



КАС ДУ

Комплексная автоматизированная система
диспетчерского управления работой линий метрополитена



ЦКЖТ

Центр компьютерных железнодорожных
технологий ПГУПС



НИЛ КСА

Научно-исследовательская лаборатория
«Компьютерные системы автоматики» УрГУПС



КАС ДУ

Комплексная автоматизированная система диспетчерского управления работой линии метрополитена (КАС ДУ) разработана специалистами Центра компьютерных железнодорожных технологий Петербургского государственного университета путей сообщений для решения задач по автоматизации управления перевозочным процессом на линиях метрополитена.

КАС ДУ включает в себя:

- комплекс автоматизированных систем по контролю и управлению объектами метрополитена;
- комплекс информационных систем, реализованных с обеспечением требований федерального закона №149-ФЗ от 27.06.2006 г. «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Устройства КАС ДУ охватывают весь технологический процесс работы метрополитена: контроль и управление устройствами автоматики и телемеханики движения поездов (АТДП), станционными тягово-понижительными подстанциями (СТП), освещения, эскалаторов, вентиляций, местной вентиляции, дымоудаления, водоотливных установок и других.

Информационные системы КАС ДУ решают задачи анализа, обработки, архивирования данных об эксплуатационных показателях метро. При этом построение иерархической структуры системы доступа пользователей и информационной модели эксплуатационного процесса происходит с соблюдением мер информационной безопасности.

Широкое внедрение КАС ДУ показало ее высокую эффективность как при реконструкции станций, переносе центров диспетчерского управления, так и при новом строительстве.

Информационные системы

Комплекс информационных систем: статистика, аналитика, архивы, базы данных

Информационная безопасность

Комплекс мер по обеспечению требований информационной безопасности

Контроль и управление

Комплекс автоматизированных систем по контролю и управлению объектами метрополитена



Контроль и управление

Комплекс автоматизированных систем по контролю и управлению объектами метрополитена предназначен для:

- для централизованного диспетчерского управления/контроля устройствами АТДП, управления и контроля СТП, управления и мониторинга инженерно-техническим оборудованием из центра диспетчерского управления (ЦДУ): шахт тоннельной вентиляции, водопроводных задвижек с электроприводом, водоотливных установок, санузлов, воздушно-тепловых завес, узла коммерческого учета тепла, системы газоанализа «АГАТ»; освещением, а также эскалаторами;
- реализации функций автоведения на основе нормативного графика движения поездов и построение исполненного графика движения;
- диагностики технических средств, в том числе КАС ДУ;
- выдачи диспетчерам оперативной и нормативно-справочной информации;
- формирования отчетных документов.

КАС ДУ является открытой системой, использующей стандартные интерфейсы и протоколы обмена, и позволяет обеспечивать совместную работу как с действующими, так и с современными системами телемеханики.

Возможность совместной работы с действующими системами телемеханики типа МКТ-3, ВРТФ-3, СКЦ-67, "Лисна" позволяет обеспечивать поэтапность внедрения КАС ДУ, в том числе возможность первоочередного полномасштабного развертывания верхнего уровня управления и создания современного центра диспетчерского управления. При этом на станциях сохраняются действующие линейные полукомплекты телемеханики, которые подлежат последующей постепенной замене на комплекс технических средств управления и контроля (КТС УК) системы КАС ДУ.

Программно-аппаратные средства КАС ДУ обеспечивают эффективное управление движением поездов метрополитена путём расчёта и выдачи управляющих воздействий на станционные устройства автоведения, автоматического построения исполненного графика движения поездов

и предоставления поездному диспетчеру (ДЦХ) информации о выполнении нормативного графика.

При внедрении КАС ДУ за счет реализации функций средствами вычислительной техники и применения современной электроники сокращаются площади служебно-технических помещений – как в здании центра управления, так и на станциях, что в условиях метрополитена является одной из наиболее капиталоемких составляющих технико-экономического эффекта.

