



\*

# ОБ ОПЫТЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В МАДИ(ГТУ)

Трофименко Ю.В.,

зав. кафедрой «Техносферная безопасность»,

директор НИИ ЭПАК при МАДИ(ГТУ),

Заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук,  
профессор

# СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 280202 – ИЗСОС В АВТОТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ

- Подготовка инженеров-экологов с 1995 г. (214 чел.), кандидатов наук с 1999 г. (9 чел.), докторов наук с 2008 г.
- Выпускающая кафедра «Техносферная безопасность» – 30 преподавателей, в том числе 7 выпускников специальности, ведут 27 дисциплин из 50. Всего со студентами специальности работают 90 преподавателей разных кафедр.
- Современная лабораторная база (4 лаборатории), средства вычислительной техники (локальная сеть из 25 ПЭВМ), интернет, оригинальное учебно-методическое обеспечение.
- Учебные и производственные практики на 1, 2, 3, 5 курсах, по окончании которых проводятся студенческие конференции.
- К 5 курсу все студенты привлекаются к научно-исследовательской работе.
- Дипломное проектирование фактически начинается с 8 семестра. Консультантами являются в том числе преподаватели естественно-научных и общетехнических дисциплин.
- Имеются средства на развитие научной и учебно-лабораторной базы, поддержку молодых преподавателей (ежегодный объем НИР, выполняемых кафедрой, составляет 2 - 4 млн. руб.)
- С учетом тенденций развития транспортной экологии и безопасности актуализируются учебный план и учебные рабочие программы общепрофессиональных, специальных дисциплин, введенных по решению вуза и региональной компоненте.

# ВИДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ ИНЖЕНЕРА-ЭКОЛОГА



## Специалисты должны:

- знать современные технические, технологические, организационно-правовые аспекты природоохранных технологий, используемых в автотранспортном комплексе (АТК);
- находить рациональные решения по выполнению требований **экологической, производственной (дорожной) безопасности** при сохранении или повышении технико-эксплуатационных свойств **одиночных объектов** (дорожных сооружений, транспортных средств, объектов дорожного и автомобильного сервиса) и **совокупности объектов** - транспортных потоков, дорожной сети, парков машин на территории города, региона, государства.

# АКТУАЛИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН (МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

1. Вызовы, перспективные технологии, в том числе связанные с деятельностью АТК.
2. Требования к объектам АТК при взаимодействии с окружающей средой.
3. Эволюция проблемного поля транспортной экологии и безопасности.
4. Процессы в природно-технической системе (ПТС) «АТК-ОС»
5. Чрезвычайные ситуации в ПТС «АТК-ОС» и методы снижения рисков их возникновения .



