

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



Риск-ориентированные
методы решения задач
техносферной безопасности
СПб КНАГУ

СОГЛАСОВАНО

Декан ФКС

О.Е. Сысоев

(подпись)

« 08 » 06 20 20 г.

Заведующий кафедрой БЖ

И.П. Степанова

(подпись)

« 08 » 06 20 20 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО

Ю.С. Иванов

(подпись)

« 08 » 06 20 20 г.

Кейс по совершенствованию методов техносферной безопасности

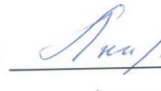
«Реализация метода биоиндикации как инструмента оценки качества
воздушной среды города»

Руководитель проекта

 05.06.2020
(подпись, дата)

Г.Е. Никифорова

Ответственный исполнитель

 05.06.2020
(подпись, дата)

А.А. Литовкина

Комсомольск-на-Амуре 2020

Карточка проекта

Название	Реализация метода биоиндикации как инструмента оценки качества воздушной среды города
Тип проекта	Варианты: в рамках конкурса «Будем жить»
Исполнители	А.А. Литовкина
Срок реализации	30.03.2020-29.05.2020

Исходная информация

Поставленная задача	Оценка влияния автотранспорта на состояние атмосферного воздуха на разных площадках города Комсомольска-на-Амуре.
Исследуемый контингент	население
Факторы риска	Выхлопные газы от автотранспорта
Регламентирующие документы	Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года N 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Охрана окружающей среды" Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.07.2015 № 1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды»; ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. М., Изд-во стандартов, 1979; «ГОСТ 17.2.3.02-2014. Межгосударственный стандарт. Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями». СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест». М., 2001; СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



**Риск-ориентированные
методы решения задач
техносферной безопасности**
СПБ КНАГУ

ЗАДАНИЕ на разработку

Выдано студенту: А.А. Литовкиной, гр.7ТБб-1

Название проекта: Реализация метода биоиндикации как инструмента
оценки качества воздушной среды города

Предмет исследования: метод биоиндикации зеленых насаждений.

Область исследования: мониторинг состояния атмосферного воздуха в
городской среде.

Факторы риска: загрязнение атмосферного воздуха выбросами от
передвижных источников (автотранспорта).

Методы исследования: аналитический метод

Регламентирующие нормативные документы:

Об экологической экспертизе Федеральный закон от 23 ноября 1995 г.
№ 174-ФЗ

О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения
Федеральный закон от 30 марта 1999 № 52-ФЗ

Об охране атмосферного воздуха Федеральный закон от 04 мая 1999г.
№ 96-ФЗ

Об охране окружающей среды Федеральный закон от 10 января 2002 г.
№ 7-ФЗ

Постановление Правительства РФ от 2 марта 2000 года № 183 «О
нормативах выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферный воздух
и вредных физических воздействий на него»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля
2014 года N 326 «Об утверждении государственной программы Российской
Федерации "Охрана окружающей среды"»

Постановление Правительства Российской Федерации от 28.09.2015
№ 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих
негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV
категорий»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 13.03.2019 № 262 «Об утверждении Правил создания и эксплуатации системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 13.03.2019 № 263 «О требованиях к автоматическим средствам измерения и учета показателей выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, к техническим средствам фиксации и передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду».

Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 07 февраля 2007 № 56 «Об утверждении формы разрешения на выброс»;

Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 31.10.2008 № 288 «Об утверждении административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду»;

Приказ Минприроды России от 29.09.2015 № 414 «Об утверждении административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по установлению предельно допустимых выбросов и временно согласованных выбросов»;

Приказ Минприроды России от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе»;

Приказ Минприроды России от 07.08.2018 № 352 «Об утверждении Порядка проведения инвентаризации стационарных источников выбросов и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки»;

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.07.2015 № 1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды»;

ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. М., Изд-во стандартов, 1979;

«ГОСТ 17.2.3.02-2014. Межгосударственный стандарт. Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями».

СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест». М., 2001;

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». М., 2003;

СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

Таблица 1 – План работ

Наименование работ	Срок
Формирование общих положений кейса	30.03.2020
Характеристика объекта исследования	09.04.2020
Аналитический раздел	30.04.2020
Оценка эффективности реализуемого кейса	17.05.2020

Комментарии: при разработке кейса следует также воспользоваться информацией интернет-сайтов:

<https://rpn.gov.ru> федеральная служба по надзору в сфере природопользования

<http://www.gosnadzor.ru> Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору

<http://www.meteorf.ru> Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

<https://rosreestr.ru> Федеральная Служба Государственной Регистрации, Кадастра И Картографии

<https://www.fsvps.ru> Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору

Перечень графического материала:

1 Картографические материалы

2 Статистические данные Росгидромета.

Содержание

1 Общие положения.....	7
1.1 Актуальность разработки кейса	7
1.2 Перечень организаций, способных реализовать кейс	7
2 Характеристика объекта исследования	8
2.1 Характеристика источников риска	8
2.2 Характеристика контингента	12
2.3 Идентификация факторов риска	13
3 Аналитический раздел.....	15
3.1 Оценка фактического состояния объекта.....	15
3.2 Оценка реагирования органов государственного надзора.....	22
3.3 Разработка алгоритма действий для соответствия обязательным требованиям.....	25
4 Оценка эффективности реализуемого кейса.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	37

1 Общие положения

Настоящий кейс представляет собой методику предназначенную для внедрения метода биоиндикации как инструмента оценки качества состояния атмосферного воздуха в г. Комсомольске-на-Амуре в систему мониторинга руководителями организаций и органов государственного управления с целью управления аспектами техносферной безопасности.

Исполнителем работы по созданию кейса «Реализация метода биоиндикации как инструмента оценки качества воздушной среды города» является участник студенческого проектного бюро факультета кадастра и строительства «Риск-ориентированные методы решения задач техносферной безопасности» (далее СПб РИСК), студент группы 7ТБб – 1 Литовкина Арина Андреевна.

1.1 Актуальность разработки кейса

Реализация настоящего кейса позволит руководителю предприятия и органам государственного управления реализовать право контингента на безопасную окружающую среду.

Разработанный кейс является актуальным в связи с тем, что с течением времени промышленное развитие усиливает негативные влияния на окружающую среду, вызывая нарушение экологических систем - что приводит к исчезновению многих видов животных и растений. Основными загрязнителями являются промышленные объекты и транспорт, которые вносят наибольший вклад в отравление природы и атмосферного воздуха.

Внедряемый метод мониторинга кроме планирования мероприятий по защите населения от загрязнения дает возможность оценить урон наносимый деревьям и кустарникам, являющимися «легкими» планеты, и предусмотреть меры защиты зеленого фонда города.

1.2 Перечень организаций, способных реализовать кейс

Сформированный кейс могут реализовать организации различных отраслей промышленности, в процессе производственного цикла

осуществляющие выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

2 Характеристика объекта исследования

2.1 Характеристика источников риска

На сегодняшний день в Комсомольске-на-Амуре зарегистрировано 74 тыс. транспортных средств, из которых более 65 тыс. легковых машин, остальной 9 тыс. уходит на грузовые автомобили и автобусы.

Наиболее популярные в нашем городе легковые машины это: Toyota Corolla, Toyota Mark II и Toyota Carina. В основном для этих марок применяемым топливом является бензин АИ – 95 и АИ - 92.

По сравнению с бензином АИ-92, марка Аи-95 обладает улучшенными характеристиками. У этого топлива более высокое октановое число, позволяющее применять бензин на современных мощных двигателях, которые отвечают всем предъявляемым мировым требованиям. Бензин Аи-95 относится к классу «Экстра», и в нем присутствует минимальное количество присадок. Бензин не только обладает высокими антидетонационными свойствами, его применение снижает расход топлива и повышает тяговые и динамические характеристики автомобиля. Марку «Экстра» целесообразно применять на автомобилях зарубежного производства, так как иностранные машины более требовательны к качеству применяемого топлива. Хотя в технических характеристиках и заявлена возможность содержания свинца в бензине до 0,1 г на 1 дм³, но в современном качественном топливе Аи-95 свинец отсутствует. Также в составе бензина отмечается отсутствие этанола. Метанол по ГОСТу в топливе Аи-95 исключается.

На рисунке 1 представлены основные маршруты движения транспорта.

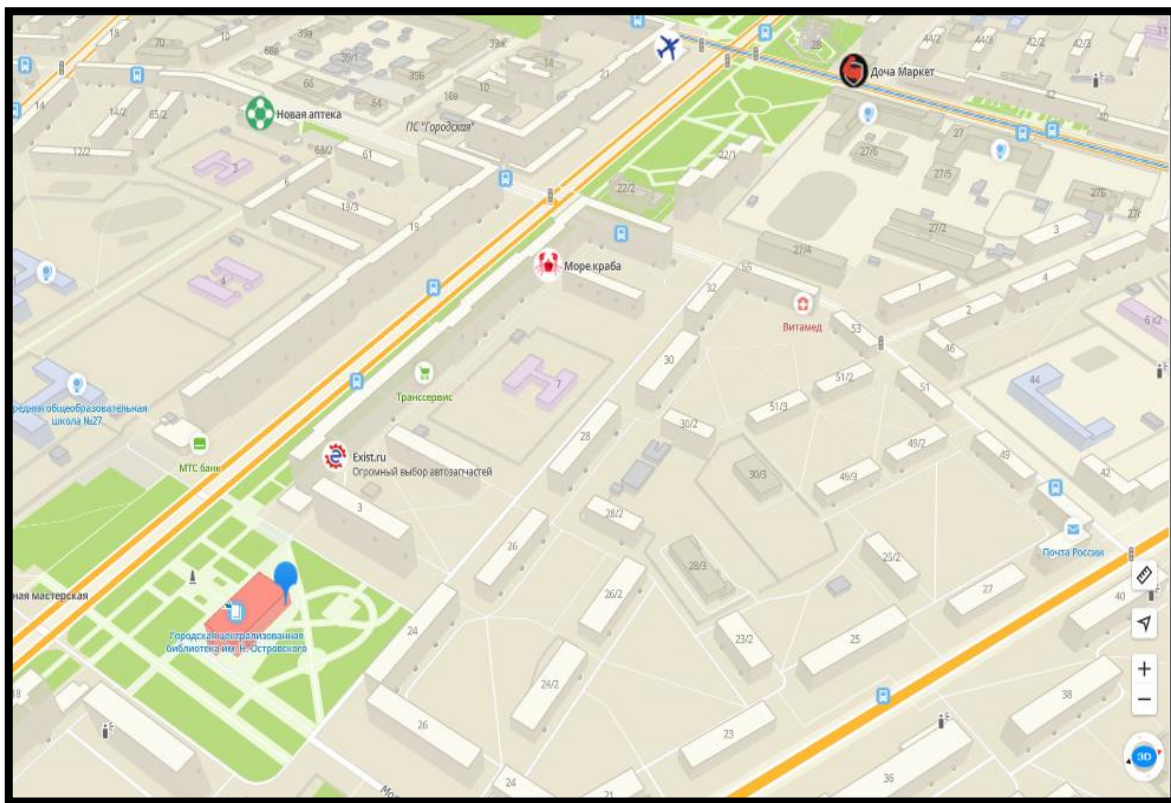


Рисунок 1 - Основные маршруты движения транспорта

Как следует из представленной информации, рассматриваемый район можно отнести к району с высокой транспортной нагрузкой.

2.2 Характеристика контингента

В Комсомольске-на-Амуре живут разные люди, с разным культурным воспитанием, с разным отношением к жизни и окружающим. На исследуемом районе располагается крупное учебное заведение (Комсомольский-на-Амуре государственный университет) со своими общежитиями. Кроме того, здесь расположено городское общежитие для муниципальных учреждений (образования, здравоохранения). В связи с этим, на районе проживает значительная часть населения в возрасте до 40 лет, в основном работающие / учащиеся, предположительно следящие за своим здоровьем и не имеющие вредных привычек.

2.3 Идентификация факторов риска

Наиболее активное и распространенное загрязняющее окружающую

среду вещество является диоксид серы, образующийся при сгорании топлива.

В малых концентрациях (20-30 мг/м³) диоксид серы создает неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

При растворении в воде диоксид серы образует кислотные дожди, которые губят растения, закисляют почву. Даже при среднем содержании оксидов серы в воздухе порядка 100 мкг/м³, что нередко имеет место в городах, растения приобретают желтоватый оттенок. Наиболее чувствительны к нему хвойные и лиственные леса. При большом содержании SO₂ в воздухе происходит усыхание сосны. Отмечено, что заболевания дыхательных путей, например, бронхиты, учащаются при повышении уровня оксидов серы в воздухе. Воздействие диоксида серы в концентрациях выше ПДК может вызвать нарушение функций дыхания и существенное увеличение различных болезней дыхательных путей, отмечается действие на слизистые оболочки, воспаление носоглотки, трахеи, бронхиты, кашель, хрипота и боль в горле. Особенно высокая чувствительность к действию диоксида серы наблюдается у людей с хроническими нарушениями органов дыхания, с астмой. При совместных концентрациях диоксида серы и взвешенных частиц (в виде сажи) в среднем за сутки выше 200 мкг/м³ у взрослых и детей наблюдаются небольшие изменения в деятельности легких.

3 Аналитический раздел

3.1 Теоретическая база метода биоиндикации

Биоиндикация прошла большой путь развития. Первые наблюдения делали ещё античные учёные: они обратили внимание на связь между тем как выглядит растения с условиями их произрастания. Теофраст (327-287 гг. до н.э.) написал работу "Природа растений", в которой содержится много советов о том, как по характеру растительности судить о свойствах земель. Похожие сведения можно встретить в трудах римлян Катона и Плиния Старшего. В трудах Катона Старшего (234-149 гг. до н. э.) есть указания на то, что густота травостоя до перепашки помогает выбирать участки, пригодные для посева

культур бобовых. В высказываниях римского ученого и писателя Плиния Старшего (23 или 24-79 гг.) содержатся предостережения о связи почв и растительности. Он пишет, что не всегда высокие деревья или пышные луга и высокие травы служат признаком плодородия почвы.

Идею биоиндикации по растениям выдвинул ещё в I веке до н. э. Колумелла: "Рачительному хозяину подобает по листве деревьев, по травам или уже поспевшим плодам иметь возможность здраво судить о свойствах почвы и знать, что может хорошо на ней расти". Это направление, получившее название "ландшафтная биоиндикация", успешно используется в практических целях.

В нашей стране основоположником биоиндикационного использования растений, оценки свойств почв и подстилающих горных пород по особенностям развития растений и составу растительного покрова бесспорно считают А.П. Карпинского. Его работу, посвящённую приуроченности растений к различным горным породам и опубликованную в 1841 г., до сих пор нередко используют.

В литературе приводится много данных о применении этого метода для оценки качества воздуха в промышленных городах центральной части России (Воронеж, Курск, Пермь и др.)

3.2 Оценка реагирования органов государственного надзора

Несмотря на достаточное длительное существование этого метода в качестве основного метода мониторинга он не нашел применения. Однако применение этого метода оправдано для принятия ряда решений муниципальными органами управления населенных пунктов.

3.3 Реализация метода биоиндикации

Основной целью исследования являлось влияние автотранспорта на состояние атмосферного воздуха на разных площадках города Комсомольска-

на-Амуре.

Для исследования было взято два ключевых участка, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга: сквер «КНАГУ» и сквер им. «А.Н. Островского». Обе площадки находятся под действием интенсивного движения автотранспорта с разницей расположения от береговой полосы: сквер «КНАГУ» - в 3,7 км, сквер им. «А.Н. Островского» - в 2 км.



Рисунок 1 – Карта выбранной территории

Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны состоит в

следующем отбирают несколько штук хвоинок и проводят анализ. Вся хвоя делится на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания), результаты заносятся в таблицу 1. [1]

Результаты исследований по [1], приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Состояние хвои сосны обыкновенной

Виды повреждений и усыханий хвоинок	Номер участка	
	сквер «КнАГУ»	сквер им. «А.Н. Островского»
Общее число обследованных хвоинок	262	302
Количество неповрежденных хвоинок	212	206
Процент неповрежденных хвоинок	80,9	68,2
Количество хвоинок с пятнами	10	82
Процент хвоинок с пятнами	3,8	27,2
Количество хвоинок с усыханием	40	14
Процент хвоинок с усыханием	15,3	4,6

Из результатов (табл.1) следует, сквер «КнАГУ» – как по шкале повреждений, так и по шкале усыхания – относится к I классу (зона чистого воздуха); сквер им. «А.Н. Островского» - к III классу (зона повышенной загрязненности воздуха) [1]. Таким образом, на территории города из исследуемых участков в наиболее благоприятной экологической обстановке прибывает первая площадка - сквер «КнАГУ». Вероятно, это связано с местом нахождения сквера «А.Н. Островского». Он находится возле перекрёста с интенсивным движением автотранспорта, так же это связано с ограничением дорожного движения: на регулируемых перекрестках и с автомобильными пробками в час пик.

Из полученных результатов, можно сделать вывод, что автотранспорт в городе вносит большой вклад в загрязнения воздушной среды города.

Однако, проведенные исследования являются первой попыткой разработать городскую карту загрязнения воздушной среды, используя метод биоиндикации. Для этого необходимо использовать в качестве биоиндикаторов не только хвойные породы деревьев, доля которых среди

зеленых насаждений города составляют 10-20 %, но и лиственные (березу).

В связи с этим были проведены дополнительные исследования, используя в качестве биоиндикатора березу повислую [2]. Данный метод основан на выявлении нарушений симметрии развития листовой пластины, которые верно отражают уровень техногенного воздействия на биосферу.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Как следует из представленных результатов (табл.2), площадки сквер «КНАГУ» и сквер у библиотеки им. А.Н. Островского по величине асимметрии соответствуют V баллам, то есть крайне неблагоприятные условия, т.е. растение находится в сильно угнетенном состоянии. Скорее всего, это связано с их территориальным расположением: сквер «КНАГУ» находится возле перекрёста с интенсивным движением автотранспорта, как личного, так и общественного, а сквер у библиотеки им. А.Н. Островского помимо расположения возле дороги с интенсивным движением автотранспорта, испытывает воздействие от грузовых машин, т. к. рядом со сквером находится продуктовые магазины, которые требуют каждодневного завоза товара. Сопоставляя результаты исследований по скверу «КНАГУ» и скверу им. «А.Н. Островского» по хвойным и лиственным биоиндикаторам, можно сказать, что влияние автотранспорта на состояние зеленых насаждений, наиболее заметно у лиственных деревьев (величины асимметрии от 0,07 до 0,1 - крайне неблагоприятные условия).

Таблица 2 – Величины асимметрии листьев березы повислой

Исследуемая площадка	Величины асимметрии листа у березы повислой, X		
Проспект Первостроителей	0,03	0,01	0,009
Сквер «КНАГУ»	0,1	0,1	0,07
Сквер у библиотеки им. А.Н. Островского	0,07	0,05	0,06

Участок проспект Первостроителей, наоборот, находится в нормальных условиях, а значит растения имеют благоприятные условия произрастания

(величина асимметрии листа соответствует I баллу). Можно предположить, что это связано с частым расположением зеленых насаждений лиственных и хвойных деревьев.

Подводя итоги исследований, можно сказать, что лиственные деревья в большей степени испытывают на себе воздействие SO_2 , что подтверждается их изменениями (величина асимметрии в диапазоне от 0,009 до 0,1).

4 Оценка эффективности реализуемого кейса

В рамках управления развитием городов озеленение является составной частью градостроительных решений.

Определение функциональных особенностей зеленых насаждений и ассортимента древесно-кустарниковых растений позволяет планировать основы эффективной системы озеленения города на стадии подготовки генеральных планов и проектов планировки городских территорий.

Кроме улучшения санитарно-гигиенических и эстетических качеств городской среды, зеленые насаждения способны приносить экономический эффект.

Реализация метода биоиндикации позволяет не только выявить наиболее проблемные территории города, но и рекомендовать их озеленение в определенной очередности, а также подбирать нужные растения для озеленения конкретных площадок.

Из лиственных деревьев можно посадить дуб, ясень, клен, березу, орех маньчжурский, бархат и другие (кроме черемухи, потому что ее нет в гидроплане парка). Рекомендуемая высота саженца – до 2-х метров, потому что такие лучше приживаются. Цена составляет от 800 до 1500 рублей. Из хвойных можно высаживать ель, пихту, кедр, сосну высотой не более 1,5 метров. Исключением является лиственница, которую лучше покупать до 2-х метров. Стоимость на хвойные породы варьируются от 800 до 6000 рублей

Благоустройство и развитие общественных пространств, в том числе и

их озеленение, позволяет сделать территорию более комфортной, более привлекательной для проживания и для размещения на ней различных объектов коммерческого назначения.

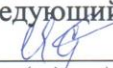
Исследования рынка недвижимости ряда городов мира показывают, что увеличению спроса на объекты недвижимости способствует их соседство с озелененными территориями. Таким образом, можно говорить о капитализации объектов недвижимости в случае проведения мероприятий по благоустройству и озеленению прилегающих территорий.

Приложение А

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Декан ФКС

(подпись) О.Е. Сысоев
« 06 » 06 20 20 г.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой БЖ

(подпись) И.П. Степанова
« 08 » 06 20 20 г.

АКТ о приемке кейса
по совершенствованию методов техносферной безопасности
«Реализация метода биоиндикации как инструмента оценки качества
воздушной среды города»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 10 » 11 20 20 г.

Комиссия в составе представителей:
заказчика

- М.В. Гаврилова – руководитель СПБ РИСК
- И.П. Степанова – Заведующий кафедрой БЖ,
- О.Е. Сысоев – декан ФКС

исполнителя

- А.А. Литовкина – студент группы 7ТБб – 1 ,
- Составила акт о нижеследующем:

«Литовкина А.А.» передает результаты кейса «Реализация метода биоиндикации как инструмента оценки качества воздушной среды города».

Результаты кейса «Реализация метода биоиндикации как инструмента оценки качества воздушной среды города» будут использованы руководителями предприятия и органам государственного управления для реализации права населения г.Комсомольска-на-Амуре на безопасную окружающую среду.

Руководитель СПБ РИСК

Ответственный исполнитель

 / М.В. Гаврилова /

 / А.А. Литовкина /

•