

УДК 338.246

С. И. Сенашов¹, Н. Ю. Юферова²

АКТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ В КРАСНОЯРСКЕ

¹Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
Россия, 660014, Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31. E-mail: sen@mail.sibsau.ru

²Сибирский государственный технологический университет
Россия, 660049, Красноярск, просп. Мира, 82. E-mail: NadinYu@yandex.ru

Моделируется стоимость однокомнатных квартир в Красноярске. Показано, что построенные модели адекватно описывают стоимость жилья. Решена актуальная задача, которая позволяет рассчитывать налог на жилье на основе адекватных моделей. Модели построены для нескольких периодов: 1998, 1999., 2010, 2012 и 2013 гг. Изучена динамика изменения цен на жилье. Прослеживается изменение влияние различных факторов на стоимость недвижимости. Введены индикаторы, которые показывают состояние рынка недвижимости. Одним из таких индикаторов является нормальность распределения цен на недвижимость. Показано как изменяется этот индикатор в кризисные, послекризисные и стабильные годы.

Ключевые слова: эконометрические модели, стоимость жилья, индикаторы, нормальное распределение.

SIMULATION OF CURRENT PROPERTY VALUE IN KRASNOYARSK

S. I. Senashov¹, N. Y. Yuferova²

¹Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev
31 "Krasnoyarskiy Rabochiy" prosp., Krasnoyarsk, 660014, Russia. E-mail: sen@sibsau.ru

²Sibirsky State Technological University
82 Mira prosp., Krasnoyarsk, 660049, Russia. E-mail: NadinYu@yandex.ru

The authors present the modeling of the cost of one-bedroom apartments in Krasnoyarsk and show that these models adequately describe the cost of housing. They solve the actual problem which allows to calculate the tax on housing on the basis of adequate models. The models are constructed for several periods: 1998, 1999, 2010, 2012 and 2013. The dynamics of changes in house prices is investigated. The change in the effect of various factors influence on the value of the property is traced. The indicators that show the state of the residential real estate market are introduced. One of such indicators is the normality of distribution of the real estate prices. It is shown how the indicator changed in crisis, after crisis and stable years.

Keywords: econometric models, cost of housing, indicators, normal distribution.

С 2014 г. Минэкономразвития РФ предлагает обложить недвижимость граждан налогом, рассчитанным по ее рыночной стоимости. В газете «Коммерсант» опубликован проект приказа об утверждении нового порядка расчета инвентаризационной стоимости недвижимости физических лиц [1].

Сейчас стоимость жилья определяется государственной службой оценки недвижимости – бюро технической инвентаризации (БТИ). В отличие от рыночной стоимости инвентаризационная стоимость рассчитывается на основе восстановительной стоимости жилого здания, показателей физического износа здания и коэффициента дифференциации объектов.

По новому порядку, цена домов и квартир, из которой будет исчисляться нынешний налог на имущество, составит 3 % от их рыночной кадастровой стоимости.

При создавшихся условиях возникает вопрос о методике расчета кадастровой стоимости объектов недвижимости. В данном исследовании предложены методики расчета рыночной стоимости квартир на ос-

нове эконометрических моделей. Объект исследования – рынок однокомнатных квартир Красноярска. Предмет исследования – рыночная стоимость объектов недвижимости Красноярска.

Более 10 лет назад авторами статьи уже был проведен анализ ситуации на рынке жилых объектов Красноярска [2]. По результатам исследования были выявлены основные ценообразующие факторы на рынке однокомнатных квартир; выявлены индикаторы проявления кризисной ситуации на рынке недвижимости; предложены интегральные коэффициенты престижности каждого из районов Красноярска, учитывающие фактор местоположения жилого объекта в оценочной модели; предложены адекватные регрессионные модели для оценки стоимости объектов недвижимости.

В данной статье авторы поставили перед собой следующие задачи:

– установить, работают ли предложенные ранее индикаторы проявления кризисной ситуации на рынке недвижимости в современных условиях;

– выяснить возможности использования коэффициентов престижности районов Красноярска в эконометрических моделях, созданных в условиях текущей ситуации на рынке недвижимости;

– построить адекватные регрессионные модели для определения рыночной кадастровой стоимости однокомнатных квартир.

Одним из индикаторов проявления кризисной ситуации на рынке недвижимости был следующий: характер распределения стоимости жилых объектов в кризисный период значительно отличается от нормального. Был проведен анализ закономерностей распределения стоимости недвижимости для трех периодов (рис. 1–3): 1) до 17 августа 1998 г.; 2) после 17 августа 1998 г.; 3) 1999 г.; построены графики эмпирических и теоретических частот нормального распределения и рассчитаны критерии согласия Пирсона (χ^2), Колмогорова (c) и Романовского (λ) для проверки гипотезы о нормальном распределении

стоимости недвижимости. Объем выборки – около 3 000 жилых объектов.

Расчеты критериев согласия и график частот для данных докризисного периода (рис. 1) указали на выполнение гипотезы о нормальном распределении стоимости однокомнатных квартир. В кризисном периоде наблюдается существенное расхождение между эмпирическими частотами и частотами нормального распределения (рис. 2). Это связано с резкими изменениями, произошедшими в это время на рынке недвижимости: несбалансированностью спроса и предложения, хаотичным поведением продавцов и покупателей объектов недвижимости, кризисом банковской системы и т. д. Анализ цен посткризисного периода показал наличие нормального распределения стоимости недвижимости Красноярска (рис. 3). Исследователи ситуации, возникшей на рынке недвижимости России после 17 августа 1998 г., также отмечают, что уже в начале 1999 г. наблюдается стабилизация цен на жилье.

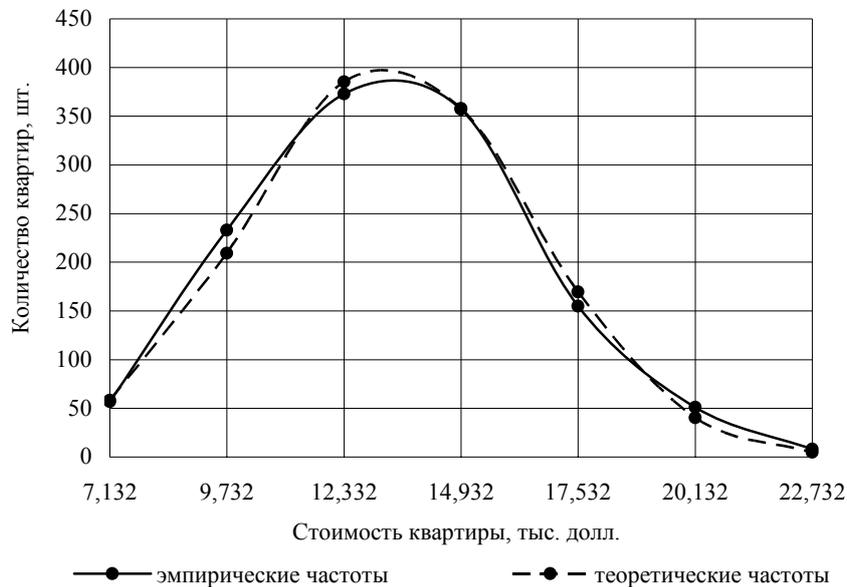


Рис. 1. Распределение стоимости однокомнатных квартир в докризисный период (до 17 августа 1998 г.)



Рис. 2. Распределение стоимости однокомнатных квартир в кризисный период (после 17 августа 1998 г.)

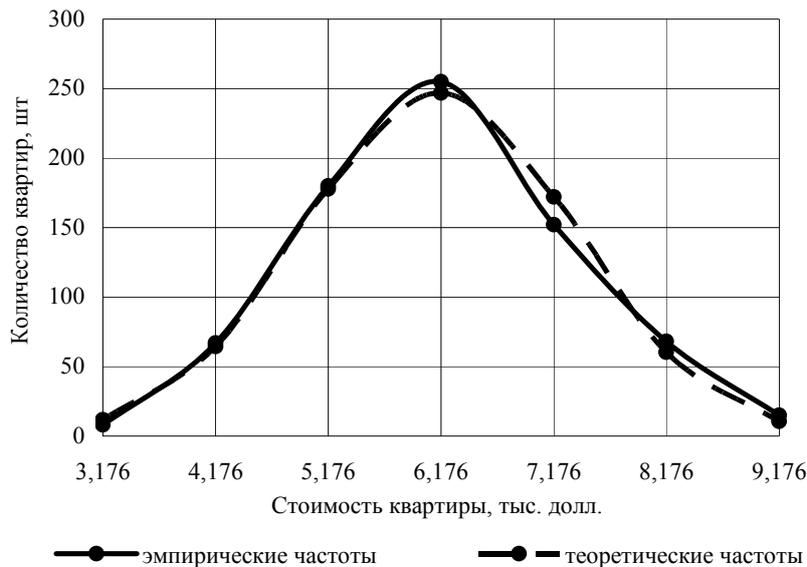


Рис. 3. Распределение стоимости однокомнатных квартир в посткризисный период (1999 г.)

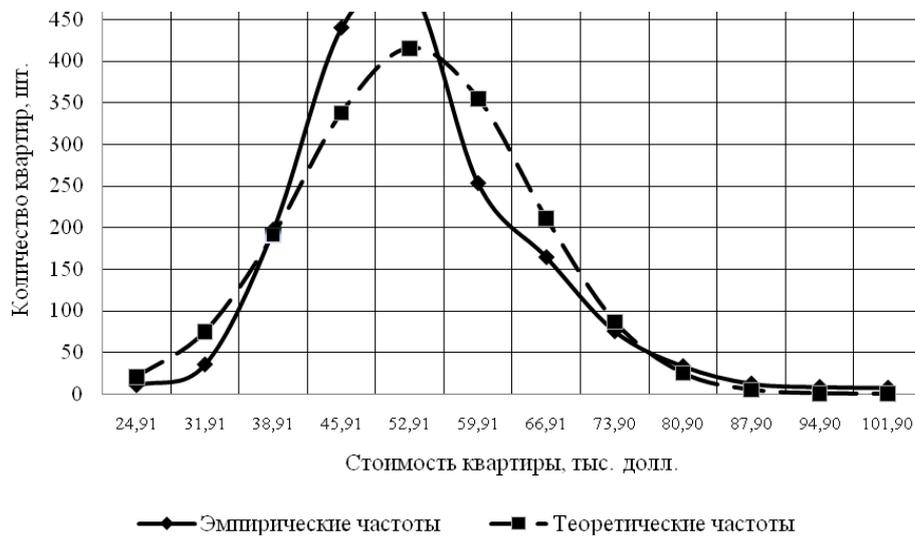


Рис. 4. Распределение стоимости однокомнатных квартир в 2009 г.

Таким образом, мы выявили, что характер распределения стоимости жилых объектов изменяется под влиянием внешних факторов, воздействующих на рынок жилой недвижимости. Можно предположить, что изменение характера распределения явления может указывать на появление кризисной ситуации и также является ее индикатором.

Одной из наших задач является проверка работоспособности выявленного индикатора в современных условиях. Для решения поставленной задачи была сформирована новая база данных однокомнатных квартир Красноярска. Каждая запись базы данных (квартира) содержит следующие параметры: 1) район; 2) общая площадь квартиры; 3) жилая площадь квартиры; 4) площадь кухни; 5) этаж; 6) материал постройки; 7) планировка квартиры.

В базу данных были включены жилые объекты, выставленные на продажу в 2009, 2010, и 2013 гг. Объем выборки составил около 3 500 жилых объектов.

На основе имеющейся информации были построены графики распределения стоимости объектов недвижимости (рис. 4–6) и рассчитаны критерии проверки гипотезы о нормальном распределении: модифицированный критерий Колмогорова, критерий Крамера–Мизеса, критерий Андерсона–Дарлинга, критерий коэффициента асимметрии и критерий эксцесса.

По данным аналитиков Российской гильдии риелторов, состояние рынка жилья в России в 2009 г. подобно остальным секторам экономики определялось весьма негативной динамикой макроэкономических и финансовых показателей, которая набрала силу еще с осени 2008 г. [3]. График распределения рыночной стоимости квартир и рассчитанные критерии проверки подтверждают высказывания аналитиков об острой ситуации на рынке недвижимости городов РФ, представленной на рис. 4.

В 2010 г. системных изменений рыночной ситуации к лучшему в части предложения в течение двух лет

с начала кризиса не произошло [4]. Рынок недвижимости вновь реагирует на данную ситуацию отсутствием нормального распределения стоимости квартир (рис. 5).

Аналитики утверждают, что рынок недвижимости России в 2013 г. может столкнуться с очередной фазой кризиса, если его не поддержат иностранные инвестиции, и прогнозируют снижение сделок с недвижимостью на национальном рынке на 8–10 % – до 7,6 млрд долл. в сравнении с 8,6 млрд долл. в 2012 г. [4].

Для анализа распределения стоимости недвижимости в 2013 г. была использована выборка размером 400 жилых объектов. График распределения представлен на рис. 6.

Результаты расчетов на данном этапе подтверждают прогнозы аналитиков: гипотеза о нормальном распределении рыночной стоимости недвижимости отвергается.

Таким образом, выявленный индикатор проявления кризисной ситуации на рынке недвижимости оказывается работоспособным и в современных условиях.

Для решения следующих задач исследования были выполнены некоторые преобразования базы данных. С помощью метода экспертных оценок все качественные параметры (материал стен, планировка, этаж) были переведены в количественные. На основе матрицы фиктивных переменных были рассчитаны коэффициенты престижности районов Красноярска и составлена карта с указанием ранга каждого района [2; 5].

Для трех указанных периодов 1998–1999 гг., на основе выборки из базы данных размером более 3 000 записей, были построены линейные (аддитивные) регрессионные модели. Результаты сведены в таблицу.

Для проверки качества моделей была оценена значимость оценок параметров уравнения регрессии с помощью критерия Стьюдента, рассчитаны *F*-статистики, коэффициенты детерминации и осуществлена проверка на соответствие остатков условиям Гаусса–Маркова.

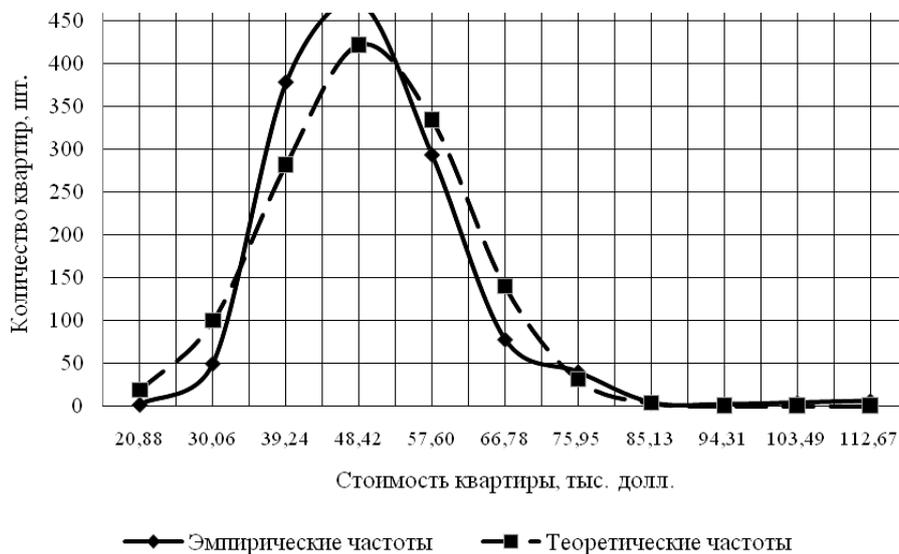


Рис. 5. Распределение стоимости однокомнатных квартир в 2010 г.

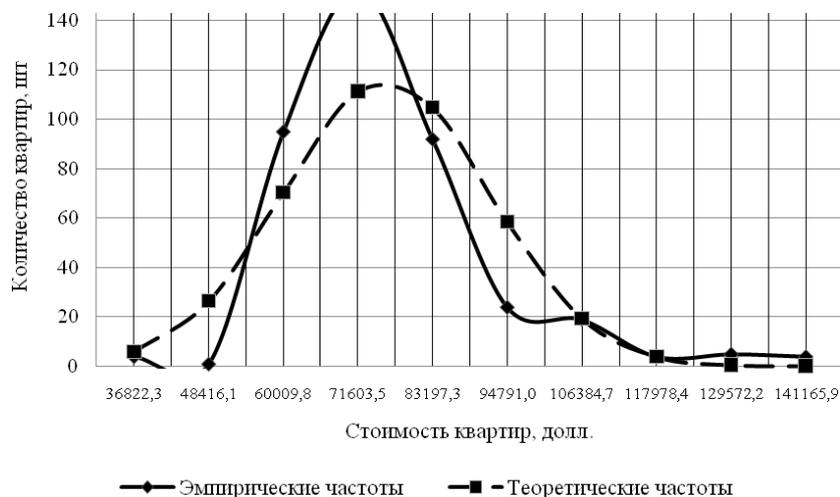


Рис. 6. Распределение стоимости однокомнатных квартир в 2013 г.

Результаты моделирования

Модель докризисного периода (до 17 августа 1998 г.)	$S = 3,84 + 0,84X_1 + 0,09X_2 + 0,13X_3 + 0,17X_4 + 0,46X_5 + 0,29X_6 + 0,3X_7$, где S – цена квартиры; X_1 – район; X_2 – общая площадь квартиры; X_3 – жилая площадь; X_4 – площадь кухни; X_5 – этаж; X_6 – материал постройки; X_7 – планировка
Модель кризисного периода (после 17 августа 1998 г.)	$S = 3,31 + 0,33X_1 + 0,45X_5$
Модель посткризисного периода (1999 г.)	$S = 1,35 + 0,35X_1 + 0,047X_2 + 0,082X_3 + 0,11X_4 + 0,37X_5 + 0,26X_6 + 0,24X_7$
Модель 2009 г.	$S = 14,096 + 1,01X_1 + 0,74X_2 + 0,75X_4 + 0,36X_6 - 0,78X_7$
Модель 2010 г.	$S = 0,21 + 0,92X_1 + 1,22X_2 - 0,13X_5 + 0,099X_7$
Модель 2013 г.	$S = -1,69 + 2,15X_1 + 0,67X_2 + 1,51X_3 + 1,79X_4 - 0,54X_5 - 0,72X_6 - 0,24X_7$

В ходе исследования обнаружено, что модели докризисного и посткризисного периодов являются адекватными, содержат только значимые переменные, их оценки параметров являются несмещенными, эффективными и состоятельными, т. е. обладают свойствами наилучших линейных оценок, и степень аппроксимации их довольно высока ($R^2 = 0,81$ и $R^2 = 0,85$ соответственно). Наиболее значимыми переменными являются район, общая площадь и жилая площадь квартиры.

При анализе модели кризисного периода выявлено следующее: 1) значимыми являются только коэффициенты при переменных района и этажа; 2) модель неадекватна опытным данным, а связь между ценой квартиры и предложенными факторами – несущественна; 3) остатки не удовлетворяют условиям Гаусса–Маркова, т. е. оценки параметров уравнения регрессии – смещенные, неэффективные и несостоятельные; 4) степень аппроксимации низкая ($R^2 = 0,21$). Следовательно, в условиях кризиса невозможно построить адекватную регрессионную модель определения стоимости недвижимости.

Далее для сравнительной оценки авторами были построены линейные модели определения стоимости недвижимости на основе информации об однокомнатных квартирах, выставленных на продажу в 2009, 2010 и 2013 гг. (см. таблицу). Выборка составила более 3 500 наблюдений. Для каждой модели были рассчитаны t -статистики, критерий Фишера, коэффициент детерминации и проверена гипотеза на наличие гетероскедастичности с помощью теста Голдфелда–Кванда.

Во всех трех актуальных моделях коэффициент при переменной района является одним из самых значимых. Следовательно, несмотря на то что многие районы Красноярска изменили свою инфраструктуру, разработанная авторами таблица рангов престижности районов города остается работоспособной и актуальной в современных условиях. Остается значимым во всех актуальных моделях и параметр общей площади на фоне периодической изменчивости t -статистик других факторов (жилой площади, площади кухни, планировки, этажа). Возможно, это объясняется тем, что покупатели небольших квартир очень часто делают перепланировку жилья или уже покупают квартиры с так называемой индивидуальной планировкой, и их не интересуют размеры кухни и жилой площади.

Низкий коэффициент детерминации для модели 2009 г. ($R^2 = 0,36$), на примере моделей 1998–1999 гг., свидетельствует об острой кризисной ситуации на рынке недвижимости. В 2010 и 2013 гг. степень аппроксимации значительно возросла ($R^2 = 0,75$ и $R^2 = 0,87$ соответственно), что говорит о том, что рынок вторичного жилья начал стабилизироваться. Расчеты F -статистики и проведение теста Голдфелда–Кванда показали, что представленные модели адекватны опытным данным и их оценки обладают свойствами наилучших линейных оценок. Данные расчетов показали, что как в условиях кризиса, так и в условиях стабилизационной фазы рынка недвижимости, актуальные модели пригодны для определения рыночной стоимости недвижимости.

Таким образом, в результате исследования решены следующие задачи:

- установлена работоспособность одного из индикаторов проявления кризисной ситуации на рынке недвижимости в современных условиях;
- коэффициенты «престижности» районов Красноярска имеют актуальное применение при построении моделей массовой оценки недвижимости;
- построенные аддитивные адекватные модели применимы для оценки рыночной стоимости вторичного жилья в целях налогообложения.

Библиографические ссылки

1. Вислогузов В. Минэкономики пустило в ход кадастр // Коммерсант. 2012. № 217 (5002).
2. Сенашов С. И., Юферова Н. Ю., Грошак Е. В. Моделирование стоимости жилья в Красноярске: монография / Сиб. гос. технол. ун-т. Красноярск, 2007.
3. Мальгинов Г. Н., Стерник Г. М. Российский рынок жилья в 2009 году: от кризисного падения к стагнации // Рос. экономика в 2009 г. Тенденции и перспективы. М.: ИЭПП. 2010. Вып. 31.
4. Стерник Г. М. Российский рынок жилья в 2011 г.: затянущееся оживление [Электронный ресурс]. URL: <http://realtymarket.ru/analiti-eskie-materiali/> (дата обращения: 13.04.2013).
5. Сенашов С. И., Юферова Н. Ю., Сурнина Е. В.. Информационная система оценки стоимости квартир на вторичном рынке жилья как инструмент управления инвестициями // Вестник СибГАУ. 2009. № 4 (25). С. 219–223.

References

1. Visloguzov V. *Kommersant*. 2012. № 217 (5002).
2. Senashov S. I., