

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПРОЦЕССОМ ШЛЮЗОВАНИЯ ДЛЯ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯ СУДНА В КАМЕРЕ ШЛЮЗА И ПОДХОДНЫХ КАНАЛАХ

*В статье рассмотрены существующие в настоящее время и наши дни применение системы видеонаблюдения за процессом судопропуска. Дан обзор применения такого рода технологий в различных сферах деятельности человека, рассмотрены возможности применения систем видеонаблюдения и видеоаналитики в различных областях. Даны определения этих понятий и рассмотрены некоторые из их трактовок. Выполнен обзор текущей ситуации на объектах водного транспорта и выявлено, что существующие информационно-аналитические системы, использующиеся на шлюзах, не полностью реализуют свои функциональные возможности. Рассмотрена возможность того, что нагрузка на персонал при пропуске судов через судоходные шлюзы будет снижена за счет применения средств системы видеонаблюдения. Рассмотрена возможность интеграции средств анализа данных видеоряда в автоматизированные системы управления технологическим процессом судопропуска для обеспечения автоматизированного контроля положения судов при шлюзовании. Предложен способ определения местоположения судов в шлюзовой камере и подходных каналах посредством систем видеонаблюдения за процессом судопропуска. Предложен также вариант использования подсистемы видеоаналитики в качестве средства контроля стоповых линий и предупреждения возникновения аварийных ситуаций. Рассмотрен вариант пропуска судов в попутном направлении при использовании в качестве средства контроля положения судна камер наблюдения за процессом шлюзования со встроенной подсистемой определения движения и контроля движения в зоне наблюдения этих камер.*

*Ключевые слова: система видеонаблюдения, видеоаналитика, процесс шлюзования, средство позиционирования.*

### Введение

Современные шлюзы оборудованы множеством систем, облегчающих задачу шлюзования. Всевозможные датчики положения механизмов, датчики уровней воды, системы видеонаблюдения призваны увеличить контроль за процессом шлюзования как с технической точки зрения, так и с точки зрения управления процессом. Тем не менее, многие системы имеют потенциал, который в настоящее время не используется (например, подсистема аналитики видеоданных, получаемых от системы видеонаблюдения). Сейчас видеонаблюдение выполняет лишь вспомогательную функцию, позволяющую начальнику вахты контролировать правильность «створения» ворот шлюза, состояние судна в камере и на подходах к ней и т. п. Современные методы обработки информации позволяют снять выполнение этой задачи с человека, предоставив контроль автоматике, переложив также на вычислительные комплексы расстановку судов в камере шлюза и управление шлюзованием. В статье [1] рассматривается развитие систем видеонаблюдения и области их применения. Как видно из ранее изложенного, технологии не стоят на месте и развиваются, но даже те усовершенствования, которые в настоящее время применяются на объектах водного транспорта, не реализуют всех имеющихся возможностей.

Системы видеонаблюдения за процессом шлюзования в общем случае представляют собой комплекс устройств, позволяющих оператору наблюдать за ключевыми участками водного пути, задействованными в процессе шлюзования (как правило, это подходные каналы шлюза верхний и нижний, створ ворот, и камера шлюза). Таким образом, в системе используется шесть видеокамер высокой четкости с режимами работы «день / ночь» и видеорегистратор, куда стекаются данные с камер видеосистемы и монитор, на котором оператор может наблюдать за процессом шлюзования. Количество камер может варьироваться в зависимости от габаритов судоходного шлюза и технической необходимости наблюдения за иными механическими устройствами или руслом реки помимо ранее указанных.

Кроме функции непосредственного наблюдения за процессом шлюзования по требованиям транспортной безопасности, система видеонаблюдения должна обладать возможностью архивирования и воспроизведения данных из архива в течение минимум двух недель. Это необходимо в случае возникновения нештатных ситуаций, которые могут произойти в процессе шлюзования по вине кого-либо из участников процесса или в результате сбоев оборудования. Так, просматривая архив, можно выявить причины возникновения таких ситуаций и определить виновных. Руководство канала или района судоходства также имеет возможность просматривать данные с камер видеонаблюдения, например, для контроля прохождения того или иного судна через камеру шлюза. Данными функциями ограничивается использование такой мощной системы с гораздо более широкими возможностями.

Системы видеонаблюдения и видеоаналитики нашли свое применение в различных областях деятельности [1] – [4]. В работах [3], [4] такого рода системы и программно-аппаратные комплексы применяются в аграрной промышленности для обеспечения контроля за большими площадями с использованием автоматических средств. Авторы работ [2], [5], [6] описывают использование таких технологий в целях обеспечения безопасности и охраны правопорядка. Однако все они сходятся во мнении о том, что системы видеонаблюдения позволяют расширить и облегчить задачи контроля и наблюдения за отдельными участками деятельности. В то же время основным назначением систем видеонаблюдения подавляющее большинство считает обеспечение безопасности и видит их применение лишь в качестве «машинного зрения» для предотвращения или фиксации нарушений безопасности объекта.

В данной статье рассмотрено использование видеокамер наблюдения за процессом судопропуска и сервисов видеоаналитики не как средства обеспечения транспортной безопасности, а как способ контроля положения судов при шлюзовании наряду с автоматизированными идентификационными системами и системами позиционирования, такими как ГЛОНАСС и GPS.

### **Подсистема аналитики данных видеоряда**

*Видеоаналитика* (video analytics) — аппаратно-программное обеспечение или технология, использующие методы компьютерного зрения для автоматизированного сбора данных на основе анализа потокового видео (видеоанализа), опирающиеся на алгоритмы обработки изображения и распознавания образов, позволяющие анализировать видео без прямого участия человека. Видеоаналитика используется в составе интеллектуальных систем видеонаблюдения (CCTV и охранного телевидения), управления бизнесом (business intelligence, BI), а также видеопоиска.

На сегодняшний день термин «видеоаналитика» трактуется по-разному. Так, авторы статьи [7] считают, что большинство запросов на эту тему в интернете вообще не относится к проблеме анализа данных видеоряда. Степень проникновения видеоаналитики (машинного зрения) в области российского видеонаблюдения и в целом по миру крайне мала. Тем не менее, большинство специалистов в этой области сходятся во мнении, что через пять лет сфера охранного видеонаблюдения подвергнется серьезной модификации.

Средства видеоаналитики позволяют обнаруживать в видеокадре статические объекты довольно малого размера (пакеты, коробки и т. п.), фиксировать траекторию движения объекта и даже отслеживать его перемещение от одной камеры к другой [8]. Большинство современных систем видеонаблюдения обладают большими возможностями в плане аналитики событий, попадающих в поле зрения камер видеонаблюдения. В частности, в охранных системах применяется подсистема распознавания лиц или «слежки» за видимым объектом, а кроме того, многие системы могут отслеживать оставленные предметы на просматриваемой территории. В большинстве случаев возможности системы видеонаблюдения ограничиваются используемыми программными продуктами. Конечно, подобного рода системы не идеальны и обладают рядом недостатков, что отражено в публикации [9]. Тем не менее, при использовании таких систем на шлюзах внутренних водных путей России эти недостатки не представляют суще-

ственной проблемы и не мешают внедрению данных технологий для использования их в качестве инструмента контроля движения судов и определения их положения посредством камер видеонаблюдения.

Существует множество алгоритмов определения положения объекта в видеокадре, так же, как и множество вариантов распознавания движения этого объекта. В работах [5], [10] – [12] предлагаются различные методы обнаружения и слежения за объектом с использованием средств систем видеонаблюдения. Однако существуют уже готовые системы и средства для выполнения заданных функций. Видеоаналитика обладает рядом базовых функций, таких как обнаружение объектов и слежение за ними, классификация объектов и их идентификация, а также распознавание ситуаций. Для работы шлюза наиболее важны только некоторые из них, например, *обнаружение объектов, идентификация объектов и распознавание ситуаций*. Эти три функции реализуются при использовании ситуационной видеоаналитики.

*Ситуационная видеоаналитика* (situation video analytics) позволяет не только обнаружить объект и проследить его движение, но и классифицировать поведение объекта на основе правил, заданных пользователем. Ситуационная видеоаналитика существенно снижает нагрузку на оператора, так как устраняет необходимость анализа всех объектов в поле зрения камеры, а значит, исключает влияние человеческого фактора на работу системы [13]. В случае возникновения тревожной ситуации видео с одной или нескольких камер автоматически отображается на мониторе службы безопасности, подается звуковой сигнал и действие оператора заносится в протокол.

*Правила на основе сигнальной линии* подразумевают задание линии, при пересечении которой в одном или обоих направлениях формируются следующие события:

- пересечение линии;
- парный проход (движение в хвосте);
- движение против потока.

*Правила на основе сигнальной зоны* предполагают задание на видео многоугольника произвольной формы, на границе и внутри которого возможны следующие события:

- вход в зону;
- выход из зоны;
- остановка;
- перемещение в определенном направлении.

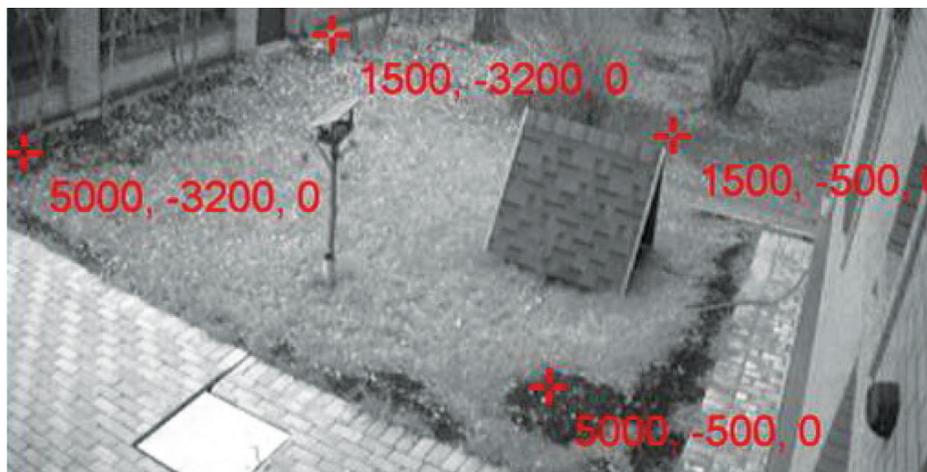
С помощью использования данной технологии система может автоматически отслеживать вхождение судна в подходной канал, приближение его к воротам камеры шлюза, вход в камеру шлюза и контролировать пересечение стоп-линий. Все это позволит снять с диспетчера шлюза часть нагрузки, связанной с контролем положения судна в камере шлюза и на подходах к ней. Кроме того, существенно снизится объем видеоданных, записываемых в архив.

Автор статьи [14], рассуждая на тему развития и перспектив систем видеонаблюдения, сервиса видеоаналитики, а также методов сжатия видеоданных, предполагает дальнейшее бурное развитие подобных технологий. В результате применения технологии адаптивного сжатия H.264 и H.265 избыточность данных видеоряда сокращается, что позволяет хранить большие объемы информации и с высокой эффективностью передавать их по сети. Применительно к системам видеонаблюдения за процессом судопропуска, актуальным является упомянутое в данной статье качество изображения. В условиях недостаточной видимости современные системы обеспечивают превосходное качество картинки благодаря средствам шумоподавления в сочетании с высокой светочувствительностью видеодатчиков камер. Последнее обстоятельство положительно сказывается на безопасности судопропуска, так как обеспечивает начальника вахты шлюза актуальной картиной событий, благодаря чему он может принять необходимые решения в процессе судопропуска и обеспечить его непрерывность и надежность.

### Позиционирование судов в камере шлюза и в подходных каналах с использованием нескольких точек обзора

При пропуске судна через шлюзовую камеру необходимо отслеживать положение судна в ней. Диспетчер (начальник вахты) делает это при помощи наблюдения за изображением с камер видеонаблюдения. То же самое необходимо делать и при приближении судов к камере шлюза в подходных каналах с целью регулирования скорости приближения и направления движения судна. В основном эта задача возложена на судоводителя, тем не менее, начальник вахты шлюза также обязан контролировать момент приближения к шлюзовой камере.

Первоначально необходимо определить границы наблюдаемой зоны, сопоставить камеры с их полем зрения и участок наблюдаемой области. Далее путем наложения сетки для определения местоположения объекта на данные видеоряда с каждой отдельной камеры и сопоставляя эти данные с общей границей зоны наблюдения, можно проследить маршрут движения судна в подходном канале, в створе ворот и в камере шлюза. Перед началом эксплуатации системы производится привязка зоны наблюдения каждой камеры к карте контролируемой территории. Алгоритм калибровки использует четыре точки, координаты которых пользователь должен задать одновременно на кадре камеры и на карте.



Отметки для привязки объектов на кадре камеры

На рисунке показан пример сопряжения данных видеоряда и электронных карт и привязки координат к местности путем задания узловых точек. В данном случае использовано изображение с камеры видеонаблюдения жилого дома, но принцип работы алгоритма калибровки будет отражен аналогично и при использовании изображений с камер наружного видеонаблюдения судоводных шлюзов, как и при использовании изображения с камер системы наблюдения за процессом судопропуска. Рекомендуется использовать узловые точки на поверхности местности, которые легко определить визуально с различных ракурсов (например, деревья, углы дома и ограждений). Алгоритм калибровки вычисляет матрицу преобразования координат методом наименьших квадратов:

$$R = A \cdot r;$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{00} & p_{01} & p_{02} \\ p_{10} & p_{11} & p_{12} \\ p_{20} & p_{21} & p_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где  $r$  — координаты на кадре камеры;  $R$  — глобальные координаты на карте;  $A$  — искомая матрица преобразования.

Таким образом, матрица преобразования  $A$  позволяет отобразить двумерные координаты объекта в кадре камеры в его глобальные координаты на карте.

С помощью применения стандартных алгоритмов обработки видеоизображения, встроенных в программное обеспечение систем видеонаблюдения, можно получить достаточно достоверную информацию о положении судна и траектории его движения. Определив движение объекта на видеокadre и его следующее положение, можно рассчитать скорость его движения, а сопоставив точки на видеокadre с глобальными координатами, можно получить траекторию движения.

Результатом работы «однокамерного» алгоритма сопровождения является последовательность пространственно-временных координат каждого объекта. При этом возможны разрывы траекторий при выходе объекта из поля зрения камеры или при заходе объекта за препятствие. Алгоритм «многокамерного» сопровождения позволяет непрерывно сопоставлять данные о положении объектов с различных камер с учетом взаимного расположения и привязке камер к карте местности, строить обобщенную траекторию объекта при движении от камеры к камере и проецировать эту траекторию на карту. В связи с тем, что в подходных каналах, как и в камере шлюза, нет никаких препятствий, которые затрудняют просчет координат и их прогнозирование при нахождении наблюдаемого объекта вне поля зрения камер, использование встроенных во многие программные комплексы видеонаблюдения алгоритмов трекинга позволит справиться с этой задачей. Таким образом, при наличии даже пяти камер наблюдения за процессом судопропуска (по одной в верхнем и нижнем подходных каналах, по одной на нижней и верхней головах шлюза и одной дополнительной камеры, расположенной примерно посередине камеры шлюза) можно построить систему местоопределения судов в подходных каналах и в камере шлюза для обеспечения автоматизации контроля пересечения судами стоповых линий, расстановки судов в камере шлюза и управлении его механизмами. Дополнительная камера, установленная посередине шлюзовой камеры, как раз и позволит обеспечить недостающую зону наблюдения, необходимую для контроля расстояния между судами, при шлюзовании более чем одного судна в одном направлении.

#### **Пример работы процесса судопропуска при шлюзовании двух судов, следующих в попутном направлении**

Первым этапом работы будет являться сигнал о вхождении объекта в зону наблюдения камеры, следящей за подходным каналом шлюза. Далее будет выполнен расчет траектории и скорости движения судна, основанный на изменениях координат движущегося объекта. Моментом вхождения судна в камеру шлюза будет момент появления его в поле видимости камеры, направленной на створ ворот камеры шлюза. Такие действия будут производиться с помощью алгоритма, реализующего одновременно контроль за расстояниями между двумя подвижными объектами и в то же время контролирующего прохождение «стоп-линий», ограничивающих полезные размеры камеры шлюза. На этом данный этап работы алгоритма будет завершен, суда в этот момент времени находятся в камере шлюза и готовы к шлюзованию.

Второй этап начинается после полной остановки движения судов в камере шлюза и их ошвартовки. Диспетчер (начальник вахты) дает подтверждение на шлюзование. После того как суда будут прошлюзованы, они должны выйти из шлюзовой камеры и здесь снова система видеонаблюдения будет работать аналогично тому, как она работала на первом этапе, только теперь она будет контролировать выход судов из зоны наблюдения. Таким образом, при шлюзовании двух судов в попутном направлении система видеонаблюдения сначала контролирует появление движущегося объекта, рассчитывает его скорость и траекторию, а затем контролирует положение судов в шлюзовой камере и разблокирует возможность автоматического продолжения шлюзования только после полной остановки судов в камере. На последнем (третьем) этапе система видеонаблюдения проконтролирует выход судов из камеры шлюза и даст возможность подготовить шлюз к повторному шлюзованию.

## Выводы

1. Системы видеонаблюдения и видеоаналитики нашли свое применение в различных областях. Они применяются в аграрной промышленности, на транспорте (железнодорожном и автомобильном), для обеспечения охраны правопорядка. В настоящее время сферой основного их применения остается область обеспечения безопасности и охраны правопорядка.

2. Обзор и данные понятия «видеонаблюдение» и «видеоаналитика» позволили уяснить, что эти термины применяются достаточно широко и в различном контексте. Установлено, что нет единого мнения насчет точного их определения. Трактовка этих понятий в сильной степени зависит от контекста поиска и ожидаемых результатов.

3. Выявлено, что существующие информационно-аналитические системы, использующиеся на шлюзах, не полностью реализуют свои функциональные возможности. Развитие подсистем видеоаналитики позволит существенно снизить нагрузку как на персонал шлюза, так и на технические средства.

4. Интеграция сервисов анализа данных видеоряда в автоматизированные системы управления технологическим процессом судопропуска обеспечит автоматизированный контроль положения судна при шлюзовании, что отражено в рассмотренной в статье ситуации пропуска судов через судоходные шлюзы. Указан ряд проблем, связанных с характеристиками оборудования, и отмечается, что несмотря на это машинное зрение будет значительно эффективнее, чем работа диспетчера, особенно в темное время суток и в условиях недостаточной видимости в плане управления процессом шлюзования.

5. Предложенный способ определения местоположения судов в шлюзовой камере и подходящих каналах посредством систем видеонаблюдения за процессом судопропуска позволяет контролировать процесс шлюзования в автоматическом режиме. Кроме того, использование подсистемы видеоаналитики в качестве средства контроля стоповых линий и предупреждения возникновения аварийных ситуаций дополнит или может вообще заменить существующие средства контроля. Вариант пропуска судов в попутном направлении при использовании в качестве средства контроля положения судна системы видеонаблюдения со встроенной подсистемой определения движения и контроля движения в зоне наблюдения камер слежения подтверждает, что применение подобных средств и сервисов имеет тенденции к развитию и широкому применению в автоматизированных системах управления процессом судопропуска.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саенко О. В. Современные системы видеонаблюдения: возможности и перспективы / О. В. Саенко // Автоматизация в промышленности. — 2010. — № 12. — С. 59–60.
2. Крылов С. И. Видеоаналитика в области обеспечения безопасности / С. И. Крылов, А. В. Годовых // VI Школа-конференция молодых атомщиков Сибири: сб. тезисов докладов, 14 – 16 октября 2015 г., г. Томск. — Томск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2015. — С. 48.
3. Башилов А. М. Интеллектуальное видеонаблюдение в аграрном производстве / А. М. Башилов // Вестник НГИЭИ. — 2014. — № 2 (33). — С. 29–37.
4. Башилов А. М. Видеонаблюдение и навигация в системах точного земледелия / А. М. Башилов, В. А. Королёв // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. — 2009. — № 3. — С. 7–11.
5. Адушкина А. С. Автоматизированная система обнаружения движения на видео / А. С. Адушкина, М. А. Кудрина // Конференция информационные технологии и нанотехнологии: сб. тр. конф. Самара, 29 июня – 01 июля 2015 г. — Самара: Изд-во «Самарский научный центр РАН», 2015. — С. 348–352.
6. Жукова П. Н. Обеспечение безопасности на объектах транспортной инфраструктуры посредством использования систем видеонаблюдения и видеоаналитики / П. Н. Жукова, В. А. Насонова, А. Н. Прокопенко // Проблемы правоохранительной деятельности. — 2015. — № 4. — С. 91–96.
7. MagicBox [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://magicbox.agrg.ru/videoanalytics> (дата обращения – 24.11.2014).

8. Орлов С. Видеоаналитика: задачи и решения / С. Орлов // Журнал сетевых решений LAN. — 2014. — № 6. — С. 24–29.
9. Видеоаналитика: мифы и реальность [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ospru.ru/cw/2008/22/5154305/> (дата обращения – 24.11.2014).
10. Машинская П. Ю. Установки оборудования видеонаблюдения по периметру транспортного узла и анализ потоков видеоданных / П. Ю. Машинская, П. И. Михайлов // Проблемы теоретической и прикладной математики: труды XXXIX Молодежной школы-конференции. — Екатеринбург: УрОРАН, 2008. — С. 374–377.
11. Гулящева Л. Н. Методы обнаружения движущихся объектов на видеоизображениях, получаемых с видеокамер ограниченной подвижности / Л. Н. Гулящева // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем. — 2014. — № 1 (9). — С. 107–111.
12. Токарев В. Л. Построение системы видеоаналитики / В. Л. Токарев, Д. А. Абрамов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2013. — № 9-1. — С. 270–276.
13. СИНЕЗИС Видеоаналитика [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://synesis.ru/solutions/serpheus/situatsionnaia-analika> (дата обращения 24.11.2014).
14. Стрельцов Д. Революционные тенденции и технологии в области видеонаблюдения в 2015 году и далее / Д. Стрельцов // Журнал сетевых решений LAN. — 2015. — № 1. — С. 18–21.

## USAGE CCTV SYSTEM FOR SHIPLOCKING PROCESS AS SHIP POSITIONAL TOOL IN WATERLOCK CELL AND ADJOINING CHANNELS

*This article examines the current and the use of video surveillance systems for process locking. Review of applying such technologies in various spheres of human activity, the possibility of the use of video surveillance and video analytics in a variety of fields. Definitions of these concepts, and reviewed some of their overwhelming. A review of the current situation on water transport facilities and found that existing information-analytical system used on the gateways do not fully implement their functionality. The possibility that the strain on the staff at pass ships through shipping gateways will be reduced through the use of video surveillance systems. Possibility of integration of data analysis tools video in automated control systems of technological process of locking to ensure automated control of ship position locking. A method to determine the location of the vessels in the shiplock chamber and entrance channels by means of video surveillance systems for process locking. Also the option is offered to use the subsystem video analytics as a means of control stop lines and prevent emergency situations. The option of skipping the courts in passing direction when used as a means to control the position of the vessel surveillance cameras for process locking with built-in motion detection and control subsystem of traffic cameras in the surveillance zone was considered.*

*Keywords: CCTV, analytics, shiplocking process, positional tool.*

### REFERENCES

1. Saenko, O. “State-of-the-art video surveillance systems: capabilities and outlook.” *Automation in Industry* 12 (2010): 59–60.
2. Krylov, S. I., and A. V. Godovyh. “Videoanalitika v oblasti obespechenija bezopasnosti.” *VI Shkola-konferencija molodyh atomshhikov Sibiri: sbornik tezisev dokladov, 14-16 oktjabrja 2015 g., g. Tomsk*. Tomsk: Izd-vo STI NIJaU MIFI, 2015: 48.
3. Bashilov, Aleksey Mihaylovich. “Intelligent video control in agricultural production.” *Bulletin NGII* 2(33) (2014): 29–37.
4. Bashilov, A. M., and V. A. Koroljov. “Videonabljudenie i navigacija v sistemah tochnogo zemledelija.” *Vestnik Federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija vysshego professional'nogo obrazovanija Moskovskij gosudarstvennyj agrozhenennyj universitet im. VP Gorjachkina* 3 (2009): 7–11.
5. Adushkina, A. S., and M. A. Kudrina. “Avtomatizirovannaja sistema obnaruzhenija dvizhenija na video.” *Konferencija informacionnye tehnologii i nanotehnologii: Sbornik trudov konferencii, Samara, 29 ijunja-01 ijulja 2015 g.* Samara: Izd. Samarskij nauchnyj centr RAN, 2015: 348–352.
6. Zhukova, P. N., V. A. Nasonova, and A. N. Prokopenko. “The transport infrastructure safety by the use of video surveillance and video analytics.” *Problems of law-enforcement activity* 4 (2015): 91–96.

7. MagicBox. Web. 24 Nov. 2014 <<http://magicbox.agrg.ru/videoanalytics>>.
8. Orlov, S. "Videoanalitika: zadachi i reshenija." *Zhurnal setevyh reshenij LAN* 6 (2014): 24–29.
9. Videoanalitika: mify i realnost. Web. 24 Nov. 2014 <<http://www.osp.ru/cw/2008/22/5154305/>>.
10. Mashinskaja, P. Ju., and P. I. Mihajlov. "Ustanovki oborudovanija videonabljudenija po perimetru transportnogo uzla i analiz potokov videodannyh." *Problemy teoreticheskoy i prikladnoj matematiki: Trudy XXXIX Molodezhnoj shkoly-konferencii*. Ekaterinburg: UrORAN, 2008: 374–377.
11. Guljashheva, L. N. "Metody obnaruzhenija dvizhushhihsja obektov na videoizobrazhenijah, poluchaemyh s videokamer ogranichennoj podvizhnosti." *Sovremennye problemy proektirovanija, proizvodstva i jekspluatacii radiotekhnicheskikh sistem* 1(9) (2014): 107–111.
12. Tokarev, Vyacheslav Leonidovich, and Dmitry Alexandrovich Abramov. "Creation of system of video analytics." *Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki* 9-1 (2013): 270–276.
13. SINEZIS Videoanalitika. Web. 24 Nov. 2014 <<http://synesis.ru/solutions/cepheus/situatsionnaia-analika>>.
14. Strelcov, D. "Revoljucionnyye tendencii i tehnologii v oblasti videonabljudenija v 2015 godu i dale." *Zhurnal setevyh reshenij LAN* 3 (2015): 18–21.

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Удалов Виктор Сергеевич — аспирант.  
Научный руководитель:  
Гаскаров Вагиз Дилярович —  
доктор технических наук, профессор.  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени  
адмирала С.О. Макарова»  
[vootau@yandex.ru](mailto:vootau@yandex.ru), [kaf\\_koib@gumrf.ru](mailto:kaf_koib@gumrf.ru)

---

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Udalov Victor Sergeevich — postgraduate.  
Supervisor:  
Gaskarov Vagiz Dilyaurovich —  
Dr. of Technical Sciences, professor.  
Admiral Makarov State University  
of Maritime and Inland Shipping  
[vootau@yandex.ru](mailto:vootau@yandex.ru), [kaf\\_koib@gumrf.ru](mailto:kaf_koib@gumrf.ru)

Статья поступила в редакцию 23 июня 2016 г.