяжки, что требуется согласно строительным нормативам и правилам; однако ни вытяжная, ни приточные системы, за редким исключением, характерным, в основном, для гальванических и других химических цехов, на предприятиях в цехах не включаются, то есть за счет сквозняков создаются восходящие потоки, вызывающие подсос, сдув и подъем пыли и других вредных веществ к окнам и фонарям из-за отсутствия необходимого подпора внутреннего воздуха;
- принцип экономии электроэнергии при подборе вентиляторов и, следовательно, недостаточные для эффективного отсоса и очистки вредностей мощность двигателей, производительность и напор вентиляторов;
- исторически сложившееся большое количество открытого хранения и пересыпок сырья, что приводит к увеличению выбросов и, как следствие, значений расчетных показателей удельных выбросов в атмосферу;
- ошибки или отсутствие шиберования вентсистем даже на уровне проекта и, тем более, при монтаже вытяжных вентсистем, следовательно, невозможность качественной наладки;
- проектирование сложных в эксплуатации разветвленных схем систем местной вытяжки, что при плохой наладке приводит к их плохой работе и низкой эффективности газоочистного оборудования.

Следующим серьезным комплексом причин являются плохо приспособленные устаревшие строительные конструкции цехов:

- в результате этого внутренний воздух имеет прямую связь с атмосферой (открытые въезды и/или неплотные ворота, открытые переходы, например, на литейных дворах, проемы разного назначения и т.д.), что приводит к большому объему врывания атмосферного воздуха, особенно в зимний период, и поэтому к низкой эффективности местных отсосов из-за подсоса в них атмосферного воздуха вместо выделяемой технологическим оборудованием газопылевой смеси;
- большая площадь неплотностей в остеклении, что изменяет воздухообмен, снижает эффективность общеобменной вентиляции и отражается на работе местных вытяжек, снижая их эффективность.

Следующая группа проблем включает экономию и безответственность при эксплуатации газоочистных установок:

- прежде всего, это экономия на ремонте и наладке, вплоть до их полного отсутствия после введения вентсистем в эксплуатацию;
- применение в ходе эксплуатации и при ремонтах самых дешевых материалов и оборудования;

- замена поломанного оборудования на менее мощное в целях экономии средств и электроэнергии;
- уменьшение эксплуатационного персонала и, как следствие, недостаточное количество и низкое качество осмотров, чисток и ремонтных работ.

Указанные проблемы кажутся на первый взгляд незначительными, но они могут свести на нет эффективность дорогостоящего очистного оборудования и, наоборот, при их исключении выполнение дорогостоящих мероприятий, таких как замена оборудования, может не потребоваться.

И, наконец, проблему представляет практически полное отсутствие учета в справочниках НДТ негативного воздействия вспомогательного, например, ремонтного оборудования. Видимо, это можно объяснить зарубежной практикой перевода ремонтных работ и обслуживания оборудования на аутсорсинг. На многих крупных предприятиях Российской Федерации этот процесс также произошел, причем с выделением ремонтных организаций в отдельные предприятия с образованием отдельных юридических лиц, но далеко не на всех. В последнем случае выполнить нормирование от вспомогательного оборудования и работ по НДТ на предприятиях I категории не представится возможным, то есть придется либо как-то комбинировать систему нормирования по НДТ с действующей в настоящее время системой нормирования, либо мелкие источники негативного воздействия от вспомогательного оборудования и работ просто выпадут из системы нормирования и системы платежей вообще.

Как известно, большинство крупных предприятий в Российской Федерации были построены еще в советские времена, когда предпочтение отдавалось комбинатам, т.е. когда предприятие включало либо полный цикл производства — от добычи сырья до выпуска продукции, либо комбинаты обслуживали энергетические, транспортные, строительные или какие-либо другие потребности населенных пунктов. В этом случае технологии предприятия могут подпадать под различные вертикальные справочники НДТ, которые имеют не одинаковые требования и значения удельных показателей. С одной стороны, это может обеспечить предприятию некую свободу выбора при нормировании. Но пока нет нормативных документов, регулирующих данную проблему, могут возникнуть сложности при подтверждении статуса используемой предприятием технологии как наилучшей доступной.

Другой причиной осложнений при нормировании по НДТ может стать случай, когда от предприятия "отпочковалось" одно или несколько юридических лиц, расположенных на той же общей промплощадке. Выбросы или сбросы от вновь образованных предприятий юридически самостоятельны, а фактически должны суммироваться с выбросами технологического оборудования первоначального предприятия, так как являются частью единого технологического процесса или технологии и поэтому должны быть включены в удельные показатели выбросов первоначального предприятия, ухудшая эти показатели. Однако из-за примененного приема "отпочкования" формально значения удельных показателей негативного воздействия технологий первоначального предприятия будут лучше, чем они есть фактически, и могут претендовать на присвоение им статуса НДТ, что позволит не платить за негативное воздействие вообще. Поэтому получается, что крупным предприятиям выгодно "отпочковывать дочек" в предприятия III и IV категории, чтобы последние не получали никаких разрешений и практически не контролировались, а их собственные удельные экологические показатели формально улучшались без затрат средств на реальные природоохранные мероприятия и на платежи. Понятно, что такие приемы состояние компонентов окружающей среды не улучшат.