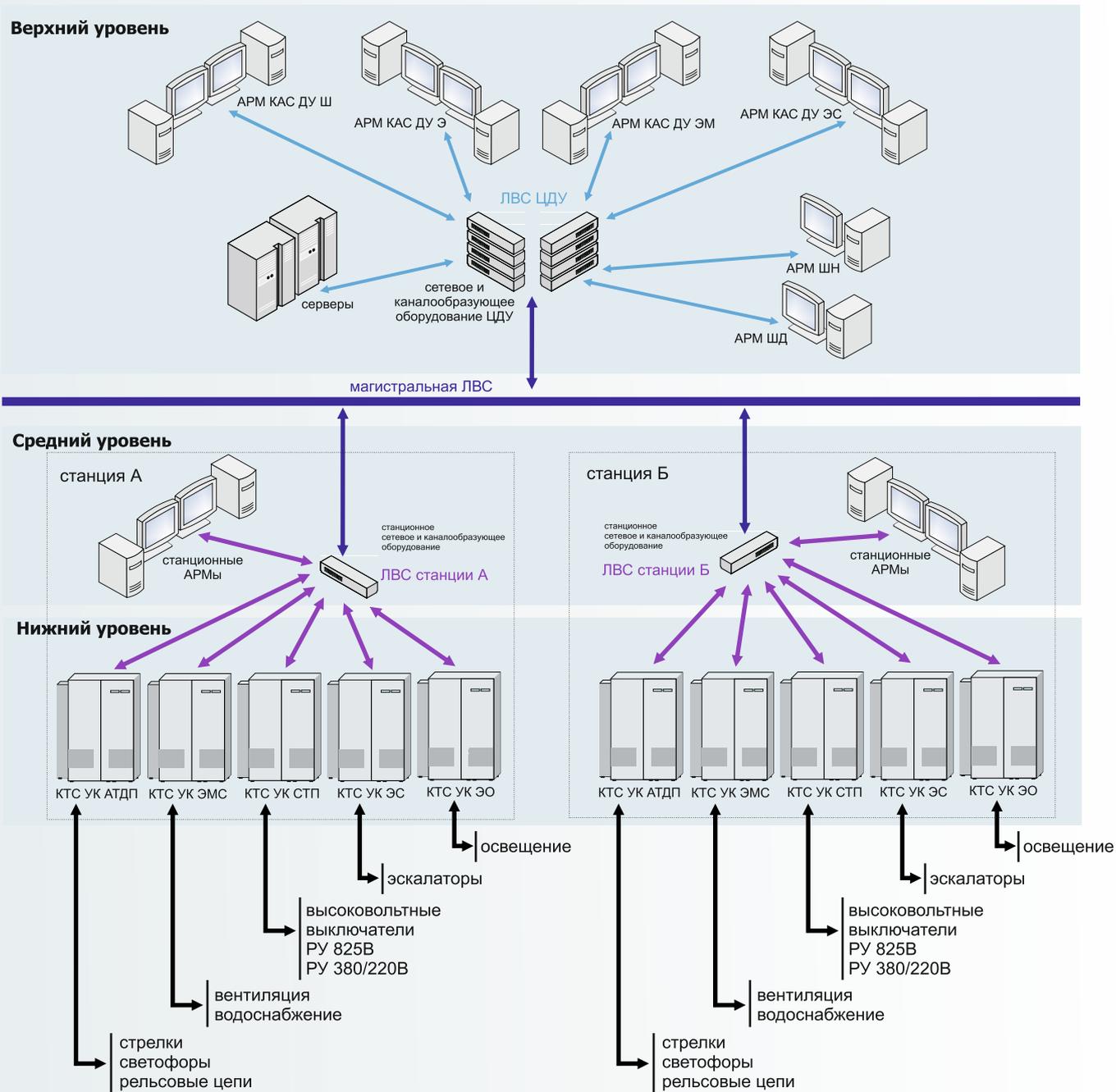
Устройства КАС ДУ также обеспечивают реализацию ряда ответственных команд, исполняемых без проверки условий безопасности и формируемых диспетчером линии с соблюдением определенного регламента:

- открытия пригласительного сигнала;
- искусственной разделки маршрута;
- дачи согласия на движение по соединительному пути;
- включения секционного выключателя кабельной перемычки между СТП и др.

КАС ДУ имеет трехуровневую структуру управления:

- верхний уровень – центр диспетчерского управления;
- средний уровень – станционная аппаратура станций, включающая в себя АРМы дежурного поста теленаблюдения и централизации (соответственно ДСПТ и ДСЦТ);
- нижний уровень – контролируемые пункты (КП), устанавливаемые в подплатформенных помещениях на станциях.





КАС ДУ имеет 100%-ный «горячий» резерв как вычислительных средств, так и периферийных устройств сопряжения с объектами и обеспечивает автоматическое реконfigurирование системы в случае отказа технических средств. Связь между уровнями осуществляется по технологической, локальной вычислительной сети (ЛВС), использующей кабель типа «витая пара» или волоконно-оптические сети связи.

Аппаратные средства КАС ДУ размещаются на всех уровнях управления. На верхнем уровне в ЦДУ размещаются:

- оборудование АРМов оперативного диспетчерского персонала (АРМ ДЦХ, АРМ энергодиспетчеров, АРМ диспетчеров электромеханической и эскалаторной служб);
- оборудование АРМов обслуживающего персонала (АРМ электромеханика ЦДУ, АРМ диагностики и мониторинга);

- серверы протоколов, серверы информационных систем;
- система единого времени;
- КТС УК для увязки со станционными полуккомплектами действующих систем телемеханики МКТ-3, ВРТФ-3, СКЦ-67, «Лисна»;
- подсистема автоведения, включающая ПЭВМ автоведения и КТС УК для увязки со станционными статурами автоведения;
- шкаф связевого оборудования для организации ЛВС ЦДУ и сопряжения с волоконно-оптической системой передачи данных, увязывающей станционное оборудование КАС ДУ;
- система централизованного бесперебойного электропитания (на основе источников бесперебойного питания мощностью 10 – 20 кВА) с диагностикой и мониторингом.



При совместном использовании с действующими системами на ЦДУ оборудование КТС УК обеспечивает:

- прием и дешифрацию приказов ТС от КП систем телемеханики;
- передачу приказов ТС в АРМы ЦДУ;
- прием от АРМов ЦДУ команд ТУ и передачу их на КП;
- переключение комплектов аппаратуры КП;
- диагностику и самодиагностику.

На среднем, станционном, уровне управления размещается оборудование АРМ ДСПТ, ДСЦТ, а также АРМ линейного электромеханика. АРМ линейного электромеханика для различных служб может быть реализован на базе ноутбука (используется один на линию) или на базе стационарного промышленного компьютера.

На нижнем уровне управления (СТП, релейная АТДП, машинный зал и/или аппаратная КАС ДУ) размещается КТС УК, которое решает следующие задачи:

- прием и дешифрацию приказов ТУ от ЦП;
- прием и дешифрацию приказов ТУ от станционных АРМов;
- выдачу управляющих воздействий на объекты;
- сбор и обработку дискретной и аналоговой информации о состоянии объектов;
- передачу приказов ТС и ТИ на ЦДУ и станционные АРМы;
- диагностику и самодиагностику.

КТС УК позволяет организовывать обмен информацией ТС, ТИ, ТУ в стандартных протоколах ЛВС, а также в протоколах существующих систем телемеханики, сохраняя в последнем случае их каналы связи и эксплуатационные характеристики.

В системе КАС ДУ для организации технологического процесса управления работой линий метрополитена все источники информации (серверы, автоматизированные рабочие места и контроллеры) объединены в общую локальную вычислительную сеть. Этим обеспечивается формирование единого информационного пространства, необходимого для получения интегральной оценки при принятии

оперативных решений по управлению перевозочным процессом, а также возможность реализации дополнительных сервисных функций, например, отображение поездной обстановки на АРМ ЭД.

Серверы выполняют задачи сбора и хранения протоколов работы АРМов и контроллеров, синхронизации ПО на АРМах, а также решают задачу синхронизации всех устройств в ЛВС с помощью системы единого времени.

Все компьютеры объединены в подсети, разделенные коммутаторами и маршрутизаторами. Для подключения удаленных объектов, которые невозможно подключить по ограничениям для витой пары, используется многомодовое оптоволоконно и преобразователи интерфейса «медь-оптика».

Вычислительные средства КАС ДУ реализуют функции программных авторежимов на станции:

- диагностику и самодиагностику.
- зонный оборот, авторазмен через один или два поезда,
- автоведение,
- программное опробование устройств перед началом движения,
- плановые подача и снятие напряжения с контактного рельса,
- экстренное снятие напряжения с контактного рельса.

Такие возможности позволяют гибко подойти к перевозочному процессу и оптимизировать график движения в режиме реального времени, сократить рутинные действия персонала.

Информационные системы

АС НГ – автоматизированная система формирования нормативного графика движения поездов

Предназначена для:

- автоматизации процесса построения графиков движения поездов;
- создания системы хранения, учета и назначения к выполнению графиков движения поездов по всем линиям метрополитена;
- исключения ручных операций в расчете выходных параметров графика движения;
- исключения ручных операций по подготовке к печати производных бумажных документов из графика движения;
- сокращения трудозатрат на построение графика движения и пользование им;
- автоматизации использования назначенных к выполнению графиков в качестве плановых для системы диспетчерского управления движения поездов;
- создания механизмов для перспективного использования назначенных к выполнению графиков в качестве плановых для автоматизированной системы диспетчерского управления движением поездов метрополитена.



АС ИГ – автоматизированная система формирования исполненного графика движения поездов

Позволяет оперативно выявлять отклонения параметров исполненного графика от утвержденного планового графика в автоматизированном режиме, повышает эффективность процесса анализа исполненного графика движения поездов за счет сокращения количества ручных операций.

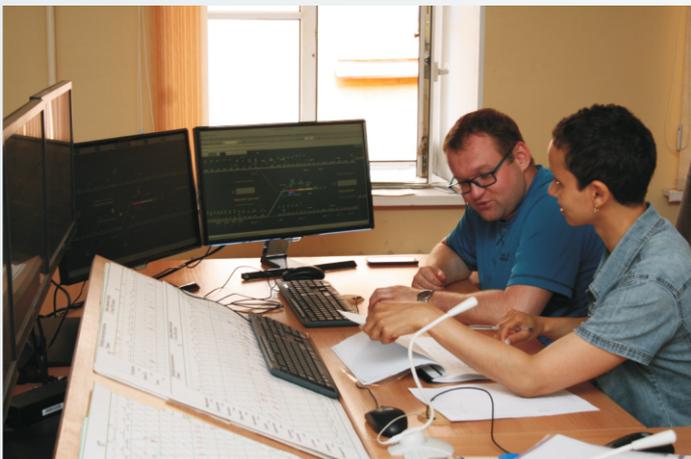
Представляет данные для пользователей в удобном виде, оптимизирует информационное взаимодействие участников процессов, повышает качество принятия решений за счет оперативности представления, полноты, достоверности и удобства форматов отображения информации.

АС ПХП – автоматизированная система планирования хозяйственных перевозок

Предназначена для приема и обработки заявок на производство ночных работ и автоматизации процесса построения графика движения хозяйственных поездов.

САВ ПС – система автоматического ведения подвижного состава

Оптимизирует выполнение планового графика движения поездов, улучшает контроль выполнения планового графика за счет автоматического построения и наглядности отображения исполненного графика движения поездов и автоматизирует труд поездного диспетчера по его построению.



СПИ БУР – система передачи оперативной информации от бортовых устройств регистрации

Служит для:

- оперативного контроля за работой локомотивных бригад и подвижного состава на линиях метрополитена;
- повышения объективности и оперативности расследования причин нарушения нормальной работы линий метрополитена;
- повышения ответственности оперативного персонала в обеспечении нормального технологического процесса перевозки пассажиров.

АСОИ БУР – автоматизированная система обработки информации бортовых устройств регистрации

Осуществляет автоматизированный сбор, накопление, хранение, обработку, анализ, отображение информации, зарегистрированной блоком БУР в депо и на линии, а также представление отчетов.

АСУ АРЛМ – автоматизированная система учета и анализа работы линий метрополитена

Систематизирует учет событий, связанных с возникновением нарушений нормальной работы (ННР) устройств и систем метрополитена, а также действий персонала по выходу из штатных ситуаций (НС). Формирует и хранит отчетные документы. Связывает рабочие места оперативного диспетчерского персонала с курирующим подразделением Управления на базе единой информационной сети метрополитена. Осуществляет оперативный контроль и представление информации по работе действующих устройств, действиям персонала в НС руководству метрополитена и ревизорскому аппарату. Учитывает время расследования ННР и ведет статистическую базу данных по работе действующих устройств, действиям персонала в НС и результатам расследований ННР линий метрополитена.

ТК Д – тренажерный аппаратно-программный комплекс по управлению движением поездов

В рамках информационных систем КАС ДУ создан тренажерный аппаратно-программный комплекс по управлению движением поездов (ТК Д).

ТК Д предназначен для повышения эффективности проведения обучения и аварийно-тренировочных игр с персоналом службы Движения, с целью отработки навыков организации движения поездов в штатных ситуациях, ситуациях нарушения нормальной работы устройств и сбоев графика движения поездов на линии метрополитена.

ТК Д включает в себя имитацию поездного движения по линиям метрополитена на основании нормативного графика, а также модели напольного оборудования: стрелок, сигналов и прочих, с возможностью имитаций их штатной работы. Комплекс включает в себя АРМ инструктора, рабочие места ДЦХ, объединенные ЛВС с сервером имитатора.



Информационная безопасность

Во исполнение требований федерального закона №149-ФЗ от 27.06.2006 г. в КАС ДУ реализован комплекс необходимых мер по защите информации от несанкционированного доступа, включающий в себя:

- подсистему управления доступом;
- подсистему регистрации и учета;
- подсистему обеспечения целостности;
- реализацию требований, применяемых к ключевым системам информационной инфраструктуры (КСИИ) третьего уровня важности, а также ряд дополнительных требований к программно-аппаратным средствам КАС ДУ.

Основные преимущества КАС ДУ

- комплексный подход к вопросу автоматизации диспетчерского управления метрополитеном;
- работа всего ЦДУ в системе единого времени и единого информационного пространства для получения интегрированной картины о ходе всего технологического процесса;
- сокращение загрузки диспетчерского аппарата за счет реализации программного управления объектами;
- непрерывное протоколирование действий персонала по управлению объектами и всего хода технологического процесса;
- возможность включения любых действующих устройств телемеханики;
- высокий уровень надежности за счет 100% резервирования на всех уровнях управления;
- автоматическое реконфигурирование системы в случае отказа технических средств;
- предоставление обслуживающему персоналу расширенной информации о состоянии объектов управления и аппаратных средств системы.

Отличительной особенностью КАС ДУ является возможность работы с действующими системами телемеханики, что дает возможность обеспечения последовательного технического перевооружения, начиная с развертывания ЦДУ с сохранением устройств нижнего уровня и дальнейшей их постепенной заменой.



Эффект от внедрения КАС ДУ

- повышение производительности и культуры труда, а также эффективности использования трудовых ресурсов диспетчерского аппарата и обслуживающего персонала;
- повышение качества регулирования за счет автоматизации планирования и прогнозирования затруднений в работе, а также своевременного принятия мер по их предупреждению;
- повышение показателей выполнения графика движения за счет расширения информационного обеспечения;
- ускорение процесса сбора, передачи, протоколирования информации и минимизации информационных задержек;
- снижение затрат на формирование отчетных документов за счет применения технологии электронного документооборота с использованием единого информационного пространства;
- повышение уровня безопасности движения за счет интеллектуализации технических средств управления;
- сокращение площадей помещений, используемых для размещения технических средств КП и аппаратов управления диспетчерского центра;
- сокращение энерго- и материалоемкости систем управления за счет использования средств вычислительной техники;
- сокращение числа обслуживающего персонала за счет обеспечения высоких надежностных показателей в системе.

Основные результаты внедрения

1996 г. — разработка исходных требований на создание комплексной автоматизированной системы диспетчерского управления (КАС ДУ) работой линии метрополитена.

1997 г. — внедрение на 4 линии Петербургского метро центрального поста ДЦ-МПК, как элемента КАС ДУ.

1997 г. — утверждено Техническое задание на разработку комплексной автоматизированной системы диспетчерского управления (КАС ДУ) работой линии метрополитена.

1997 г. — пущен в эксплуатацию шкаф КТС УК для службы АТДП на новой станции «Чкаловская».

1998 -1999 гг. — внедрение устройств КАС ДУ в службе АТДП, электромеханической службе на станциях: «Чкаловская», «Спортивная», «Старая деревня», «Крестовский остров».

2000-2001 гг. — внедрение шкафов обработки каналов и замена центральных постов управления движением поездов по всем линиям Петербургского метрополитена.

2001 г. — внедрен первый шкаф КТС УК для управления объектами станционной тягово-понижительной подстанции на ст. «Чкаловская».

2002 г. — сдан в эксплуатацию центральный пост управления движением поездов на ЦДП и КАС ДУ ст. «Геологическая» в Екатеринбургском метрополитене.

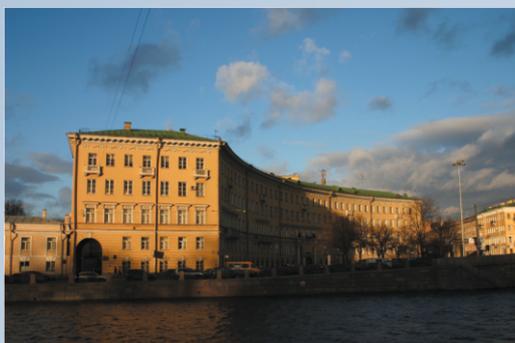
2000-2016 гг. — широкое внедрение и тиражирование устройств КАС ДУ в метрополитенах Санкт-Петербурга, Самары, Нижнего Новгорода, Екатеринбурга, Минска, Баку. На 2016 год только в Петербургском метрополитене КАС ДУ полностью оснащено порядка 60% станций.

2003-2012 гг. — разработка и внедрение комплекса информационных систем.

2013-2016 гг. — реализация комплекса мер по обеспечению информационной безопасности КАС ДУ.

2013-2016 гг. — разработка и внедрение тренажерного комплекса по управлению движением поездов в Петербургском метрополитене.

2017 г. - ввод в постоянную эксплуатацию на ст. Площадь 1905 года Екатеринбургского метрополитена.



ЦКЖТ

Центр компьютерных железнодорожных технологий
Петербургского государственного университета
путей сообщений (ЦКЖТ ПГУПС)

Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 9
Телефон: +7 (812) 457-89-01, 457-82-61, 457-81-69, 457-84-20
ж.д. телефон: 0 (912-10) 58-901, 58-264, 58-169, 58-420

www.crtc.ru



НИЛ КСА НИЛ КСА

Научно-исследовательская лаборатория
«Компьютерные системы автоматики»
Уральского государственного университета
путей сообщений (НИЛ «КСА» УрГУПС)

Россия, Екатеринбург, Колмогорова ул., 66
Телефон: +7 (343) 221-25-23
ж.д. телефон: 0 (970-22) 495-44

www.nilksa.ru