Содержание вызова или противоречия	Технология, разрешающая противоречие	Комментарий
Противоречие между декларируемым и реальным комфортом городской среды	(1) Быстрое охлаждение объектов	Изобретено и внедряется в пищевую промышленность
	(2) Выращивание зубов, органов	Требует продвинутой генной инженерии
	(3) Автодиагност травм (прибор)	Требуется технологизация (и преодоление сопротивления медицинского лобби)
Противоречие между особенностями городского образа жизни и биологической природой человека	(4) Управление образом жизни	Например, технология правильного питания: «физическая нагрузка, душ, обед». Требует изменения системы начального образования
	(5) Массовый переход к клавиатурам, обеспечивающим выживание запястий	Изобретено и внедряется
Необозримость и неуправляемость современной городской среды	(6) <b>Обозримая самодостаточная жизнеобеспечивающая оболочка</b>	Например, зубокабинет в каждом доме
	(7) <b>Двадцатичасовая «непрерывка»</b>	Постепенно реализующаяся в «мировых городах» технология распределения времени
Противоречие между возросшей мобильностью и ее технологическим обеспечением	(8) <b>Универсальный комплект для интеллектуальной деятельности в пути</b>	Создан, но нет необходимой стандартизации и взаимозаменяемости. Требуется, в частности, универсальный электронный разъем
	(9) Вечная батарейка	Преодоление страха перед радиоактивными источниками и возможностью их использования террористами
	(10) Отпугиватель насекомых	Создан
Противоречие между предпринимательством и бизнесом	(11) <b>Переход к соконкуренции (экономоценозам)</b>	Требует создание нерыночных автоматических регуляторов экономики
Противоречие между необходимостью управлять процессами в реальном времени и существующими техниками связи/управления	(12) <b>Технология управления сверхсложными системами</b>	Требует создания новых научных дисциплин (управление в нечеткой логике)
Противоречие между управляющими технологиями, задающее «предел сложности»: острая нехватка критически необходимых технологий	(13) <b>Возможность индивидуального заказа технической системы, в том числе автомобиля</b>	«Расшивка» противоречия между серийностью производства и уникальностью потребления
	(14) <b>Инженерные системы с биологическими возможностями: «тренировка» параметров, стрессовая адаптивность, резервирование, гибкость, выживание, появление аналога нервной системы в технических системах, технопсихоматика</b>	Программные продукты, биороботы
	(15) <b>Миниатюризатор вещей</b>	Решается в гуманитарной логике упрощения вещей и отказа от лишних вещей и функций
Противоречие между способностью производить информацию и возможностью ее использования	(16) <b>Незнашивающиеся, самовосстанавливающиеся или самоутилизирующиеся вещи, в том числе в АТК</b>	Решается в гуманитарной логике упрощения вещей и отказа от лишних вещей и функций
Противоречие между рефлексивной и деятельностной позициями (кризис эпитетов)	(17) <b>Вещи одной системы</b>	Существующая, но малораспространенная гуманитарная технология
Противоречие между рефлексивной и деятельностной позициями (кризис эпитетов)	(18) <b>Создание рефлексивных групп: «двоек», троек, решеток</b>	Существующая, но малораспространенная гуманитарная технология

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕКТАМ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

- ▣ **Автомобильная дорога** (линейный источник негативного воздействия на окружающую среду) должна иметь высокие технико-эксплуатационные показатели и быть гармонично **вписана в природный ландшафт, становясь частью искусственного техно-агро-биоценоза**, не вызывать деградации существующих экосистем.
- ▣ **Транспортные средства** (подвижные источники позитивного и негативного воздействия на отдельного индивида, природную и социальную среду) должны обеспечивать **минимальное негативное воздействие на окружающую среду на этапах жизненного цикла, высокий уровень дорожной безопасности, комфорта для водителей и пассажиров (сохранение здоровья), надежность и автономность.**
- ▣ **Дорожная (улично-дорожная) сеть** вместе с движущимися транспортными потоками, **объекты дорожного и автомобильного сервиса** (транспортная инфраструктура) должны способствовать устойчивому экономическому и социальному развитию городов, регионов, государства, **повышению качества жизни населения.**

Требования к объектам АТК при взаимодействии с окружающей среды меняются в соответствии с эволюцией проблемного поля транспортной экологии и безопасности