Еще одной важнейшей проблемой является перечень контролируемых загрязняющих веществ, которые указаны в справочниках НДТ. Дело в том, что в справочниках, разработанных по аналогам BREF, для мониторинга приведены вещества, регламентированные международными директивами, и которые в Российской Федерации в настоящее время не контролируются. Так, например, в [4] указано, что при агломерации выделяются полихлорированные дибензо/п/диоксины и фураны, а также ртуть и приведены их концентрации, что подразумевает контроль указанных веществ. Здесь же приведены концентрации загрязняющих веществ после электрофильтра при переработке шлака (ртути), суммарные концентрации на выходе из электрофильтра (субидия, свинца, хрома, цианидов, фтора, железа, меди, марганца, ванадия, селена, теллура, никеля, кобальта, олова) и отдельно концентрации хрома (исключая шестивалентный), марганца и никеля. Такое большое количество довольно редких тяжелых металлов, тем более в сумме с неметаллами, на российских металлургических предприятиях в выбросах от переработки шлака никогда не нормировалось. Видимо, при нормировании по НДТ, если данные вещества будут включены в справочник НДТ,

их придется не только нормировать, но и контролировать, что сразу поднимает вопрос о доаккредитации собственных лабораторий, покупки дополнительного аналитического оборудования, либо о резервировании дополнительных средств для приглашения посторонних аккредитованных лабораторий. Важным остается пока законодательно не отрегулированный вопрос об установлении нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ, не попавших в перечни веществ для государственного регулирования, но имеющихся в выбросах и сбросах предприятий и указанных в справочниках НДТ.

Как видно из приведенного, переход на нормирование по НДТ легким ожидать не следует. Трудно будет всем — и законодателям, и разработчикам нормативных документов, и тем, кто будет создавать документацию для предприятий, и самим предприятиям, и тем, кто будет устанавливать и контролировать нормативы. Поэтому с эйфорией, которая ошибочно возникла у ряда специалистов из-за того, что, якобы, оборудование, которое не может обеспечить соблюдение нормативов негативного воздействия, можно будет "подвести под НДТ" и продолжать на нем работать как есть, следует расстаться. Более того, необходимо срочно начинать подготовительные работы и для актуализации собственной документации, и для приведения технологического, вентиляционного и очистного оборудования к показателям, приближающимся к указанным в справочниках НДТ.

Литература

1. **О внесении** изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.2014 (с изменениями на 29 декабря 2014 года) (редакция, действующая с 1 января 2015 года) № 219-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. **О поэтапном** графике создания в 2015—2017 годах отраслевых справочников наилучших доступных технологий [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 года № 2178-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. **Best** available techniques Reference document (BREFs) developed under the IPPC Directive and the IED. Reference documents under the IPPC Directive and the IED. Url: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/
4. **Справочник** наилучших доступных технологий в промышленности по переработке черных металлов: Минприроды России. М.: Некоммерческое партнерство «Центр экологической сертификации — зеленые стандарты», 2013. 173 с.
5. **ГОСТ** 3.1109-82. Межгосударственный стандарт. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий. М.: Стандартинформ, 2012. 15 с.
6. **ГОСТ** Р 52104-2003. Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Термины и определения. М.: Госстандарт России, 2003. 23 с.
7. **ПНСТ** 22-2014. Предварительный национальный стандарт. Наилучшие доступные технологии. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2014. 14 с.

References

1. **O vnesenii** izmenenii v Federal'nyi zakon «Ob okhrane okruzhayushchei sredy i otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii» [Elektronnyi resurs]: Federal'nyi zakon ot 21.07.2014 (s izmeneniyami na 29 dekabrya 2014 goda) (redaktsiya, deistvuyushchaya s 1 yanvarya 2015 goda) № 219-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoi sistemy «Konsul'tantPlyus».
2. **O poetapnom** grafike sozdaniya v 2015—2017 godakh otraslevykh spravochnikov nailuchshikh dostupnykh tekhnologii [Elektronnyi resurs]: rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 31 oktyabrya 2014 goda № 2178-r. Dostup iz sprav.-pravovoi sistemy «Konsul'tantPlyus».
3. **Best** available techniques Reference document (BREFs) developed under the IPPC Directive and the IED. Reference documents under the IPPC Directive and the IED. Url: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/ reference/
4. **Spravochnik** nailuchshikh dostupnykh tekhnologii v promyshlennosti po pererabotke chernykh metallov: Minprirody Rossii. M.: Nekommercheskoe partnerstvo «Tsentr ekologicheskoi sertifikatsii — zelenye standarty», 2013. 173 s.
5. **GOST** 3.1109-82. Mezhgosudarstvennyi standart. Edinaya sistema tekhnologicheskoi dokumentatsii. Terminy i opredeleniya osnovnykh ponyatii. M.: Standartinform, 2012. 15 s.
6. **GOST** R 52104-2003. Natsional'nyi standart Rossiiskoi Federatsii. Resursosberezhenie. Terminy i opredeleniya. M.: Gosstandart Rossii, 2003. 23 s.
7. **PNST** 22-2014. Predvaritel'nyi natsional'nyi standart. Nailuchshie dostupnye tekhnologii. Terminy i opredeleniya. M.: Standartinform, 2014. 14 s.

Костылева Н.В. – начальник отдела, ФГБУ УралНИИ «Экология», 614039 Россия, г. Пермь, Комсомольский проспект, 61а, e-mail: nkost@ecology.perm.ru ● Шенфельд Б.Е. – д-р техн. наук, директор, e-mail:shenfeld@ecology.perm.ru ● Бузмаков С.А. – д-р геогр. наук, зав. кафедрой, Пермский государственный научно-исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: lep@psu.ru

Kostyleva N.V. – Head of Department, Federal state budgetary institution UralNII Ekologia, 614039 Russia, Perm, Prospect Komsomolsky, 61a, e-mail: nkost@ecology.perm.ru ● Shenfeld B.E. – Dr. Sci. (Eng.), Director, e-mail:shenfeld@ecology.perm.ru ● Buzmakov S.A. – Dr. Sci. (Geogr.), Head of Department, Perm State University, 614990, Perm, Bukireva Str., 15, e-mail: lep@psu.ru