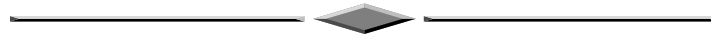


## ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ



УДК 332.1:614.78

### **ЗНАЧЕНИЕ ГИГИЕНЫ ПОЧВ И ТРЕБОВАНИЙ К ОТХОДАМ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ**

*Александр Степанович Огудов*

ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Пархоменко, 7, кандидат медицинских наук, заведующий отделом токсикологии, тел. (383)343-44-43, e-mail: ogudov.tox@yandex

*Михаил Абрамович Креймер*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат экономических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru; ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора, 630108, Россия, Новосибирск, ул. Пархоменко, 7, ведущий научный сотрудник, тел. (383)343-44-43, e-mail: m.kreimer@yandex.ru

*Виктор Владиславович Турбинский*

ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Пархоменко, 7, доктор медицинских наук, директор, тел. (383)343-34-01, e-mail: ngi@niig.su

Приведена оценка регулирующего воздействия санитарного законодательства в части гигиены почв, оценки опасности отходов во взаимосвязи с экологическим и градостроительным законодательством и техническим регулированием. Обоснована ведущая роль санитарно-эпидемиологических требований в оценке эффективности разработки и применения градостроительных регламентов. Показано, что основой градостроительной деятельности является санитарное законодательство.

**Ключевые слова:** почва, отходы, полигоны, планирование, класс опасности, градостроительный регламент, санитарное законодательство, придомовая территория.

### **THE IMPORTANCE OF HYGIENE AND SOIL REQUIREMENTS TO THE WASTE OF LIFE IN ECONOMIC AND SPATIAL PLANNING**

*Alexander S. Ogudov*

Novosibirsk Research Institute of Hygiene, 630108, Russia, Novosibirsk, 7 Parkhomenko St., Ph. D., head of the Department of Toxicology, tel. (383)343-44-43, e-mail: ogudov.tox@yandex

**Mikhail A. Kreymer**

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc Prof, Department of Ecology and Nature Management, tel. (383)361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru; Novosibirsk Research Institute of Hygiene, 630108, Russia, Novosibirsk, 7 Parkhomenko St., Ph. D., Leading Researcher, tel. (383)343-44-43, e-mail: m.kreimer@yandex.ru

**Victor V. Turbinsky**

Novosibirsk Research Institute of Hygiene, 630108, Russia, Novosibirsk, 7 Parkhomenko St., Ph. D., director, tel. (383)343-34-01, e-mail: ngi@cn.ru

The regulatory impact assessment of the sanitary legislation on hygiene of soils, evaluation of hazardous waste in relation to environmental and planning legislation and technical regulation. Proved the leading role of sanitary and epidemiological requirements to evaluate the effectiveness of the development and application of town planning regulations. It is shown that the basis of town-planning activity is health legislation.

**Key words:** soil, waste, landfills, planning, hazard class, town-planning regulations, health legislation, house territory.

К почве относят поверхностный слой литосферы, в котором могут находиться твердые, жидкие и газообразные компоненты, пригодные для жизнедеятельности. Эти обстоятельства позволяют классифицировать поверхностной слой литосферы на 7 категорий землепользования. Далее биогеохимические закономерности на каждой из категорий образуют утилизируемые или не утилизируемые отходы жизнедеятельности и производства. В Федеральном законе об охране окружающей среды (от 10.01.2002, № 7-ФЗ в ред. от 12.03.2014) почвы являются компонентом природной среды (ст. 1), а наиболее редкие и находящиеся под угрозой исчезновения – подлежат охране государством (ст. 62). В статьях 12, 42, 45 и 67 Земельного кодекса (от 25.10.2001, № 136-ФЗ в ред. от 08.03.2015 с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2015) обнаруживается равенство между понятиями «земля» и «почва». Градостроительный кодекс (от 29.12.2004 № 190-ФЗ в ред. от 31.12.2014 и с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2015) не рассматривает почвы в качестве элемента, обеспечивающего сбалансированный учет экологических, экономических, социальных и иных факторов при осуществлении градостроительной деятельности (ст. 3).

Только Федеральный закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (от 30.03.1999 № 52-ФЗ в ред. от 29.12.2014) имеет к почвам следующие санитарно-эпидемиологические требования по содержанию территорий городских и сельских поселений, промышленных площадок (ст. 21): 1. В почвах городских и сельских поселений и сельскохозяйственных угодий содержание потенциально опасных для человека химических и биологических веществ, биологических и микробиологических организмов, а также уровень радиационного фона не должен превышать предельно допустимые концентрации (уровни), установленные санитарными правилами. 2. Содержание территорий городских и сельских поселений, промышленных площа-

док должно отвечать санитарным правилам. В ст. 22 изложены следующие санитарно-эпидемиологические требования к отходам производства и потребления: 1. ... подлежат сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению, условия и способы которых должны быть безопасными для здоровья населения и среды обитания ... в соответствии с санитарными правилами ...; 3. ... должен осуществляться радиационный контроль, а при выявлении превышения установленного санитарными правилами уровня радиационного фона, подлежат использованию, обезвреживанию, хранению и захоронению в соответствии с законодательством ... обеспечения радиационной безопасности. Приведенные четыре пункта отражают значение гигиены почв и требований к отходам жизнедеятельности в экономическом и территориальном планировании.

**1. Предельно допустимые концентрации и предельно допустимые уровни.** Методика постановки исследований по обоснованию предельно допустимой концентрации (ПДК) химических техногенных загрязнителей, химических средств защиты растений и минеральных удобрений в почве приведена в методических рекомендациях, утвержденных Минздравом СССР 05.08.1982 № 2609-82. Для изучения зависимости «доза – ответ» между химическими техногенными загрязнителями в почве и нарушением состояния здоровья для установления гигиенических норм на основе зависимости «доза – эффект», используются следующие лимитирующие признаки вредности: транслокационный (переход в корневую систему растений), миграционный в подземные воды и поверхностные водоемы, миграционный в атмосферный воздух и общесанитарный (самоочищающая способность почвы и ее биологическая активность).

Для каждого лимитирующего признака вредности определяется подпороговая концентрация химического вещества в почве. Подпороговая концентрация является максимальной величиной химического вещества в почве, выраженной в мг/кг абсолютно сухой почвы, которая не влияет на процессы самоочищения и почвенный микробоценоз (общесанитарный показатель) и обуславливает переход этого вещества в растение в количестве, не превышающем к моменту сбора урожая предельно допустимые остаточные количества для продуктов питания (транслокационный показатель); не превышение ПДК для воды водоемов (миграционный водный показатель) при переходе в подземные и поверхностные воды; и не превышение ПДК для атмосферного воздуха при попадании в атмосферный воздух. В качестве ПДК химического вещества в почве принимается максимальное количество химического вещества (исчисляемого в мг/кг пахотного слоя абсолютно сухой почвы), которое не вызывает прямого или опосредованного отрицательного влияния на здоровье человека и самоочищающую способность почвы.

«Из четырех установленных для данного химического вещества количественных величин показателей вредности лимитирующей является наименьшая, которая принимается, как его ПДК в почве». (МР 2609-82, п. 1.2.6), а в качестве ПДК химического вещества в почве она является максимальным количеством

химического вещества, которое не вызывает прямого или опосредованного отрицательного влияния на здоровье человека и самоочищающую способность почвы (МР 2609-82, п. 1.2).

Предельно допустимые концентрации и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве приведены в ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09 и ГН 2.1.7.020-94. В ГН 2.1.7.2041-06, п. 1.2 и 1.3 указано, что нормативы действуют на всей территории Российской Федерации и устанавливают ПДК химических веществ в почве разного характера землепользования; «распространяются на почвы населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, зон санитарной охраны источников водоснабжения, территории курортных зон и отдельных учреждений».

Данные нормы права должны быть гармонизированы с Земельным кодексом в части целевого назначения по категориям (136-ФЗ, ст. 7), в части состава земель населенных пунктов и зонирования территорий (136-ФЗ, ст. 85) и Градостроительным кодексом – в части видов и состава территориальных зон (190-ФЗ, ст. 35). В СанПиН 2.1.7.1287-03 приведены санитарно-эпидемиологические требования к жилым территориям, рекреационным и курортным зонам, зонам санитарной охраны водоемов и прибрежных водоемов, территориям сельскохозяйственного назначения и другим, где возможно влияние загрязненных почв на здоровье человека и условия проживания. В приложении 3 они рассматриваются по функциональному назначению и целям контроля.

В перечисленных документах по-разному определяется название, т. е. сущность территориального или функционального представления среды обитания человека. В п. 2 и 3 ст. 35, 190-ФЗ приводится развернутое содержание по пяти видам жилых зон, которое отличается от перечисления в п. 5 ст. 85, 136-ФЗ. В СанПиН 2.1.7.1287-03 оценка санитарного состояния по пяти видам не предусмотрена.

В п. 5 и 6 ст. 35, 190-ФЗ предлагается выделять четыре комбинации общественно-деловых зон, т. е. дополнять объектами социального и коммунально-бытового назначения и обслуживания бизнеса, также включать жилые дома. Расширение в градостроительной деятельности противоречит п. 6 ст. 85, 136-ФЗ.

По сравнению с п. 7 ст. 85, 136-ФЗ о производственных зонах и СанПиН 2.1.7.1287-03 о промышленных зонах, в Градостроительном кодексе (п. 7 и 8 ст. 35) рассматриваются коммунальные, производственные зоны и иные виды более сложного состава. Поэтому в Земельном кодексе (ст. 85) присутствуют самостоятельные «зоны инженерных и транспортных инфраструктур», которые в СанПиН 2.1.7.1287-03 рассматриваются как «транспортные магистрали».

В СанПиН 2.1.7.1287-03 объектами надзора являются пять видов рекреационных зон. В то же время в п. 11 и 12 ст. 35 190-ФЗ принято 9 видов, а в п. 9 ст. 85 136-ФЗ предусмотрено 7 видов для отдыха, туризма, занятий физической культурой и спортом. Приведенное противоречие снижает эффективность санитарно-эпидемиологического надзора.

В населенных пунктах п. 11 ст. 85 136-ФЗ могут размещаться земельные участки сельскохозяйственного использования, на которых проводится санитарный контроль по СанПиН 2.1.7.1287-03, включающий объекты: опытные поля, сады и огороды, приусадебные участки, тепличные хозяйства. В объекты надзора необходимо включить состав, приведенный в п. 9 и 10 ст. 35 190-ФЗ.

Земли населенных пунктов включают (п. 13 и 14 ст. 35, 190-ФЗ) зоны специального назначения, занятые кладбищами, крематориями, скотомогильниками, объектами размещения отходов потребления и иными объектами, размещение которых может быть обеспечено только путем выделения указанных зон и недопустимо в других территориальных зонах. В СанПиН 2.1.7.1287-03 отнесены только зоны санитарной охраны водоемов. Оценка санитарного состояния в интересах благоприятной среды обитания должна проводиться на всех перечисленных выше зонах специального назначения.

Унификация территориальных и функциональных зон, видов их хозяйственного использования будет способствовать выполнению санитарно-эпидемиологических требований, приведенных в ст. 21 и 22 52-ФЗ. Только в этом случае возможно применение нормативов ПДК для почвы и выполнение положений ст. 36, 190-ФЗ в части п. 8 «Земельные участки или объекты капитального строительства, виды разрешенного использования, предельные (минимальные и (или) максимальные) размеры и предельные параметры которых не соответствуют градостроительному регламенту, могут использоваться без установления срока приведения их в соответствие с градостроительным регламентом, за исключением случаев, если использование таких земельных участков и объектов капитального строительства опасно для жизни или здоровья человека, для окружающей среды, объектов культурного наследия».

Санитарные правила (СанПиН 2.1.7.1287-03, п. 3.2) устанавливают требования к качеству почв населенных мест по следующим критериям:

- по санитарно-токсикологическим показателям – превышение предельно допустимых концентраций или ориентировочно допустимых концентраций химических загрязнений;
- по санитарно-бактериологическим показателям – наличие возбудителей каких-либо кишечных инфекций, патогенных бактерий, энтеровирусов. Индекс санитарно-показательных организмов должен быть не выше 10 клеток/г почвы;
- по санитарно-паразитологическим показателям – наличие возбудителей кишечных паразитарных заболеваний (геогельминтозы, лямблиоз, амебиаз и др.), яиц геогельминтов, цист (ооцисты), кишечных, патогенных, простейших;
- по санитарно-энтомологическим показателям – наличие преимагинальных форм синантропных мух;
- по санитарно-химическим показателям – санитарное число должно быть не ниже 0,98 (относительные единицы).

Таким образом, градостроительный регламент по каждому градостроительному участку должен получить степень опасности в санитарно-эпидемиологическом отношении (СанПиН 2.1.7.1287-03, п. 3.4): чистая, допусти-

мая, умеренно опасная, опасная и чрезвычайно опасная. Информация гигиенического содержания будет ценообразующим фактором кадастровой оценки земли [1, 2].

## **2. Содержание территорий городских и сельских поселений, промышленных площадок.**

В информационном письме Академии коммунального хозяйства № 9 (156) от 1960 г. отмечалось, что система очистки домовладений по заявкам малоэффективна. Необходима планомерно-регулярная очистка, диктуемая санитарными нормами. В качестве подготовительной работы предусматривалось: установление кварталов и районов, подлежащих первоначальному обслуживанию; паспортизация домовладений; установление нормы накопления отходов; организация сбора отходов; установление периодичности вывоза отходов; выбор метода мойки мусоросборников; разъяснительная работа среди населения, разработка, принятие муниципальных правил и заключение договоров.

Принятые в 1961 г. санитарные правила № 356-61 устанавливали единые требования к сбору твердых и жидких отходов; размещению сборников; вывозу твердых и жидких отходов; размещению транспорта по очистке; обезвреживание отходов. Коммунальная практика и санитарный надзор по применению Правил санитарного содержания территорий населенных мест № 1897-78 и № 2388-81 привели к созданию СанПиН 42-128-4690-88 (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 05.08.1988 № 4690-88), которые действуют и в новых условиях экономического и территориального планирования.

Санитарные нормы включают следующие основные положения. Система санитарной очистки и уборки территорий населенных мест должна предусматривать рациональный сбор, быстрое удаление, надежное обезвреживание. Для обеспечения шумового комфорта жителей отходы необходимо удалять из домовладений

с 7 до 23 часов. На территории домовладений должны быть выделены специальные площадки размещения контейнеров с подъездами для транспорта, удаленные от жилых домов, детских учреждений, спортивных площадок и от мест отдыха населения на расстояние не менее 20 м, но не более 100 м. Площадка должна быть открытой, с водонепроницаемым покрытием и желательной огражденной зелеными насаждениями. Размер площадок должен быть рассчитан на установку необходимого числа контейнеров, но не более 5. Для определения числа устанавливаемых мусоросборников (контейнеров) следует исходить из численности населения, пользующегося мусоросборниками, нормы накопления отходов, сроков хранения отходов. Расчетный объем мусоросборников должен соответствовать фактическому накоплению отходов в периоды наибольшего их образования. При этом предусматривалось, что во вновь строящихся жилых домах 5 этажей и более следует устраивать мусоропроводы в соответствии с требованиями ВСН 8-72.

Приведенные расстояния до мусоросборников определяли размеры придомовой территории. В новой градостроительной политике приняты удельные

показатели земельной доли на основе градостроительных нормативов различных периодов (СП 30-101-98).

По СП 30-101-98 удельный показатель земельной доли, представляющий собой площадь жилой территории в границах планировочной единицы, приходящейся на 1 м<sup>2</sup> общей площади жилых помещений, за 40 лет снизился в 1,5–1,9 раза для зданий разной этажности. Условия проживания в 16-этажном доме в 3 раза «сложнее», чем в 2-этажном по предлагаемым нормам (табл. 1).

Таблица 1

Удельные показатели земельной доли, приходящейся на 1 кв. м общей площади жилых помещений для зданий разной этажности

Год	Этаж	2	5	9	16
	Норматив				
1958	СН 41-58	2,84	1,34	-	-
1967	СНиП II-К.2-62	2,72	1,52	1,04	-
1975	СНиП II-60-75	2,30	1,36	0,98	-
1985	ВСН 2-85	-	1,32	0,85	0,69
1989	СНиП 2.07.01-89	0,92	0,92	0,92	0,92
1998	СП 30-101-98	1,5	0,88	0,65	0,45

Такое уплотнение увеличивает нагрузку на самоочищающую способность почвы, а при асфальтном покрытии она прекращается [3]. Санитарное состояние почв населённых мест оценивается по химическим, бактериологическим, гельминтологическим, энтомологическим показателям и биологической активности почв. «В загрязненной почве на фоне уменьшения истинных представителей почвенных микробоценозов (антагонистов патогенной кишечной микрофлоры) и снижения ее биологической активности отмечается увеличение положительных находок патогенных энтеробактерий и геогельминтов, которые более устойчивы к химическому загрязнению почвы, чем представители естественных почвенных микробоценозов. Это является одной из причин необходимости учета эпидемиологической безопасности почвы населенных пунктов. С увеличением химической нагрузки может возрасти эпидемическая опасность почвы (МУ 2.1.7. 730-99, п. 8.1.1).

Для сохранения эпидемиологической безопасности необходимо поддержание экологических свойств почвы за счет влагооборота. Возможно, поэтому размеры селитебной территории (га на 1 000 чел) определялись, исходя из климатической зоны с учетом этажности застройки (СНиП II-60-75, табл. 6). Плотность жилого фонда (кв. м общей площади на 1 га территории микрорайона) при застройке жилыми зданиями также определялась по этажности и трем зонам: Центральная, Северная и Южная (СНиП II-60-75, табл. 7). В следующей редакции СНиП 2.07.01-89\* (Градостроительство. Планировка и застройка го-

родских и сельских поселений) эта градостроительная норма стала рекомендуемой, (приложение 4, табл. 2 цитируемого документа). По ней плотность населения на территории микрорайона (чел./га) определялась по градостроительной ценности и климатическому подрайону. В актуализированной версии СП 42.13330.2011 определение плотности застройки по климату исключено. Этот параметр выполнял еще одну регулирующую функцию. Открытый грунт позволял накапливать влагу и сохранять растительность, а воздух – защищать от пыли. Зимой эта территория использовалась для временного складирования снега, который весной обогащал деревья водой [4].

**3. Критерии безопасности отходов производства и потребления (жизнедеятельности).** В санитарных правилах проектирования, строительства и эксплуатации полигонов захоронения не утилизируемых промышленных отходов (Утверждены зам. Главного государственного санитарного врача СССР от 22.08.1977 г. № 1746-77) в качестве критериев безопасности отходов руководствовались агрегатным состоянием, водорастворимостью и классом опасности веществ и их соединений (п. 4.1). Приоритет гигиенического решения принадлежал выбору места расположения, планировки и устройства полигона. В табл. 2 приведены инженерные решения по способу захоронения на основе четырех классов опасности содержащихся в отходах веществ, их химической подвижности по растворимости и агрегатных состояний: твердые, пылевидные, пастообразные и жидкие (4.3–4.6, 4.8–4.12 и 4.13).

В санитарных правилах, определяющих порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов (Утверждены Главным государственным санитарным врачом СССР 29.12.1984 г., № 3183-84) класс опасности рассматривается как «смесь физиологически активных веществ, образующихся в процессе технологического цикла в производстве и обладающих выраженным токсическим эффектом» (с. 2). Далее, разработчики санитарных правил утверждают, что полигоны складирования не являются универсальным способом для ликвидации промышленных отходов. «Учитывая постоянно существующую опасность загрязнения окружающей среды при подземном захоронении токсичных отходов, полигонный метод складирования следует рассматривать как вынужденную меру, имеющую ограниченное применение только для токсичных отходов ...».

Определение критериев безопасности отходов производства строится с учетом технологического процесса промышленного предприятия, а именно принятые приемы накопления в таре, которые зависят от класса опасности. Так, особо опасные отходы первого класса помещаются в стальные баллоны; второго класса опасности помещаются в полиэтиленовые мешки; третьего класса опасности помещаются в бумажные мешки; четвертый класс собирается на промышленной площадке и доставляется на полигон захоронения (п. 1.3 и 2.3). За основу деления взят ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» и поэтому название класса, помимо вещества, дополнено словом «отходы».



Таблица 2

## Способы захоронения отходов в зависимости от агрегатного состояния и класса опасности химического вещества

Агрегатное состояние, класс опасности веществ	Способ захоронения
Твердые отходы, содержащие вещества 4-го класса опасности (к.о.)	На карте полигона послойно, по типу полигона бытовых отходов
Твердые и пылевидные отходы, не растворимые в воде 2-го и 3-го к.о.	Захоронение в котлованах, размеры которого не нормируются. Коэффициент фильтрации грунта не более $10^{-7}$ см/сек. Ширина прилегающей территории не менее 8 м
Твердые и пастообразные отходы, содержащие растворимые в воде вещества 2-го и 3-го к.о.	Подлежат захоронению в котлованах с изоляцией дна и боковых стенок уплотненным слоем глины толщиной в 1 м
Пылевидные отходы	Захоронение в котлованах, гарантирующих исключение разноса этих отходов ветром в момент выгрузки из транспорта. Предлагалось смачивание или в бумажных мешках (пакетах). Объем котлована для суточного захоронения с последующей изоляцией грунтом
Слаборастворимые отходы, содержащие вещества 1-го к.о.	Захоронение в котлованах со следующей изоляцией. Обкладка дна и боковых стенок слоем мятой глины толщиной в 1 м, обеспечивающей коэффициент фильтрации не более $10^{-8}$ см/с. Укладка на дне и укрепление стен котлованов бетонными плитами, с заливкой мест стыковки плит водонепроницаемым материалом. Используются контейнерные упаковки с толщиной стенок 10 мм. Контроль герметичности до и после заполнения отходами и помещения в бетонный короб
Жидкие отходы, содержащие вещества 4-го к.о.	Для захоронения применяются зимние и летние карты обводнения с водонепроницаемым ограждением
Жидкие отходы, содержащие вещества 1, 2-го и 3-го к.о.	Обезвоживание до пастообразной консистенции на предприятии. Отходы 1-го к.о. помещают в стальной контейнер

Предельное содержание токсичных соединений, «обуславливающих отношение отходов к категории токсичности», строится на следующих принципах (с. 23): 1) вероятностный принцип при оценке возможного влияния промышленных отходов на окружающую среду (в расчетах это индекс опасности); 2) использование гигиенических регламентов и параметров токсикометрии как наиболее значимых при оценке возможного вредного влияния промышленных отходов (ПДК в почве); 3) оценка класса опасности смеси сложного состава по ведущим компонентам смеси (использование трех минимальных индексов опасности смеси,  $K_i$ ); 4) оптимальное сочетание сравнительно доступных гигиенических токсикологических и физико-химических параметров, позволяющих адекватно оценить вероятное вредное воздействие токсичных веществ на окружающую среду: концентрация ( $C$ ), растворимость ( $S$ ) и летучесть вещества ( $F$ ), формирующего токсичность; 5) принцип взаимозаменяемости некоторых параметров (ПДК или  $LD_{50}$ <sup>1</sup>). По этим параметрам выбирался класс опасности смеси (табл. 3).

Таблица 3

Классификация опасности смеси по трем наиболее «активным» химическим веществам

Класс опасности	Степень опасности	Расчет $K_{\text{сум}}$ по ПДК	Расчет $K_{\text{сум}}$ по $Lg_{50}$
I	Чрезвычайно опасные	Менее 2	Менее 1,2
II	Высоко опасные	От 2 до 16	От 1,2 до 2,2
III	Умеренно опасные	От 16,1 до 30	От 2,3 до 10
IV	Мало опасные	Более 30	Более 10
	$K_{\text{сум}} = 1/9 \sum K_i$	$K_i = \text{ПДК}_i / (S_i + C_i)$	$K_i = \text{Lg}(\text{LD}_{50})_i / (S_i + C_i + 0,1F_i)$

Примечание: сводная табл. 3 составлена по двум таблицам СП 3183-84 № 1 и 2.

Практика применения критериев безопасности отходов производства и потребления не только в целях проектирования способа захоронения отходов, но и определения размера платежей [5] за загрязнение окружающей среды [6] привела к расширению четвертого класса (степени) опасности отходов. Так,

<sup>1</sup> Средняя смертельная доза, мг/кг.

в проекте «Методических рекомендаций по определению класса опасности отходов» (Письмо Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации от 17.05.1995 г. № 05-31/29-1519) в таблице помимо четырех классов опасности добавлен класс «не опасные», для которых индекс опасности менее 1 (с. 264).

В Инструктивно-методических указаниях по взиманию платы за загрязнение окружающей среды (Письмо Госкомэкологии России от 06.10.1998 г. № 04-14/24241) приводится расширительное толкование по применению четвертого класса опасности отходов: удельные затраты на размещение отходов составляют: а) для нетоксичных отходов добывающей промышленности 0,01 руб. за тонну; б) для нетоксичных отходов перерабатывающей промышленности 0,02; в) для токсичных отходов IV класса токсичности 0,4 (п. 3.5). В разделе расчета платы за размещение отходов принята следующая классификация: «4.4. Отходы подразделяются на нетоксичные отходы добывающей<sup>2</sup> и перерабатывающей<sup>3</sup> промышленности и отходы I–IV классов опасности» (с. 48).

Впервые законодательно (30.12.2008 г. № 309-ФЗ) понятие опасности отходов установлено в Федеральном законе «Об отходах производства и потребления» (от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ, в ред. от 29.12.2014 с (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.02.2015 г.)). Как объект права собственности, «отходы в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду подразделяются в соответствии с критериями, установленными федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное регулирование в области охраны окружающей среды, на пять классов опасности: I класс – чрезвычайно опасные отходы; II класс – высокоопасные отходы; III класс – умеренно опасные отходы; IV класс – малоопасные отходы; V класс – практически неопасные отходы» (ст. 4.1).

Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды утверждены приказом Министерства природных ресурсов РФ от 15.06.2001 г. № 511 и включают расчетные и экспериментальные методы. В качестве доказательств приводится следующая классификация (табл. 4).

---

<sup>2</sup> П.4.4.1 «... вскрышных и вмещающих работ, а также отходы обогащения ...».

<sup>3</sup> П. 4.4.2 «... образующиеся в технологических процессах, отходы производственного потребления (амортизационное оборудование, изделия, материалы, не загрязненные химическими веществами, тара) ...».

Таблица 4

Сводная таблица критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды

Степень вредного воздействия опасных отходов на ОПС	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для ОПС	Класс опасности отхода для ОПС	Степень опасности отхода для ОПС ( $K$ )	Кратность разведения водной вытяжки из опасного отхода
1	2	3	4	5
Табл. 1			Табл. 3	Табл. 4
Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует	I класс чрезвычайно опасные	$10^6 \geq K > 10^4$	> 10 000
Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия	II класс высокоопасные	$10^4 \geq K > 10^3$	От 10 000 до 1 001
Средняя	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника	III класс умеренно опасные	$10^3 \geq K > 10^2$	От 1000 до 101
Низкая	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее трех лет	IV класс малоопасные	$10^2 \geq K > 10$	< 100
Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена	V класс практически неопасные	$K \leq 10$	1

Примечание и комментарии: ОПС – окружающая природная среда; № табл. (1–4) приведены из «Критериев отнесения ...» от 15.06.2001 г. № 511.

1. Степень вредного воздействия опасных отходов на ОПС представляет выражение о сравнительной величине, характеризующей размер, интенсивность, качество класса отходов. Так, I и II классы отличаются по содержанию слова «очень», точно так же, как и IV и V классы. III класс по степени опасности действительно занимает медианное положение. Другие санитарно-токсикологические или экологические способы доказательства степени вредного воздействия не приведены.

2. Критерием отнесения опасных отходов к классу опасности для ОПС выступает время (период) восстановления экологической системы. Очевидно, они будут отличаться для различных природно-климатических зон и тем более по видам флоры и фауны. Объединение токсикологических и экологических понятий в классах опасности приводит к следующему противоречию. Промышленные токсические (опасные) отходы образуются и захораниваются на землях промышленности. Поэтому эти категории земель не стоит возвращать в природные комплексы. Экологические нарушения будут создавать нетоксичные отходы добывающей и перерабатывающей промышленности в результате изменения ландшафта, водного и климатического режима для флоры и фауны. Экологическая система может быть необратимо нарушена на глубоких карьерах (I класс опасности), или сильно нарушена на угольных разрезах (II класс опасности), или повреждена на карьерах по добыче строительного сырья (III класс опасности). Для горнодобывающей и перерабатывающей промышленности классификация должна строиться на понятиях об экологических нарушениях (разрушениях, деградации).

3. Класс опасности отхода для ОПС «Отнесение отходов к классу опасности для ОПС расчетным методом осуществляется на основании показателя ( $K$ ), характеризующего степень опасности отхода при его воздействии на ОПС, рассчитанного по сумме показателей опасности веществ, составляющих отход (далее компоненты отхода), для ОПС ( $K_i$ )» (п. 5). Значение  $K_i$  равно отношению концентраций компонентов отхода ( $C_i$ ) с коэффициентом его степени опасности для ОПС ( $W_i$ ). Для этого применяется таблица, включающая 19 параметров токсикометрии, охватывающих 4 класса токсичности веществ. В этой таблице значение ПДК дублируется классом опасности соответствующей природной среды. Летальные концентрации и дозы в отходах недостижимы и применяются для установления величины ПДК. В рассматриваемых критериях применяется тождество между классом токсичности и классом опасности отходов.

4. Степень опасности отхода для ОПС ( $K$ ) является кумулятивным индексом, различие степени которого отражает математические, а не эколого-токсикологические свойства показателя. Отсутствует обоснование начала отсчета и предел числовой последовательности. Должны быть приведены доказательства, что размах индекса отражает именно пять степеней (ступеней, градаций, состояний) опасности отходов. Остается нерешенным вопрос о величине  $K$ . Он может быть равно нулю? Этот показатель измеряется по какой шкале?

5. «Кратность разведения водной вытяжки из опасного отхода, при которой вредное воздействие на гидробионтов отсутствует». Применяется для подтверждения отнесения отходов к 5-му классу опасности, установленному расчетным путем, или при сложном многокомпонентном составе отходов, или в спорных вопросах по перечню используемых показателей в расчетном методе. В эксперименте используется биотестирование на дафнии, инфузории, цериодафнии и бактерии или водоросли.

Практика применения критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для ОПС (МПР, РФ № 511) определила необходимость создания санитарных правил по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления (СП 2.1.7.1386-03). Основные разделы – это пробоподготовка, расчетный и экспериментальный методы определения класса опасности токсичных отходов производства и потребления. Расчетный метод предлагается осуществлять по четырем табличным макетам. «Показатель опасности компонента отхода  $K_i$  рассчитывается как отношение концентрации компонента отхода  $C_i$  (мг/кг) и коэффициента степени опасности компонента  $W_i$ » (СП 2.1.7.1386-03, п. 4.3). Таким образом, суммарный индекс опасности не зависит от физико-химических свойств, а зависит от концентрации и доступной санитарно-токсикологической информации. К первому классу опасности будут относиться отходы с минимальной информационной обеспеченностью, что не обеспечивает выполнение положений: «Правила устанавливают гигиенические требования и критерии по определению класса опасности отходов производства и потребления по степени их токсичности и вводятся в целях установления и предотвращения вредного воздействия токсичных отходов ... на среду обитания и здоровье человека» (СП 2.1.7.1386-03, п. 1.2).

Экспериментальный метод определения класса опасности токсичных отходов производства и потребления включает расчет ориентировочного водномиграционного показателя (ОВМП); расчет концентрации летучих компонентов отхода в воздухе ( $C$ ); оценку влияния отхода на почвенный микробоценоз и биологическую активность почвы; оценку уровня транслокации ингредиентов отхода в сельскохозяйственные растения (вегетационные опыты); оценку влияния компонентов отхода на теплокровный организм в хроническом санитарно-токсикологическом эксперименте.

В качестве линейки «измерения» класса опасности отхода предлагается матрица, состоящая из 15 индексов с различным шагом кратности по 4 классам (приложение 7 к СП 1.7.1386-03).

Наибольшим размахом шкал в табл. 5 характеризуются показатели разведения экстракта, действующего на гидробионты и вызывающие статистически достоверные изменения в организме животных в хроническом эксперименте. 2/3 показателей опасности имеют размах шкал от 100 до 3. Показатели в долях могут иметь не более трех шкал, как принято в токсикологическом эксперименте при изучении дозовой зависимости. Для коэффициентов критерии шкал могут быть кратны между собой в 10 раз, если изучаемое эколого-гигиеническое

действие не описывается линейным уравнением регрессии. Это может быть основанием для признания пороговости в закономерностях: кратность разбавления – эффект биотестирования (табл. 5).

Таблица 5

Информативность эколого-гигиенических показателей  
и критериев отнесения отходов к классам опасности

Показатели опасности (по приложению № 7 к СП 1.7.1386-03)	Показатель	Чрезвычайно опасные	Мало опасные
Разведение экстракта, действующее на гидробионты	К	> 10 000	> 10–100
Разведения, вызывающие статистически достоверные изменения в организме животных в хроническом эксперименте	К	> 10 000	< 100
Ориентировочный водно-миграционный показатель (буферный экстракт)	К	> 1 000	≤ 10
Разведение экстракта, вызывающее токсический эффект на уровне DL <sub>50</sub>	К	> 1 000	< 10
Разведения, вызывающие статистически достоверные изменения в организме животных в подостром эксперименте	К	> 1 000	< 10
Окислительно-восстановительный потенциал почвы (сдвиг ОВП, мВ)		> 250	100–15
Ориентировочный водно-миграционный показатель (водный экстракт)	К	> 100	> 3–10
Фитотоксичность (ER <sub>50</sub> )	К	> 100	0,1–1
Подавление численности азотобактера (%)	Д	> 90	25–50
Процессы биологической активности почвы (% подавления)	Д	> 75	25–5
Иммунологические (% сенсibilизации животных)	Д	> 61	< 20
Морфологические изменения, % к контролю	Д	> 46	< 20
Водно-миграционный (превышение ПДК <sub>вв</sub> веществ, определяемых в фильтрате)	К	> 30	1–5
Воздушно-миграционный (превышение ПДК <sub>м.р.</sub> )	К	> 30	1–5
Мутагенная активность (кратность превышения (опыт/ контроль)	К	> 15	2–3

*Примечание:* приведены минимальные и максимальные значения шкал по 15 показателям и их числовое содержание: К – коэффициент, Д – доля.

В Роспотребнадзоре России утверждены (10.10.2007 г.) методические рекомендации МР 2.1.7.2297-07 «Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности». В эксперименте изучается фитозффект торможения, проявляющийся при ингибировании (угнетении биохимических реакций) роста корней семян в сравнении с контролем. Минимально действующим порогом разведения экстракта принят фитозффект, равный 20 %. «Алгоритм прогнозирования параметров фитотоксичности включает использование математической модели, описывающей взаимосвязь разведения экстракта отхода с величиной фитозффекта в виде регрессионного уравнения», на основании которого определяется среднеэффективное разведение ( $ER_{50}$ ) и минимально действующее (пороговое) разведение ( $ER_{20}$ ). В виде математического выражения в МР приведена зависимость разведения от фитозффекта и констант уравнения регрессии. Прогнозирование проводится по шкале критериев опасности отходов для среднеэффективного разведения: чрезвычайно опасные ( $>10^2$ ), высокоопасные ( $>10 - 10^2$ ), умеренно опасные ( $>1 - 10$ ) и малоопасные ( $\leq 1$ ). «Опасность отхода в отношении фитотоксической активности оценивается по показателю  $ER_{50}$ ».

По данным приложения 1 МР 2.1.7.2297-07 нами построена табл. 6 и выполнен следующий последовательный анализ фитотоксичности.

Таблица 6

Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности на примере тест культуры овса

Показатели	Контроль	Кратность разведения экстракта						
		1000	100	50	25	10	5	1
Интенсификация роста, абс.		10	6	6	3	1	0	0
Угнетение роста, абс.		11	13	18	13	9	5	0
В том числе более 20 % к контролю		9	10	18	12	9	5	0
Гибель семян, абс.	3	4	6	1	9	15	20	25
Средняя длина корней, мм	81	78	60	48	44	21	8	0
Средняя длина корней, % к контролю	100	96,3	73,5	59,7	53,9	26,3	9,7	0
Фитозффект, %	0	3,7	26,5	40,3	46,1	74	81	100
Тест-реакция	норма	эффект торможения						гибель семян



Интенсификация и угнетение роста корней тест культуры (абсолютные признаки) подсчитаны относительно контроля. Приведено количество семян, не давших всходы, а из числа угнетенных экстрактами, число корней, превышающих  $ER_{20}$ . Из табл. 2 МР 2.1.7.2297-07 приведены: средняя длина корней в мм и в процентах к контролю; фитоэффект и оценка тест реакции.

Показатели длины корней отражают эффект ингибирования, а показатели интенсификации, угнетения и гибели – биологический ответ тест культуры. В МР уравнение регрессии рассчитано по средней длине корней и имеет выражение  $Lg$  (разведение экстракта отхода) =  $- 0,02 E_T + 2,63$ . При  $E_T = 50 \%$  необходимая кратность разведения должна составлять 26,92 – соответствует 2-й категории (высокоопасные).

Прогнозирование параметров фитотоксичности по фактическим (контроль, 7 разбавлений и 25 посевов по каждому разбавлению), а не средним данным, ингибирования длины корней позволяет получить следующее уравнение регрессии:  $Lg$  (разведение экстракта отхода) =  $- 0,009 E_T + 1,86$ . При  $E_T = 50 \%$  необходимая кратность разведения должна составлять 25,70 – соответствует 2 категории (высокоопасные).

За основу деления взят ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» и поэтому название класса помимо вещества дополнено словом «отходы». Таким образом, санитарные правила в части критериев безопасности отходов производства и потребления (жизнедеятельности) от приоритетности агрегатного состояния и водорастворимости (1997 г.) получили определение по балльной оценке параметров токсикометрии, предназначенной для присвоения класса опасности (2001 г.). Наибольшее применение класс опасности получил для расчета экологических платежей за размещение отходов на полигонах.

Применение ГОСТ 12.1.007-76 в классификации отходов расширяет область его применения. Классификация вредных веществ в системе безопасности труда построена по следующим наименованиям: ПДК в воздухе рабочей зоны; средняя смертельная доза при введении в желудок или нанесении на кожу, или концентрация в воздухе; коэффициент возможности ингаляционного отравления; зона острого действия и зона хронического действия. При этом «стандарт не распространяется на ... биологические вещества, что ограничивает применение компонента отхода "биоаккумуляция (поведение в пищевой цепочке)»». Критерии отнесения опасных отходов включают 19 санитарно-токсикологических показателей, из которых дополнительные: по воде, почве, рыбохозяйственные показатели. Они используются для расчета балльной оценки, по которой и определяется класс опасности отходов. В то же время в базовом ГОСТе 12.1.007-76 «отнесение вредного вещества к классу опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности». На основании принятых классов формируются требования безопасности при обращении с вредными веществами, в том числе, содержащимися в отходах (раздел 2 ГОСТ 12.1.007-76).

Исходный водный экстракт приравнивается к единице как мере для последующего разведения. Такой прием искажает определение опасности отходов и соотнесение экспериментальных данных с линейкой классов опасности. В практике переработки и обезвреживания отходов широко используется окисление органических и неорганических веществ. В санитарно-токсикологических справочниках для большинства соединений (веществ) имеется параметр ХПК или окисляемость. Если отходы рассматривать как смесь веществ с различным значением ХПК, то их смесь не эквивалентна единице. Предлагается в качестве начальной оценки интегральной опасности использовать показатель ХПК – химическая потребность в кислороде, определенная бихроматным методом, т. е. количество кислорода, эквивалентное количеству расходуемого окислителя, необходимого для окисления восстановителей, содержащихся в экстракте, мг  $O_2$ /мг отхода. Данный параметр используется для определения степени загрязнения воды [7, с. 498–499, табл. 5.3]. Предложено считать при окисляемости (ХПК), равной 5–15 мг $O_2$ /л, степень загрязнения воды – «грязная», а при 1 – «очень чистая». Предлагаем в типовую форму паспорта отходов I–IV классов опасности (утвержден постановлением Правительства России от 16.08.2013 г. № 712) включить два параметра: ХПК, установленного по экстракту исходного отхода и значение ХПК, который отражает кратность разведения и класс опасности.

Использование регрессионной модели возможно для непрерывных причинно-следственных закономерностей. Для установления класса опасности отходов таких регрессионных моделей должно быть четыре. При построении дозовой зависимости появляется возможность изучать три регрессионные модели (по ответу): первая от 0 до 16 %, вторая – от 16 до 84 % и третья – от 84 до 100 % [8, 9]. Таким образом, классическая дозовая зависимость «предлагает» следующую шкалу опасности отходов. Опасности будет соответствовать оценка пробит-ответа по значению более 16 %, а безопасности – соответственно менее 16 % (область, где располагаются значения ПДК) [10, 11]. Поэтому, помимо разведения, проводимого для установления класса опасности, необходимо выполнять инженерно-химические мероприятия по снижению опасности отходов для захоронения на полигонах.

Тест культуры отражают биологический ответ на действие сточных вод в почве, которая является газо-водной средой. Поэтому изучаемые закономерности носят выраженный временной [12] и защитно-приспособительный характер, для которых применим многомерный анализ [13].

В рассматриваемом тестовом примере выражена временная зависимость, которая состоит из первичной интенсификации роста, вторичного угнетения, которые заканчиваются гибелью семян. Таким образом, в эксперименте можно установить начало и прекращение интенсификации тест-культур, их угнетение до полной гибели. Соотношение скоростей, как тангенс угла наклона дозовой зависимости «кратность разведения по ХПК – ответ по отношению, например, доли ингибированных к погибшим», может отражать класс токсичности отходов (смеси веществ с различным значением ХПК).

Следует различать: а) оценку токсичности отходов, основанную на усилении действия за счет расширения лимитирующих признаков вредности; б) оценку опасности при их захоронении лицензированными специалистами и в) оценку влияния на объекты окружающей среды в местах расположения специализированных полигонов.

В установлении класса опасности отходов необходимо использовать тот же санитарно-токсикологический принцип, что и в определении ПДК. Класс опасности отходов должен устанавливаться не как сумма баллов, а по наиболее «чувствительному» лимитирующему признаку вредности, обеспечивающему гигиенические интересы при других способах миграции и воздействия на человека. Отходы, как смесь веществ любых классов токсичности, может иметь несколько классов опасности с учетом компонентного состава.

**4. Захоронение отходов производства и потребления.** Утвержденная в 2013 г. приказом Минприроды № 298 Комплексная стратегия обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в Российской Федерации ставит целью вовлечение компонентов, содержащихся в отходах, в хозяйственный оборот. Если в промышленности исходное сырье образует общественно-экономическую формацию, то средства хранения и использования информации – культурный уровень цивилизации. Они в виде бумаги, электронного оборудования и упаковки составляют содержание полигонов захоронения отходов производства и потребления.

К этим элементам общества надо добавлять территории, пригодные для создания полигонов захоронения различных отходов на продолжительное время. К ним относятся золоотвалы, огаркохранилища, шламохранилища, скотомогильники, поля ассенизации, поля запахивания, хранилища навоза и помета, полигоны бытовых отходов, промышленных токсических, радиоактивных. Территории специального назначения должны быть «золотым фондом» государства [14] и первыми устанавливаться территориальным планированием и иметь достаточное финансовое обеспечение по эксплуатации за счет средств государства [15].

Причиной такого решения является понимание, что биогеохимическая деятельность человека отличается от известных нам закономерностей в экологии [16]. История цивилизаций и археологии подтверждают такую точку зрения и содержание градостроительной деятельности в интересах региональной экономики.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блинков В. П., Никитина Е. П. Роль кадастровой информации в управлении градостроительными процессами // Вестник СГГА. – 2000. – Вып. 5. – С. 30–35.
2. Махт А. В. Ведение мониторинга ценообразующих факторов в кадастровой оценке земель поселений // Вестник СГГА. – 2005. – Вып. 10. – С. 138–141.
3. Казанцев В. А., Елизарова Т. Н. Миграция солевых компонентов в системе «снег – почва» // Вестник СГГА. – 1999. – Вып. 4 – С. 67–71.

4. Путилин А. Ф. Деградация почвенного покрова и эрозионно-денудационно-водосборные геосистемы // Вестник СГГА. – 2004. – Вып. 9. – С. 212–217.

5. Об утверждении на 1991 год нормативов платы за выбросы загрязняющих веществ в природную среду и порядка их применения: постановление Совета Министров РСФСР от 9 января 1991 г. № 13. В редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 21.08.92 г. № 613; Постановления Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 12.07.93 г. № 645 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия: постановление Правительства РФ от 28.08.1992 № 632 (ред. от 26.12.2013) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. Беспамятнов Г. П., Кротов Ю. А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде: справочник. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.

8. Креймер М. А. Социально-гигиенический мониторинг и направления его совершенствования // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С 56 – 58.

9. Креймер М. А. Анализ показателей СГМ по схеме нормирования ПДК // Социально-гигиенический мониторинг: методология, региональные особенности, управленческие решения: материалы пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и МЗ РФ 17–19 декабря 2003 г. – М., 2003. – С. 186–189.

10. Креймер М. А. Некоторые результаты социально-гигиенического мониторинга и направления по его совершенствованию // Гигиена и санитария. – 2007. – № 1. – С. 80–82.

11. Креймер М. А., Огулов А. С., Турбинский В. В. Представление и анализ показателей состояния здоровья в качестве оценки среды обитания человека // Вестник СГГА. – 2014. – Вып. 1 (25). – С. 78–95.

12. Елизарова Т. Н., Елизаров А. В., Якутин М. В. Особенности почвенно-геохимического и биотического моделирования // Вестник СГГА. – 2004. – Вып. 9. – С. 207–212

13. Ларионов Ю. С., Ярославцев Н. А. Зависимость скорости роста растительных тест-объектов семян пшеницы от действия электромагнитных излучений низкой интенсивности естественного происхождения // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 100–106.

14. Подковырова М. А. Основные направления в совершенствовании организации использования территории города // Вестник СГГА. – 2005. – Вып. 10. – С. 141–146.

15. Скрипа И. А. Место и роль системы платежей за земли городов в повышении эффективности их использования в условиях рынка земли и недвижимости // Вестник СГГА. – 2005. – Вып. 10. – С. 146–152.

16. Креймер М. А. Совершенствование управления природопользованием на основе биогеохимических процессов в экологии // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 2 (15). – С. 97–108.

Получено 28.04.2015

© А. С. Огулов, М. А. Креймер, В. В. Турбинский, 2015