

УДК 711:528.711(470.43)

**Д.В. ЛИТВИНОВ****СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АЭРОФОТОСЪЕМКИ  
ПРИ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОМ АНАЛИЗЕ  
ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ***MODERN METHODS TO AERO PHOTOFILMING IN THE ARCHITECTURAL AND PLANNING ANALYSIS  
OF THE URBAN AREA*

*Рассматривается современная аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов как один из методов анализа городской застройки и территории в проектно-изыскательских работах. Выделяется ряд преимуществ аэрофотосъемки перед наземной фотосъемкой. Проводится ретроспективный анализ аэрофотосъемки, позволяющий проследить ее развитие от любительской до профессиональной. Определяется ее применение в градостроительстве, реконструкции и новом строительстве. Выделяются два основных типа аэрофотосъемки, используемых в строительстве, – «плановый» и «перспективный».*

**Ключевые слова:** градостроительство, реконструкция, плановая и перспективная аэрофотосъемка, беспилотные летательные аппараты.

В настоящее время среди различных методов проектно-изыскательских и научно-исследовательских работ, связанных с изучением городской застройки в области градостроительства, реконструкции и нового строительства [1-10], наиболее эффективным является воздушная съемка – аэрофотосъемка (рис.1).

В условиях реконструкции и нового строительства фотофиксации подлежат градоформирующие объекты, ценная архитектурно-историческая среда, панорамные виды города, отдельные архитектурные ансамбли, улицы, характерные участки застройки, природные и городские ландшафты [11]. Цели фотофиксации дать объективное представление об образе города и его застройке, зафиксировать достоинства и недостатки, выявить планировочные ограничения. Традиционные наземные методы фотосъемки, которые применяются при архитектурно-градостроительном анализе, не всегда могут в полной мере отражать необходимые данные о внешнем виде фотографируемого объекта или его деталях, поэтому аэрофотосъемка в значительной мере позволяет дополнить, а иногда и заменить их (рис. 2).

*In article the modern aerial photography from unmanned aerial vehicles as one of methods of the analysis of city building and the territory in design and exploration work is considered. A number of advantages of aerial photography before land photographing is allocated. The retrospective analysis of aerial photography, allowing to track its development from amateur to the professional is carried out. Its application in town planning, reconstruction and new construction is defined. Two main types of aerial photography, used in construction planned and, – «perspective» are «allocated».*

**Keywords:** town planning, reconstruction, planned and perspective aerial photography, unmanned aerial vehicles.

По сравнению с наземной фотосъемкой, аэрофотосъемка имеет ряд неоспоримых преимуществ. Во-первых, подобные снимки способны охватывать максимальную площадь необходимого участка. Во-вторых, фотографии, полученные при помощи аэрофотосъемки, предполагают высокую детализацию объектов за счет высокого качества и большого разрешения изображений. Фотографии, полученные с воздуха, более содержательны, чем любые другие виды съемки. В объектив камеры попадает не только необходимый объект, но и значительная площадь прилегающей к нему территории. Аэрофотосъемка позволяет собрать максимально полную информацию об особенностях городского ландшафта, верно оценить взаимное расположение объектов и инфраструктуру того или иного района (рис. 3).

Аэрофотосъемка появилась практически сразу с появлением фотографии. Главное достоинство аэрофотосъемки заключалось в том, что она позволила развивать стратегическое планирование и развитие городов, опираясь на более точные данные, полученные с фотографий [12]. Сначала применяли лишь визуальное наблюдение с воздуха. Впоследствии,



Рис. 1. Аэрофотосъемка площади им. Чапаева в Самаре. Автор Д.В. Литвинов



Рис. 2. Аэрофотосъемка Кремля в Сызрани. Автор Д.В. Литвинов

когда появился фотоаппарат, его подняли в воздух и стали снимать местность. Первые воздушные съемки, так же как и воздухоплавание того времени, носили спортивный, любительский характер. Только позднее аэрофотосъемку стали рассматривать как научный метод изучения природных ресурсов, как средство разведки местности и объектов противника.