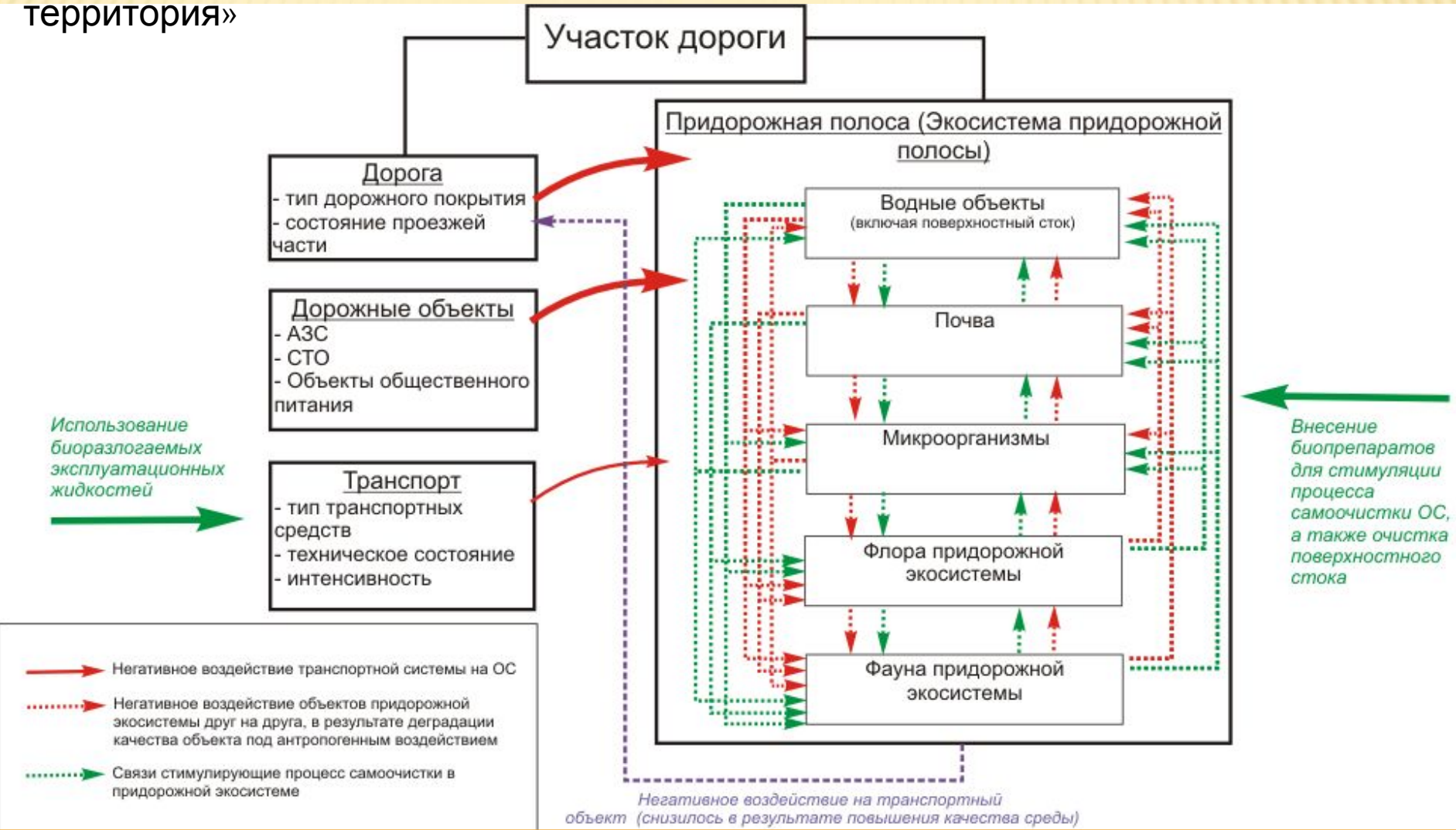
### 3. ЭВОЛЮЦИЯ ПРОБЛЕМНОГО ПОЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ:

- от **интереса к деятельности предприятия** к фокусированию на жизненном цикле продукции и ориентации на услуге;
- от «**позеленения**» **выпускаемой продукции** к разработке ресурсосберегающих, экологически безопасных объектов и технологий (усиление интеграции с логистикой, бионикой);
- от «**чуждых**» **человеку объектов и технологий** к «психологически и физиологически комфортным», интеллектуальным объектам и технологиям (усиление интеграции с психологией, физиологией, ландшафтной архитектурой, эстетикой и др.);
- от **изучения характеристик продукта (воздействия)** к изучению характеристик открытой природно-технической системы «АТК-ОС»;
- от **мониторинга взаимодействия элементов ПТС «АТК-ОС»** к управлению техносферной безопасностью объектов АТК в рамках ПТС на локальном, региональном и межрегиональном уровнях;
- от **экологического мышления как второстепенного** к экологическому мышлению как стратегическому (мотивация транспортного поведения).

# 4. ВЗАИМОСВЯЗИ В ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

## «АТК-ОС»

Уровень «Транспортное сооружение – транспортный поток - прилегающая территория»



Использование биоразлагаемых эксплуатационных материалов, высшей водной растительности, внесение в почву биопрепаратов **повышает регенерационные свойства** экосистемы, восстанавливает механизм самоочищения в компонентах среды, прилегающих к участку дороги.



# ЭВОЛЮЦИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ДОРОГ

**Крупногабаритные, энергоемкие, дорогостоящие сооружения очистки**



**Сооружения, вписывающиеся в природный ландшафт и функционирующие при отсутствии внешнего подвода электроэнергии**



**Сооружения с частичным использованием биологических агентов, вписывающиеся в окружающий ландшафт и функционирующие при отсутствии внешнего подвода электроэнергии**



**Сооружения, встроенные в природную экосистему и подчиняющиеся ее законам**

Методы очистки сточных вод	Процесс
Механические	Процеживание
	Отстаивание
Физико-химические	Фильтрация
	Флотация
	Сорбция
	Коагуляция
	Ионообменная очистка
	Гиперфильтрация, обратный осмос
	Выпаривание, испарение, кристаллизация
Биологические	Биологическое окисление, биосорбция

## 5. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ «АТК-ОС»

1. Слабо предсказуемые природные катаклизмы, техногенные аварии, прежде всего дорожно-транспортные происшествия с особо тяжкими последствиями, которые **действуют непродолжительное время (от мгновений до нескольких часов или суток)** – «внештатные ситуации».
2. **Длительные непрерывные процессы** влияния (и соответственно изменения свойств) объекта АТК на окружающую среду и обратное влияние среды на объект в период его существования (**месяцы, годы, десятилетия**) –

Событийные и вялотекущие эволюционные процессы в ПТС «АТК-ОС» действуют одновременно, налагаются друг на друга, меняют свойства системы, характеристики объектов.

Использование методов инженерной защиты для уменьшения риска и последствий аварий и катастроф на объектах АТК **отличается** от традиционно используемых методов прогнозирования рисков возникновения и возможных последствий, т.к. должно учитывать их функционирование в рамках искусственных социо- техно- био- геосистем.

# РИСКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ «АТК-ОС»

Уровень «Транспортное сооружение – транспортный поток - прилегающая территория»

РИСКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС в ПТС «АТК-ОС» растут из-за **снижения надежности (разрушения) конструкции** транспортного сооружения, а также **потенциала самовосстановления компонент окружающей среды** в зоне влияния сооружения. Причины:

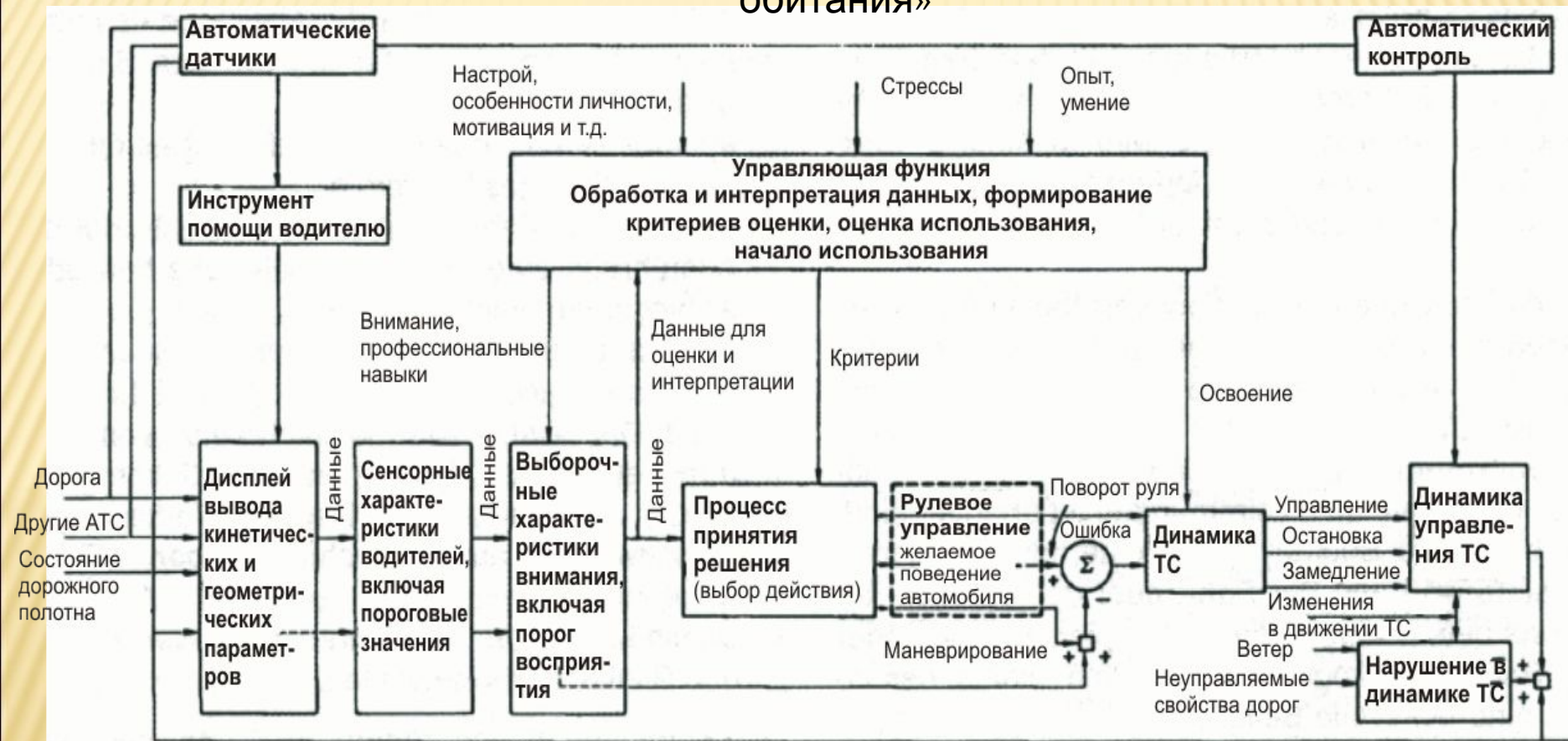
- не учитывается **изменение микроклимата** в результате строительства;
- не оценивается **биоценотическое загрязнение** элементов сооружения (связано с деятельностью микроорганизмов, представителей растительного и животного мира, обитающих на дорожных сооружениях или вблизи них: помет диких птиц на элементах конструкции, устройство мест обитания животными в водоотводных трубах, загрязнение грунтов органическими соединениями);
- ошибки при прогнозировании **изменения уровня грунтовых вод, увлажнения земляного полотна;**
- не оценивается **изменение свойств растительности, поведения представителей животного мира** на прилегающих территориях;
- низкая достоверность прогнозов **изменения интенсивности и состава транспортного потока, возникновения дорожно-транспортных происшествий**

Возникает динамическая задача многокритериальной оптимизации, связанная с необходимостью установления допустимого **потенциала надежности** объекта (по условиям приемлемого риска разрушения объекта от действия *природно-техногенных* факторов) и **потенциала самовосстановления компонент среды** (воздуха, воды, почв, биоты) на прилегающих территориях.



# РИСКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ «АТК-ОС»

## Уровень «Транспортное средство –водитель – дорога - среда обитания»



Для повышения комфорта и дорожной безопасности в современных автомобилях часть функций водителя передается компьютерным системам помощи водителю (СПВ).



# ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ПОМОЩИ ВОДИТЕЛЮ НА КОМФОРТ И ДОРОЖНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

\*

Влияние:		Избегание несоответствующей скорости	Удержание продольной и поперечной дистанции	Поддержка осведомленности водителя	Регулирование скорости	Регулирование интервала	
<b>В – высокое, важное</b>							
<b>Н – низкое, ограниченное или незначительное</b>							
водитель	Информирование водителя	Навигационная маршрутизация	Н	Н	В	Н	Н
		Интегрированная навигация	В	Н	Н	Н	Н
		Информирование о состоянии дорожного движения в реальном времени	Н	Н	В	В	Н
	Восприятие водителя	Улучшение видения	Н	В	Н	В	Н
		Электронное зеркало	Н	В	Н	Н	Н
		Помощь при парковке и заднем ходе	Н	Н	В	Н	Н
		Информирование о состоянии дорожного покрытия	В	В	В	В	Н
	Удобство водителя	Идентификация водителя	Н	Н	В	Н	Н
		Автоматическое включение и удаленный контроль	Н	Н	В	Н	Н
		Автоматические транзакции	Н	Н	Н	В	В
	Мониторинг водителя	Мониторинг бдительности водителя	Н	Н	В	Н	Н
		Мониторинг здоровья водителя	Н	Н	В	Н	Н
Автомобиль	Общий контроль автомобиля	Автоматическое торможение и трогание	В	В	Н	Н	Н
		Езда колонной	Н	Н	Н	В	В
		Контроль скорости	В	В	Н	Н	Н
	Избежание столкновения	Адаптивное управление поездкой	В	В	Н	В	В
		Избежание столкновения из-за выезда из ряда или с дороги	Н	В	Н	Н	Н
		Избежание столкновения при смене полосы движения	Н	В	Н	Н	В
		Избежание заднего столкновения	Н	В	Н	Н	Н
		Обнаружение препятствий и пешеходов	В	Н	В	Н	Н
	Мониторинг автомобиля	Предупреждение о столкновении на пересечении	В	Н	В	Н	Н
		Тахограф	Н	Н	Н	Н	Н
Сигнальные системы		Н	Н	Н	Н	Н	
	Диагностика машины	Н	Н	Н	Н	Н	

Информационное загрязнение, исключение водителя из контура управления, сбои в работе СПВ, других систем автомобиля, повышенный уровень электромагнитных полей способны вызывать дискомфорт, развитие психических заболеваний водителя, быть причиной возникновения ДТП.

# НАДЕЖНОСТЬ ТРАНСПОРТНОЙ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ



**Надежность эргатической системы** - способность решать возложенные функции своевременно и точно, на протяжении заданного времени с минимальными затратами сил, средств, энергии.

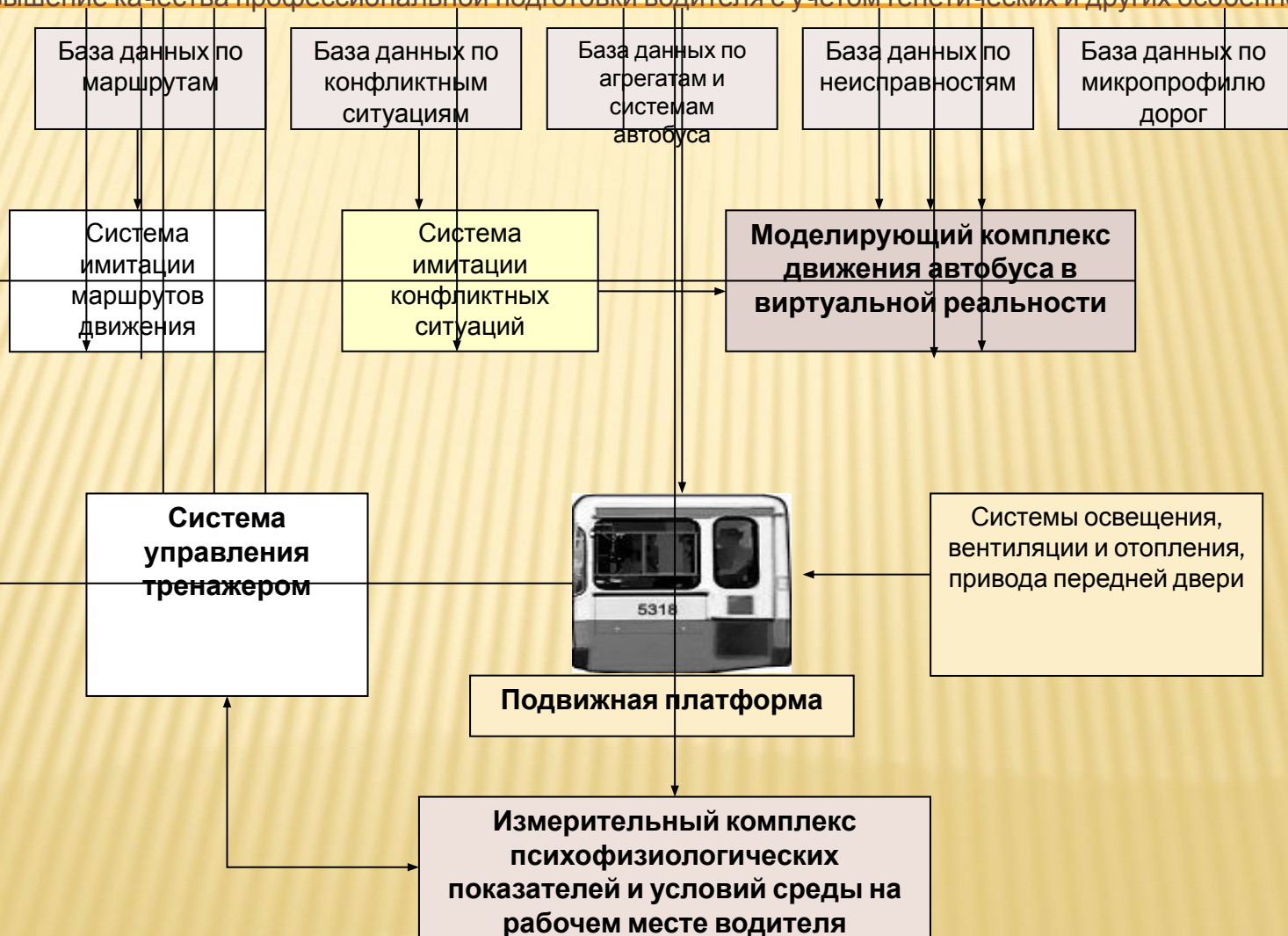
Показатели надежности:

- вероятность безотказной работы;
- среднее время безошибочной работы;
- частота отказов;
- среднее время восстановления;
- коэффициент готовности;
- вероятность своевременного выполнения задания.

# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМ АВТОБУСНОГО ТРЕНАЖЕРА

**Задачи ренажера с высоким уровнем адекватности воспроизведения реального окружения водителя:**

- 1) исследование надежности отдельных технических звеньев системы: транспортного средства, дороги, системы управления движением и внешней среды;
- 2) изучение возможностей создания более благоприятных условий для работы на линии, сохранения здоровья водителя;
- 3) повышение качества профессиональной подготовки водителя с учетом генетических и других особенностей.





# ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕМАТИКА НИР ПО ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

## 1. Развитие научной методологии обеспечения безопасности (устойчивости) ПТС «АТК-ОС» на разных уровнях детализации

- Раскрытие механизмов (моделирование) взаимодействия элементов ПТС «АТК-ОС» с учетом взаимного влияния друг на друга природной и антропогенной составляющей при наличии особых точек (бифуркаций) на траектории развития.
- Выявление тенденций использования природных ресурсов в ПТС «АТК-ОС» и разработка многоуровневого энергетического и материального балансов для поиска закономерностей и энергоэкологической оптимизации системы «АТК-ОС».
- Разработка методов учета влияния внешних (неконтролируемых) условий на функционирование ПТС «АТК-ОС».
- Разработка методов оценки и управления риском, связанным с транспортной деятельностью при сохранении устойчивости ПТС «АТК-ОС» с учетом развития техники и климатических изменений, эволюции взаимодействия транспорта с окружающей средой в пространстве и во времени.

## 2. Более полный учет «человеческого фактора» в алгоритмах управления объектами АТК

- Оценка влияния на надежность водителя и транспортной эргатической системы различных психофизиологических факторов, дорожной обстановки, технических средств помощи водителю, социальной и природной среды.
- Разработка методов оценки надежности диспетчеров в эргатических системах управления движением наземного транспорта на улично-дорожной сети.
- Разработка алгоритмов осмысленного поведения лиц, принимающих



---

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !**