

УДК 349

**СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ:  
НЕОБХОДИМОСТЬ ИЛИ ИЗЛИШНЯЯ НАГРУЗКА**

**Силин С. В.**

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»*

В статье рассматривается необходимость разработки специального правового регулирования сквозь призму устройства автоматизированных транспортных средств. Ставится вопрос о целесообразности введения новых норм, регулирующих автоматизированные транспортные средства по отношению к действующему регулированию отношений с использованием транспортных средств. С этой целью в работе исследуются модули автоматизированных транспортных средств, выявляются конструктивные особенности в работе модулей автоматизированных средств вождения. На основе конструктивных особенностей сформулированы четыре ситуации, демонстрирующие недостаточность существующего правового регулирования.

**Ключевые слова:** автоматизированное транспортное средство, автоматизированная система вождения, модули автоматизированной системы вождения, нейронные сети, датчики, бортовой компьютер.

Для повышения безопасности дорожного движения в автомобилях стали применяться такие технологии, как антиблокировочная система (ABS), система курсовой устойчивости, система помощи движению по полосе, адаптивный круиз-контроль, системы обнаружения дорожных препятствий, системы распознавания дорожных знаков, система обнаружения пешеходов, спутниковая система навигации и другие.

С течением времени указанные технологии развивались, становились сложнее, совершеннее и их комплексное использование привело к созданию автоматизированных транспортных средств (далее – АТС). Таким образом, АТС – это продукт развития и объединения в одном автомобиле всех вышеупомянутых технологий.

В связи с этим возникает вопрос о необходимости разработки для автоматизированных транспортных средств специальных норм права? Такой вопрос в свое время ставил Френк Х. Истербрук в отношении киберпространства. Учёный выдвинул предположение, что «лучший способ узнать закон, применимый к специализированным видам деятельности – это изучить общие правила» [7].

Предполагается, что нам нужно ответить на вопрос о возможности применения к автоматизированным транспортным средствам действующего законодательства, регулирующего отношения с использованием транспортных средств, ответ на который покажет, насколько существующие нормы права способны урегулировать отношения с использованием АТС, что в итоге подтвердит или опровергнет необходимость принятия специальных норм права. Однако, прежде чем ответить на поставленный вопрос, не обойтись без рассмотрения конструктивных особенностей автоматизированных транспортных средств.

Автоматизированные транспортные средства, равно как и любой автомобиль состоит из мотора, трансмиссии, ходовой части, кузова и т. д. Вместе с тем, для АТС присуще наличие автоматизированной системы вождения (программного и техни-

ческого обеспечения), необходимой для управления транспортным средством без участия человека.

Программное обеспечение автоматизированной системы вождения (далее – АСВ) включает следующие модули: локализация, восприятие (обнаружение, сегментация, отслеживание), прогнозирование и маршрутизация, принятие решений и управление, а также операционная система.

Локализация подразумевает под собой «точное определение местоположения объекта в режиме реального времени» [1, с. 32]. Точное определение местоположения АТС происходит с начала движения и до его окончания. Локализация является нижним модулем в системе АСВ и влияет на работу модулей маршрутизации и принятия решений. При управлении транспортным средством для определения своего местоположения и построения дальнейшего маршрута человек использует в первую очередь зрение, а также системы помощи водителю: глобальную навигационную спутниковую систему (GNSS), например ГЛОНАСС или GPS. Автоматизированные транспортные средства могут использовать глобальную навигационную спутниковую систему, колёсную одометрию, лидар и HD-карты, а также визуальную одометрию. Перечисленные технологии призваны дать возможность АТС «видеть» окружающий мир. ГЛОНАСС или GPS работают по принципу, где приёмники улавливают кодированные сигналы, излучаемые спутниками, обрабатывают их и на основе полученных данных определяют своё местоположение и скорость в режиме реального времени [1, с. 32].

«Основываясь на нашем опыте, – пишет коллектив авторов под руководством В. С. Яценкова – мы можем утверждать, что большинство существующих на рынке систем GNSS с функцией поддержки нескольких спутниковых группировок обеспечивает точность определения местоположения с погрешностью 2 м. Для водителей такой результат приемлем, а для беспилотного автомобиля – нет, так как транспортному средству необходимо четко знать, где проходит дорога, и видеть ее границы. Чтобы оставаться на определенной полосе, автомобилю необходимо знать, где он находится. Таким образом, требуется локализация хотя бы с дециметровой точностью» [1, с. 35].

При том, что это не единственная причина возникновения погрешностей. Существуют и другие, среди которых погрешность спутниковых часов, ошибка эфемерид, ионосферная задержка, тропосферная задержка, многолучевость. Все они обеспечивают погрешность в диапазоне от 0,3 м до 2,5 м [1, с. 32]. В то время как устранение погрешности путём построения наземных станций приёма сигнала со спутника и передача его АТС считается достаточно дорогостоящим.

Принцип работы колёсной одометрии заключается в оценке текущего местоположения путём оценки предыдущего местоположения с использованием информации о направлении и скорости движения посредством данных, поступающих с колёсных энкодеров [1, с. 55 – 56]. В ряде случаев, эта может быть единственным источником информации, например, в туннеле, когда глобальные навигационные спутниковые системы не работают.

Колёсная одометрия основана на предположении, что «обороты колеса могут быть переведены в линейное перемещение относительно поверхности. Это предположение, однако, не всегда достоверно. Одним из примеров, когда оно не является достоверным, является проскальзывание колеса: если одно колесо проскальзывает,

скажем, по разлитому маслу, то данные соответствующего энкодера о вращении не будут соответствовать линейному смещению колеса» [1, с. 58].

Локализация АТС с помощью лидара и 3D карты происходит за счёт построения текущей 3D карты с помощью лидара и сравнение её с ранее созданной 3D картой. Такой способ позволяет не только точно определить местоположение, но и знать, что будет на пути следования АТС. Подход был использован, как средство локализации, в компании Google.

Недостатком такого подхода является дорогостоящий процесс создания HD-карт. Карты должны довольно часто обновляться, например, раз в неделю, чтобы отражать текущую окружающую среду. Такие карты не способны к быстрому изменению окружающей среды и появлению на дороге случайных объектов, например, сугробов. К тому же «3D-лидары довольно дорогие, стоимость одного устройства может достигать 100 000 дол» [1, с. 50].

Наконец, визуальная одометрия (ВО) – «это метод оценки движения транспортного средства с помощью анализа входных данных с одной или нескольких камер» [1, с. 51]. Данный подход к осуществлению локализации не способен обеспечить низкого процента погрешности. К тому же «использование алгоритмов визуальной одометрии дополнительно нагружает бортовой компьютер» [1, с. 51-54].

Важным выводом из работы технологий применяемых при локализации АТС является наличие погрешности, возможность накопления погрешности. Погрешность можно снизить путём объединения разных технологий, однако исключить на текущий момент невозможно.

Наличие погрешности и невозможность её исключения играет важное значение. АТС необходимо с большой точностью определять своё местоположение. Ошибка в определении местоположения может привести, например, к остановке в неполюженном месте, что спровоцирует аварию.

Модуль восприятия отвечает за способность АТС воспринимать объекты окружающей среды в режиме реального времени. Для выполнения этой задачи используются камеры, радары, лидары и специальные компьютерные алгоритмы – алгоритмы компьютерного зрения, являющиеся подобластью искусственного интеллекта [1, с. 69].

Процесс работы модуля восприятия можно разделить на три этапа, которые включают в себя обнаружение, идентификацию и отслеживание. Результат работы предыдущего этапа влияет на работу последующего. На этапе обнаружения входящее изображение разделяется на множество объектов: автомобили, пешеходы, велосипедисты, статичные объекты на дороге (деревья, фонарные столбы и т.д.), сигналы светофора и т.д. Затем, каждый из объектов идентифицируется, что влияет на необходимость его дальнейшего отслеживания.

В последующем в действие вступают алгоритмы отслеживания, которые «позволяют оценивать состояние объектов, например их местоположение, скорость и ускорение с течением времени» [1, с. 79]. Отслеживание осуществляется для поддержания безопасности движения, к примеру, с целью сохранения необходимого расстояния от других транспортных средств.

Процесс работы модуля восприятия должен удовлетворять двум критериям. С одной стороны, скорости, а с другой, точности восприятия объектов [2, с. 42].

Скорость восприятия, в свою очередь, должна удовлетворять скорости движения АТС и сложности окружающей обстановки. Иными словами, чем выше скорость АТС, тем больше кадров появляется в секунду. В этой связи, усложнение окружающей обстановки, приводит к необходимости идентификации и отслеживанию большого количества объектов.

На сегодняшний день для работы модуля восприятия используются нейронные сети [1, с. 85-101]. Нейронные сети – это класс алгоритмов, состоящих из одного или нескольких весовых коэффициентов, на которые можно умножить входные данные и получить прогноз [4, с. 43]. «Прогноз, или предсказание – это то, что возвращает нейронная сеть после получения входных данных. Прогноз выражается в процентах. Поэтому прогноз может оказаться ошибочным». [4, с. 44]. Указанное означает, что АТС с вероятностью в 90% может идентифицировать цвет светофора, полученный с камеры, как зеленый, начать движение, совершив при этом ошибку.

Нейронные сети – это алгоритмы, которые выполняют определенную функцию, такие как «обнаружение и идентификация строгого перечня образов. Соответственно, нейронная сеть не сможет обнаружить образ, не заложенный в её алгоритм» [5, с. 38-84]. Например, нейронная сеть обучена отличать изображения дорожных знаков «главная дорога» и «уступи дорогу», но если загрузить изображение знака «пешеходный переход», сетью ранее не воспринятый, то нейронная сеть выдаст прогноз, что представленное изображение является знаком дорожного движения «главная дорога» или «уступи дорогу», являющееся по своей сути ошибкой.

В качестве проверки и оценки работы нейронных сетей можно создать рабочую нейросеть на сайте Teachable Machine [14]. Обучить её на наборе данных, отслеживать, какова доля правильного определения изображения, и в последующем оценивать способность нейронных сетей распознавать объект, к распознаванию которого она не обучена.

Для восприятия объектов применяются R-CNN, Fast R-CNN, R-FCN, YOLO, Single-Shot Detector (SSD) и многие другие нейронные сети. Исходя из представленных результатов работы некоторых нейросетей [13] можно предположить, что сейчас вероятность правильного распознавания объектов для целей АТС составляет около 80-90%. Исходя из этого можно сделать вывод, что при работе модуля восприятия существует вероятность невозможности обнаружения нового объекта окружающего мира и объективная возможность ошибки при идентификации объекта. Это имеет значение, как для работы самого модуля восприятия, поскольку результат работы предыдущего этапа влияет на работу последующего, так и для работы АТС в целом. Модуль восприятия также является низшим модулем в системе АСВ и влияет на работу модулей прогнозирования, маршрутизации и принятия решений.

Следующим модулем является модуль прогнозирования движения, который еще просто называют модуль прогнозирования. «Входные данные этого модуля представляют собой информацию о воспринимаемых объектах вместе с их «объективными» атрибутами, такими как положение, скорость и класс (например, транспортное средство, велосипедист или пешеход). Затем модуль прогнозирования вычисляет траектории каждого объекта и передает эту информацию модулю принятия поведенческих решений» [1, с. 104].

Результатом работы модуля прогнозирования является прогнозируемая траектория. Прогнозируемая траектория содержит временной и пространственный показатель, означающий, что АТС высчитывает в какой временной точке будет находиться объект. В этой связи важно обнаружить и идентифицировать объекты на этапе восприятия. Корректность работы модуля прогнозирования напрямую зависит от эффективности работы модуля восприятия. Велосипедисты более склонны к изменению скорости движения, что делает прогнозируемую траекторию их движения более изменчивой, по сравнению с прогнозируемой траекторией тех же пешеходов.

Как поясняет авторы пособия под редакцией В.С. Яценкова, «модуль маршрутизации отвечает за маршрутизацию на уровне полос движения, основанную на сегментации полос на HD-картах. Данный модуль указывает беспилотному автомобилю путь до пункта назначения в виде последовательности полос на HD-карте. Выходные данные этого модуля отправляются в последующие модули планирования и управления» [1, с. 102]. Получается, что эффективность работы модуля маршрутизации напрямую зависит от детальности HD-карт.

При построении алгоритмов работы данных модулей также могут применяться различные технологии. Например, для построения работы модуля маршрутизации могут использоваться нейросети или взвешенный ориентированный граф [1, с. 102 – 117]. Для построения маршрута при взвешенном ориентированном графе начальная и конечная точка связываются друг с другом и создают цепочку действий, где каждое действие имеет свой вес [6, с. 5-13]. АТС будет двигаться по маршруту с наименьшим весом.

В таком случае необходимо обратить особое внимание на такие существенные различия в построении маршрута при помощи взвешенного ориентированного графа и нейросетей, основные характеристики работы которых описаны выше. При построении работы по принципу взвешенного ориентированного графа АТС может не сдвинуться с места, если веса маршрутов одинаковые.

Выходные данные, полученные при работе модулей прогнозирования и маршрутизации, используются в модуле принятия поведенческих решений. «На основе полученных входных данных модуль принятия поведенческих решений генерирует команды, которые определяют дальнейшее управление транспортным средством» [1, с. 105]. Модуль принятия поведенческих решений не может влиять на работу низших модулей, поэтому принятое решение напрямую зависит от эффективности работы низших модулей.

Последним модулем является модуль управления, основная задача которого, «состоит в том, чтобы с учетом точек запланированной траектории вычислять фактические электрические сигналы для приведения в действие тормозов, рулевого колеса и газа. Основным требованием к таким вычислениям является соответствие фактической траектории транспортного средства и запланированной траектории. При этом система должна принимать во внимание физические модели транспортного средства и дороги» [1, с. 107].

Для работы и обмена данными между модулями используется операционная система и бортовой компьютер. Основные задачи операционной системы – это стабильная и безопасная работа АТС, при том, что первое из указанного, достигается путём эффективного распределения вычислительных ресурсов бортового компьютера между модулями, а также обеспечения быстрого обмена информацией между

модулями, в то время как второе путём защиты информации, передаваемой между модулями от стороннего вмешательства и возможности сохранения работоспособности при отказе в работе операционной системы или модулей.

Главным критерием для работы бортового компьютера является высокая вычислительная мощность. Стоимость бортового компьютера может достигать 20-30 тыс. долл. [1, с. 29].

Как было указано выше, автоматическая система вождения состоит из аппаратной и технической части, поэтому обратиться стоит и к техническому устройству автоматизированных транспортных средств. В литературе отмечается, что принцип работы автоматизированных транспортных средств заключается в постоянном сканировании окружающей среды [3, с. 5]. Для этого АТС может быть оснащён видеокамерами, радаром, лидаром инфракрасным датчиком [2, с. 30-31], и датчиком положения в пространстве [3, с. 5].

Радар, лидар и инфракрасный датчик применяются для измерения скорости, определения расстояния до объекта окружающей среды и, как следствие, его положения относительно АТС. Каждый из датчиков может участвовать в работе нескольких модулей, например, лидар может участвовать в работе модулей локализации, восприятия и прогнозирования.

При работе радара датчик посылает радиоволну, волна отражается и датчик принимает волну обратно. В зависимости от времени возвращения волны рассчитывается расстояние до объекта. Работа радара не связана с погодными условиями. При этом основным недостатком радаров является то, что волна может отразиться только от достаточно больших объектов. Поэтому вблизи используют ультразвуковые датчики [2, с. 33-34]. Стоимость оснащения АТС радаром может доходить до 1 тыс. долл. [1, с. 225].

В основе работы лидара лежит необходимость направления луча датчика [2, с. 33]. Скорость движения света выше скорости движения волны, поэтому лидар способен чаще обновлять информацию об окружающей среде. В тоже время, основными недостатками лидара является необходимость направления луча в объект с высокими отражающими свойствами, к примеру, в номерной знак автомобиля [2, с. 33]. Более того, «они не могут обеспечить точные измерения при неблагоприятных подобных условиях, таких как сильный дождь или туман» [1, с. 224]. И кроме того, как уже отмечалось ранее, лидары достаточно дорогостоящие.

Необходимо обратить внимание, что радар и лидар обладают погрешностью в измерении [2, с. 32]. Как было выявлено ранее, имеется погрешность и при работе модуля локализации. Стоит заострить внимание и на расстоянии действия датчиков. Лидар способен работать на расстоянии до 150 метров, радар на расстоянии от 2 до 150 метров [1, с. 224-225], инфракрасный датчик до 3 метров, иначе датчик будет постоянно улавливать помехи [2, с. 34].

В работе камер также есть два существенных недостатка. «Во-первых, они подвержены воздействию погодных условий, а во-вторых, большое количество камер предполагает высокие вычислительные затраты» [1, с. 224]. Высокие вычислительные затраты непозволительная роскошь на современном этапе развития АТС.

На основании всех изложенных конструктивных особенностей автоматизированных транспортных средств можно сделать выводы, имеющие ключевое значение

для принятия специальных норм права, регулирующих отношения с использованием АТС.

1. В работе автоматической системы вождения применяется программное обеспечение. Изменение программного обеспечения может происходить дистанционно, например, при обновлении. Так, компания Tesla выпустила обновление и добавила в программное обеспечение новые нейронные сети [Большое бета-обновление ... ].

2. Технологии, применяемые при функционировании модулей автоматизированных транспортных средств, имеют погрешности в связи с чем не могут обеспечить безопасное функционирование автоматизированных транспортных средств.

3. Датчики, применяемые при функционировании модулей автоматизированных транспортных средств, имеют ограничения по дальности эксплуатации, погодным условиям и объектам обнаружения. Безусловно, некоторые датчики могут осуществлять функции других датчиков в случае поломки, но такое не всегда возможно и влечёт дополнительные затраты на оборудование АТС.

4. Некоторые из технологий, используемых в АТС, являются слишком дорогостоящими. В качестве примера, в автоматизированных транспортных средствах от компании Tesla не применяется лидар [2, с. 130 – 134]. При этом компания Tesla предпринимала попытку отказаться от использования радаров в своих АТС [10], но в дальнейшем отказалась от этого [11]. Объективные причины невозможности стандартного функционирования датчиков в определенных погодных условиях и невозможность получить информацию об окружающей среде от других датчиков – прямая угроза безопасному функционированию АТС.

5. Модули, в основе которых лежит работа нейронных сетей, могут допустить ошибку и получить результат, неверно отражающий окружающую среду, что потенциально может критически повлиять на работу вышерасположенных модулей и приведет к невозможности безопасного функционирования АТС.

Приведенные выше выводы актуальны для всех уровней автоматизации. Однако, чем выше уровень автоматизации, тем меньше погрешность и выше точность работы технологий АТС. Рассматривая вопрос конструктивных особенностей АТС, нельзя не упомянуть Стэнфордский отчет. В Стэнфордском отчете 2016 г. рассматривается ситуация полуавтономных автомобилей (3 уровень автоматизации), в которых водитель может взять управление в чрезвычайной ситуации. Было сделано предположение, что развитие полуавтономных автомобилей приведет к снижению внимания со стороны водителя за дорожным движением. Однако, в отчете сказано, что такого не произойдет т.к. до 2020 г. алгоритмы будут развиваться и достигнут 4 или 5 уровня автоматизации [8, с. 20]. В Стэнфордском отчете 2021 г. проводится анализ положений предыдущего отчета. По поводу относительно быстрого развития АТС был сделан вывод о слишком оптимистичном прогнозе. Люди до сих пор берут управление в чрезвычайных ситуациях, при поворотах налево в пробках. Неблагоприятна погода, например, дождь и сбой в работе датчиков и ПО также препятствует работе АСВ, и водитель вынужден брать управление на себя [9, с.80].

Положения этих отчетов имеют крайне важное значение. Анализ прогноза 2016 г. показывает, что научному сообществу стоит решать проблемы, которые создают текущие технологии. Быстрого развития АТС и, как следствие, решения правовых проблем при помощи совершенствования технологии в ближайшем будущем не

предвидится, поэтому важно изучать текущий уровень развития и возможности технологий АТС.

Возвращаясь к ключевому вопросу, поставленному нами вначале, о возможности применения к отношениям с использованием автоматизированных транспортных средств общих положений законодательства, с учётом тех выводов о конструктивных особенностях АТС, можно привести ряд ситуаций, при которых применение существующих общих положений законодательства невозможно.

Первое, по аналогии с транспортными средствами к автоматизированным транспортным средствам должны быть применены нормы о деликтной ответственности за вред, причинённый источником повышенной опасности. Однако их применение порождает ряд сложней, описанных на ситуативных примерах.

Ситуация № 1. Предположим, что в результате обновления программного обеспечения автоматической системы вождения поведение АТС стало менее безопасным, например, за счёт увеличения погрешности при работе модуля локализации, восприятия или увеличения числа ошибок при работе нейросетей в модуле восприятия и маршрутизации. Должен ли владелец АТС нести ответственность за вред, причинённый действиями АТС? Если да, то возникает другой вопрос, а имеет ли он права регрессного требования к производителю?

Ситуация № 2. Предположим, что АТС работает в обычном режиме и в результате этого причиняется вред, например, по причине того, что модуль восприятия слишком поздно обнаружил объект окружающего мира и не успел затормозить. На первый план выходят те же самые вопросы. Второе, ответственность за вред, причинённый автоматизированным транспортным средством, может быть застрахована по аналогии со страхованием гражданской ответственности владельца транспортного средства.

Ситуация № 3. Фабула схожа с ситуацией № 1. Будет ли страховое возмещение, если в результате обновления программного обеспечения поведение АТС стало менее безопасным? Если да, будут ли страховые компании иметь право регрессного требования и если ответ положительный, то к кому?

Ситуация № 4. Предположим АТС не оборудовано всеми возможными датчиками, в связи с этим объективно появляются ограничения на эксплуатацию в определенных погодных условиях (туман, дождь, снегопад), в зависимости от недостатков датчиков, которые перечислены ранее. В результате такого использования АТС причинен вред. Вновь возникают вышеуказанные вопросы.

Представленные ситуации могут быть разрешены в рамках существующих конструкций, однако, становится понятно, что в силу особой специфики, требуются специальные нормы для их разрешения.

Необходимость специальных норм, на наш взгляд, обусловлено качественным отличием автоматизированных транспортных средств от транспортных средств. Степень контроля человека за использованием транспортного средства ограничена и заключается лишь в возможности взять управление на себя.

Таким образом, нами были рассмотрены конструктивные особенности работы программного и технического обеспечения автоматизированных транспортных средств, на основе которых сделаны выводы, имеющие ключевое значение для принятия специальных норм права, регулирующих отношения с использованием АТС. Данные выводы заключаются в возможность обновления программного обеспече-

ния АТС, в наличие погрешности в работе датчиков и как следствие модулей АТС, в ограничении по дальности работы и погодным условиям датчиков, в существенно высокой цене отдельных датчиков, в возможности допустить ошибку при работе в модулях восприятия и маршрутизации в силу использования нейронных сетей.

На основе представленных выводов сформулированы две ситуации подчёркивающие невозможность применения существующих положений об ответственности за вред причинённый источником повышенной опасности и две ситуации показывающие невозможности применения действующих положений о страховании ответственности за вред, причинённый транспортным средством.

#### Список литературы:

1. Шаошань Лю, Лиюнь Ли, Цзе Тан, Шуаш Ву, Жан-Люк Годье. Разработка беспилотных транспортных средств / науч. ред. В. С. Яценков; пер. с англ. П. М. Бомбаковой. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 246 с.
2. Пегин П. А., Капский Д.В., Касьяник В.В., Шуть В.Н. Современные тенденции развития бортовых интеллектуальных транспортных систем: монография; СПбГАСУ. – СПб., 2019. – 198 с.
3. Пиликина Е. А., Белоус К.В., Архарова М.В. Применение и сравнение автопилотов, применяемых на различных технических средствах // StudNet. – 2020. – Т. 3, № 10. – С. 79.
4. Траск Эндрю. Грокаем глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2019. — 352 с.
5. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на R. — СПб.: Питер, 2018. — 400 с.
6. Алексеев В.Е., Таланов В.А Графы. Модели вычислений. Структуры данных: учебник; Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2004. – 294 с.
7. Frank H. Easterbrook. Cyberspace and the Law of the Horse // University of Chicago Legal Forum, 1996. P. 207 – 216.
8. Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel / Peter Stone, Rodney Brooks, Erik Brynjolfsson [et al.]; Stanford University. Stanford, CA, 2016. URL: <http://ai100.stanford.edu/2016-report> (Accessed: 26.01.2024).
9. Gathering Strength, Gathering Storms: The One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100) 2021 Study Panel Report / Michael L. Littman, Ifeoma Ajunwa, Guy Berger [et al.]; Stanford University. Stanford, CA, 2021. URL: <http://ai100.stanford.edu/2021-report> (Accessed: 26.01.2024).
10. Tesla отказалась от радара для автопилота. URL.: <https://nplus1.ru/news/2021/05/26/tesla-camera-only> (дата обращения: 16.12.2023).
11. Tesla возвращает радар. URL.: <https://autoboom.co.il/ru/magazine/tesla-returns-the-radar> (дата обращения: 27.11.2023).
12. Большое бета-обновление автопилота Tesla стало доступно пользователям: объединение баз для города и шоссе. URL.: <https://www.ixbt.com/news/2023/03/20/bolshoe-obnovlenie-avtopilota-tesla-stalo-dostupno-polzovateljam.html> (дата обращения: 12.12.2023).
13. Распознавание образов с помощью искусственного интеллекта. URL: <https://habr.com/ru/post/709432/> (дата обращения: 04.12.2023).
14. Teachable Machine [Электронный ресурс] / URL: <https://teachablemachine.withgoogle.com/> (дата обращения: 02.11.2023).

**Silin S.V. Special legal regulation of automated vehicles: a necessity or an excessive burden** // Scientific notes of V. I. Vernadsky crimean federal university. Juridical science. – 2024. – Т. 10 (76). № 1. – P. 184–193.

The article considers the need to develop a special legal regulation through the prism of the device of automated vehicles. It raises the question of the expediency of introducing new norms regulating automated vehicles in relation to the current regulation of relations with the use of vehicles. With this purpose in the work the modules of the automated vehicles are investigated, the constructive features in the work of the modules of the automated driving means are revealed. On the basis of constructive peculiarities four situations demonstrating insufficiency of the existing legal regulation are formulated.

**Keywords:** automated vehicle, automated driving system, automated driving system modules, neural networks, sensors, on-board computer.

#### Spisok literatury:

1. Shaoshan` Lyu, Liyun` Li, Czze Tan, Shuash Vu, Zhan-Lyuk God`e. Razrabotka bespilotny`x trans-portny`x sredstv / nauch. red. V. S. Yacenkoy; per. s ang. P. M. Bombakovoj. – M.: ДМК Пресс, 2022. – 246 с.
2. Pegin P. A., Kapskij D.V., Kas`yanik V.V., Shut` V.N. Sovremenny`e tendencii razvitiya bortovy`x intellektual`ny`x transportny`x sistem: monografiya; SPbGASU. – SPb., 2019. – 198 с.
3. Pilikina E. A., Belous K.V., Arхарова M.V. Primenenie i sravnenie avtopilotov, primenyaemy`x na razlichny`x texnicheskix sredstvax // StudNet. – 2020. – Т. 3, № 10. – С. 79.

4. Trask E`ndryu. Grokaem glubokoe obuchenie. — SPb.: Piter, 2019. — 352 s.
5. Sholle Fransua. Glubokoe obuchenie na R. — SPb.: Piter, 2018. — 400 s.
6. Alekseev V.E., Talanov V.A Grafy`. Modeli vy`chislenij. Struktury` danny`x: uchebnik; Nizhnij Novgorod: Izdatel`stvo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2004. — 294 s.
7. Frank H. Easterbrook. Cyberspace and the Law of the Horse // University of Chicago Legal Forum, 1996. P. 207 – 216.
8. Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel / Peter Stone, Rodney Brooks, Erik Brynjolfsson [et al.]; Stanford University. Stanford, CA, 2016. URL: <http://ai100.stanford.edu/2016-report> (Accessed: 26.01.2024).
9. Gathering Strength, Gathering Storms: The One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100) 2021 Study Panel Report / Michael L. Littman, Ifeoma Ajunwa, Guy Berger [et al.]; Stanford University. Stanford, CA, 2021. URL: <http://ai100.stanford.edu/2021-report> (Accessed: 26.01.2024).
10. Tesla otkazalas` ot radara dlya avtopilota. URL.: <https://nplus1.ru/news/2021/05/26/tesla-camera-only> (data obrashheniya: 16.12.2023).
11. Tesla vozvrashhaet radar. URL.: <https://autoboom.co.il/ru/magazine/tesla-returns-the-radar> (data obrashheniya: 27.11.2023).
12. Bol`shoe beta-obnovlenie avtopilota Tesla stalo dostupno pol`zovatelyam: ob`edinenie baz dlya goroda i shosse. URL.: <https://www.ixbt.com/news/2023/03/20/bolshoe-obnovlenie-avtopilota-tesla-stalo-dostupno-polzovateljam.html> (data obrashheniya: 12.12.2023).
13. Raspoznavanie obrazov s pomoshh`yu iskusstvennogo intellekta. URL: <https://habr.com/ru/post/709432/> (data obrashheniya: 04.12.2023).
14. Teachable Machine [Электронный ресурс] / URL: <https://teachablemachine.withgoogle.com/> (дата обращения: 02.11.2023).