Так, например, первую аэрофотосъемку с воздушного шара в 1858 г. осуществил над Парижем французский фотограф и воздухоплаватель Гаспар-Феликс Турнашон.

В 1887 г. фотограф из Франции Артур Батут произвел аэрофотосъемку над Лабрюгьером с помощью воздушного змея (рис. 4).

В 1898 г. Р.Ю. Тиле, один из основателей аэрофототопографии и инженерной фотограмметрии в России, изобрел панорамограф для фотографирования панорам с воздушного шара. Но аэрофотосъемка с неуправляемого воздушного шара вызывала большие трудности. Практически невозможно было добиться серии аэрофотоснимков, которые могли перекрывать друг друга или составлять единый масштаб. Фотографирование с привязанного шара было еще менее эффективным, так как сопровождалось многократными подъемами и спусками, транспортировкой шаров, заправкой их водородом и т.д. В 1907 г. немецким аптекарем Юлиусом Нойброннером была изобретена и запатентована аэрофото-



Рис. 3. Пример наземной фотосъемки и аэрофотосъемки.  
Храм в честь Святого великомученика Георгия Победоносца в Самаре. Автор Д.В. Литвинов

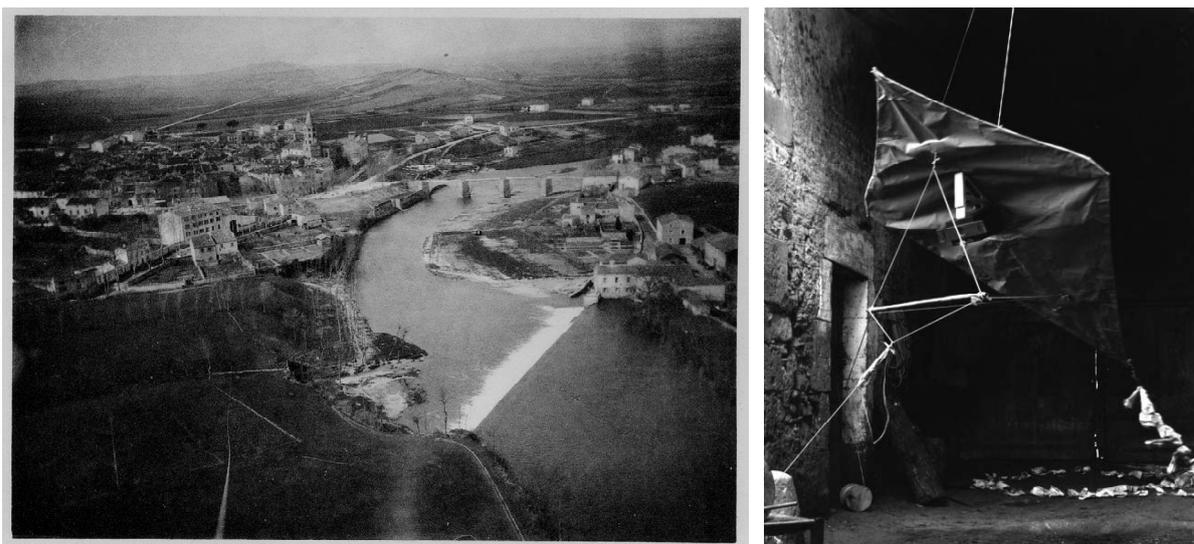


Рис. 4. Фотография г. Лабрюгьера и воздушный змей Артура Батуга.  
Источник: <http://becot.info/aerophoto/anglais/Inventor.htm>

съемка с использованием почтовых голубей. Такая фотосъемка получила свое применение в воздушной разведке в годы Первой мировой войны (рис. 5).

В 1910 г. аэростат, а позднее дирижабль получает всеобщее признание. Он представляет собой подвижную базу для широкого обзора и глазомерного изучения расположенной под ним местности. Таким аэровизуальным наблюдением в сочетании с фотосъемкой стали все больше пользоваться при научных исследованиях в инженерной разведке.

Первое применение кинокамеры, установленной на летательный аппарат, произошло в 1909 г. во

время съемок короткометражного киноролика полета Уилбур Райта над Римом.

В 1911 г. русским военным инженером В.Ф. Потте была изобретена полуавтоматическая фотокамера, специально предназначенная для аэрофотосъемки. Этот аэрофотоаппарат получает широкое использование во время Первой мировой войны (рис. 6), так как международная обстановка XIX в. и опасность новой войны поставили вопрос о новом техническом оснащении русской армии. В те годы на вооружение артиллерии были приняты нарезные пушки с дальностью огневой действия до 3,5 км, появились

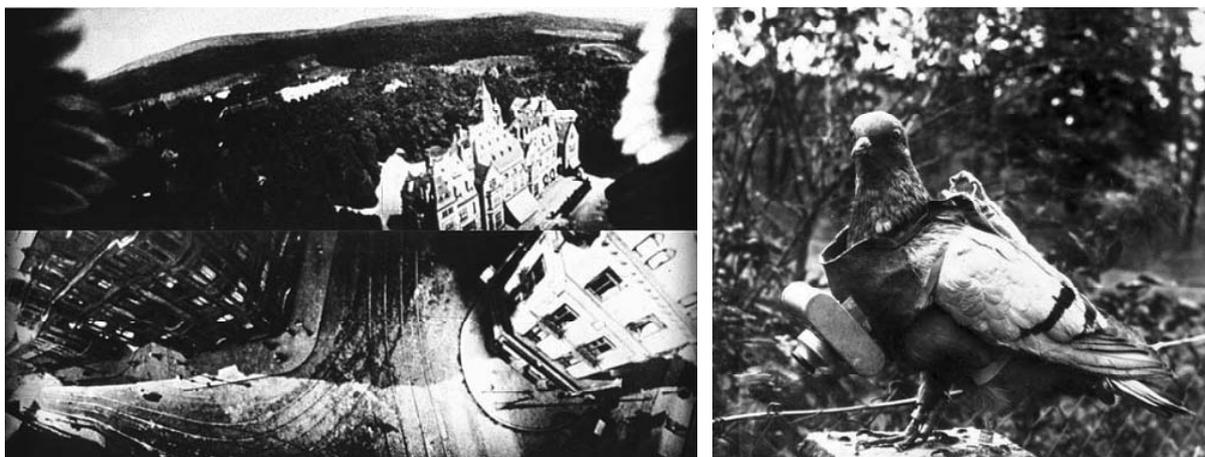


Рис. 5. Аэрофотосъемка при помощи голубей. Юлиус Нойброннер

Источник: <http://translate.google.ru/translate?hl=ru&sl=en&u=http://www.lomography.com/magazine/lifestyle/2012/10/17/early-aerial-photography-with-the-help-of-pigeons&prev=search>

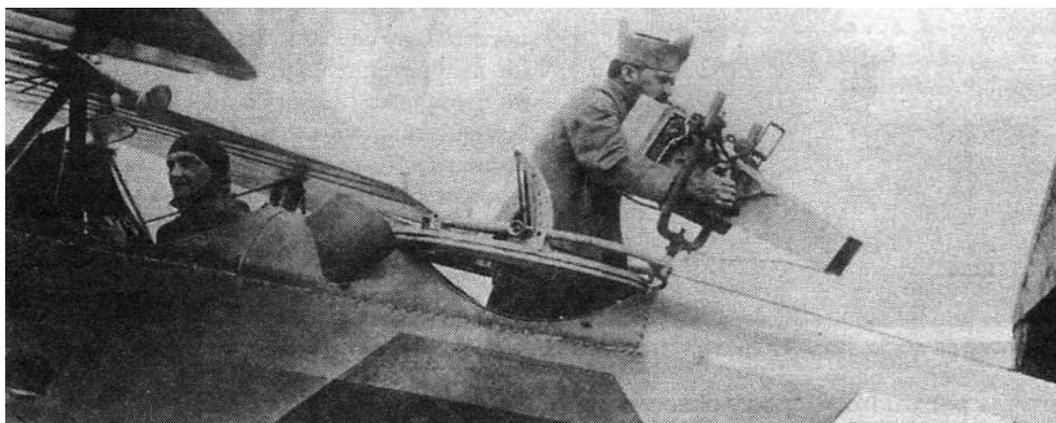


Рис. 6. Полуавтоматическая камера, установленная на самолет.

Источник: <http://ww1.milua.org/aerofoto.htm>

железные дороги и телеграф. Все это не могло не сказаться на способах ведения войны. Новые огневые средства вызвали расширение линий боевых порядков, сменивших компактные каре и колонны XVIII и начала XIX в. Сам бой потребовал большего времени и пространства. Появление железных дорог и более совершенных средств связи ускорило сроки сосредоточения войск. Боевые порядки растянулись как по фронту, так и в глубину. В этих условиях старые наземные методы разведки оказались ограниченными. Они не позволяли охватить большие пространства, вскрыть укрепления противника, корректировать огонь. Поэтому сначала появилась мысль подняться на аэростате и расширить тем самым обзор. Изучение результатов визуальной и фотографической воздушной разведки помогло вскрыть укрепления противника [13]. По мере совершенствования воздухоплавания, а в дальнейшем авиации, посредством

развития научного прогресса, возникли новые направления и в развитии аэрофотосъемки.

Фотокамера, установленная на самолете, позволила получить изображение местности, построенное по законам центрального проектирования. По снимкам можно было определить форму, размеры и взаимное расположение фотографически воспроизводимых предметов, что легло в основу современной и воздушной фотограмметрии. Фотограмметрия – это технология дистанционного зондирования Земли, позволяющая определять геометрические, количественные и другие свойства объектов на поверхности земли по фотографическим изображениям, получаемым с помощью летательных аппаратов любых видов [14]. Фотограмметрия находит применение в различных видах деятельности: создание топографических карт и GIS-систем; геологические изыскания; охрана окружающей среды; проектирование и стро-

ительство зданий и сооружений; археологические раскопки и т.д. [15].

Развитие авиации и точное приспособление оптики дало толчок к дальнейшему совершенствованию методов аэрофотосъемки. Использование самолетов для съемки земной поверхности позволило решить область применения аэроснимков, фотографическое и фотограмметрические свойства которых к тому времени существенно улучшились. Аэроснимки стали рассматриваться как материал для составления топографических карт, а также для непосредственного изучения местности. Этому способствовала, в первую очередь, появившаяся возможность управлять полетом во время фотографирования и в какой-то мере стабилизировать положение аэрофотоаппарата в воздухе. Большую роль сыграло также применение новых, совершенных образцов аэрофотообъективов. Увеличение высоты и скорости полета позволило не только увеличить площадь фотографирования, но и повысить разрешающую способность изображения. Появились новые оригинальные полуавтоматические конструкции аэрофотоаппарата.

Во время Второй мировой войны аэрофотосъемка стала одним из наиболее эффективных средств разведки. В этот период аэроснимками пользовались для исправления и дополнения военных топографических карт, для геологического и гидрографического картирования территорий. Кроме видовой разведки, полученные данные применяются в градостроительстве, железнодорожном и дорожном строительстве, археологии, изучении окружающей среды.

С 60-х гг. помимо аэрофотосъемки с самолета стали использовать космическую съемку земной поверхности со спутника, что позволило увеличить зону охвата фотографируемой территории, посредством чего были определены наиболее значимые месторождения полезных ископаемых, а также особенности природной обстановки. Космическая съемка еще называется спектральной, так как осуществляется в разных участках спектра.

Долгое время аэрофотосъемка обслуживала оборонные комплексы мировых держав и была секретной. В конце XIX в. с развитием фототехники ученые, задействованные в оборонной промышленности, стали размещать фотокамеры в беспилотных летающих аппаратах, которые изначально применялись в военных целях. С начала 2000-х высокое значение приобрели «микро» – и «мини»-беспилотные летательные аппараты, разработанные для граж-

данских целей и различающиеся по своим летным характеристикам и набору функций (назначение, вес, размер, продолжительность и высота полета, система запуска и приземления, наличие систем автопилотирования и навигации, формат фото- и видеосъемки и др.) [7-9]. На сегодняшний момент гражданская область применения беспилотных летательных аппаратов очень обширна: от природопользования и строительства до нефтегазового кластера и оборонной безопасности.

Аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов имеет несколько важных преимуществ, необходимых для съемки заданной территории или объекта. Плоскость фотоаппарата может принимать вертикальное и горизонтальное положение. Такие типы аэрофотосъемки называются «перспективными» и «плановыми». Так, например, при проектировании объекта используют плановую аэрофотосъемку. Плановая аэрофотосъемка выполняется вертикально по отношению к поверхности земли. Из множества фотоснимков собирается один большой графический файл – фотоплан местности. Такое графическое изображение можно увеличивать до максимальных размеров, что позволяет наиболее точно оценить особенности проектируемой территории, снять размеры и определить площадь. Плановая аэрофотосъемка незаменима при первоначальном измерении земельного участка под будущее строительство.

Лучшим примером, демонстрирующим плановую аэрофотосъемку, является программа Google maps «Гугл карты». Технология Google Maps полностью основана на фотограмметрии, которая использует материалы аэрофотосъемки для составления двухмерных и трехмерных карт (рис. 7).

Перспективная аэрофотосъемка отличается от плановой съемки тем, что выполняется под углом к объекту (рис. 8). Так, например, чаще всего перспективную аэрофотосъемку применяют при реконструкции архитектурных объектов и комплексной застройке. При помощи аэрофотосъемки можно проводить обследование архитектурных и инженерных зданий и сооружений, оценивать строительные и ремонтные работы. Такие фотографии позволят заметить нежелательные отклонения от проекта строительства, объективно оценить произведенные работы, вовремя внести необходимые корректировки. Подобный подход к контролю строительных работ помогает значительно повысить качество и темп строительства, снизить возможные риски и, как результат, сэкономить значительную часть средств.



Рис. 7. Плановая аэрофотосъемка Самары, ул. Максима Горького.  
Источник: <https://www.google.ru/maps/@53.1897991,50.0840954,17z>



Рис. 8. Перспективная аэрофотосъемка Самары, ул. Максима Горького. Автор Д.В. Литвинов

Также перспективные фотографии с воздуха способны представить в наиболее благоприятном виде построенный или отреставрированный объект. Так, при помощи определенного ракурса съемки можно сделать акцент на выбранном здании, эффективно подчеркнуть его архитектурные преимущества и достоинства местоположения.

Кроме того, современные компьютерные технологии позволяют увидеть объект уже встроенным в ситуацию еще на стадии проектирования. Так, например, для перенесения проектов сооружений в естественную среду используется технология 3D-моделирования. При помощи графической программы на панорамное или плановое фото местности помещается 3D-макет будущей застройки. Такой макет позволяет увидеть, насколько объект будет

сочетаться с ближайшими строениями. Благодаря реалистичному коллажу возможна более точная проработка плана будущего проекта с учетом особенностей проектируемой территории.

Таким образом, проведенный ретроспективный анализ позволяет сделать вывод о том, что с момента своего появления аэрофотосъемка широко применялась в научных исследованиях, в военном деле и при инженерных работах и т.д. С появлением самолетов и спутников аэрофотосъемку стали рассматривать как основной метод составления топографических карт, что в дальнейшем определило ее развитие и применение в градостроительстве. Сегодня при проведении проектно-изыскательских работ в области нового строительства и реконструкции съемка с беспилотных летательных аппаратов является незаменимой и

входит в состав комплексного изучения территории или объекта, где будут проводиться строительные работы. Области применения аэрофотосъемки в строительстве и реконструкции весьма разнообразны, и благодаря научному прогрессу их число постоянно увеличивается с каждым годом [19-22].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ахмедова Е.А.* Сравнительный анализ методических подходов к проектам планировки территории // Приволжский научный журнал. 2014. №3 (31). С. 100-106.
2. *Ахмедова Е.А.* Особенности градостроительных трансформаций в Самаро-Тольяттинской агломерации с учетом ее пограничного положения // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. Вып. №2. С. 5-9.
3. *Вавилонская Т.В.* Сохранение и обновление архитектурно-исторической среды Самарского Поволжья // Архитектура и строительство России. 2014. №12(204). С. 2-9.
4. *Вавилонская Т.В., Карасев Ф.В.* Типология исторической городской усадьбы на примере города Самары // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. №1 (14). С. 24-30.
5. *Вавилонская Т.В.* Концепция высотного регулирования застройки исторического центра Самары // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. Вып. №2 (10). С. 6-11.
6. *Иванова Л.И.* К реконструкции малых архитектурных форм и элементов визуальной композиции в городской среде // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. Вып. №2 (15). С. 25-30.
7. *Косенкова Н.А.* Развитие культовой архитектуры в градостроительном аспекте // Приволжский научный журнал. 2010. №1. С.139-143.
8. *Литвинов Д.В.* Анализ функционального зонирования прибрежных зон крупных городов Поволжья // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. Вып. №3. С. 58-60.
9. *Литвинов Д.В.* Принципы функциональной организации прибрежной территории крупных городов Поволжья // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. Вып. №4. С.21-23.
10. *Рождественская Е.С.* Ландшафтно-экологические проблемы города на примере внутригородских водоемов Самары // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. Вып. №1 (9). С. 25-30.

Об авторе:

**ЛИТВИНОВ Денис Владимирович**

кандидат архитектуры, доцент кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный архитектурно-строительный университет  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. (846) 242-41-70  
E-mail: litvinov-dv@mail.ru

Для цитирования: *Литвинов Д.В.* Современные методы аэрофотосъемки при архитектурно-планировочном анализе городской территории // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2015. Вып. №1(18). С. 35-41

11. *Вавилонская Т.В.* Стратегия обновления архитектурно-исторической среды: монография / СГАСУ. Самара, 2008. 368 с.

12. *Костылев А.Г.* Организация полетов для выполнения воздушных съемок. Л., 1991. 80 с.

13. Аэросъемка и ее применение: труды IX Всесоюз. совещ. по аэросъемке; Л., 15-20 марта 1965 г. / отв. ред. П.Я. Райзер; АН СССР, лаб. аэрометодов М-ва геологии СССР, Междувед. комис. по аэросъемке. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1967. 416 с.

14. *Яндров И.А.* Возможности использования спутниковых методов в процессе строительства // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. М., 2007. № 5. С. 36-43.

15. *Райзер П.Я.* Развитие аэрометодов в России и Советском Союзе. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. 64 с.

16. *Лазерко М.М., Шемановская О.А.* Моделирование «точечной застройки» трехмерных объектов городской территории по материалам аэрокосмической съемки с использованием проектирования в AutoCAD // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. М. 2010. № 1. С. 20-23.

17. *Судариков В. Н., Калинина О.Н.* Основы аэрокосмофотосъемки. Оренбург, 2013. 191 с. 18. Минько В.Ю. Технологическое проектирование аэрофотосъемки. М.: Недра, 1991. 153 с.

19. *Батраков Ю.Г., Скубиев С.И., Каширкин А.А.* Опыт аэрофотосъемки земельного участка беспилотным летательным аппаратом // Геодезия и картография. 2010. № 8. С. 42-47.

20. *Хлебникова Т.А.* О создании цифровых ортофотопланов по материалам аэрофотосъемки для территориального кадастра // Геодезия и картография. 2001. № 5. С. 23-26.

21. *Костюк А.С.* Особенности аэрофотосъемки со сверхлегких беспилотных летательных аппаратов // Омский научный вестник. Серия: Ресурсы Земли. Человек. Омск, 2011. № 1 (104). С. 236-240.

22. *Цветков В.Я.* Особенности построения цифровых моделей для решения задач реставрации памятников // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 1997. № 4. С. 99-104.

© **Литвинов Д.В., 2015**

**LITVINOV Denis V.**

PhD in Architecture, Associate Professor of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair  
Samara State University of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. (846) 242-41-70  
E-mail: litvinov-dv@mail.ru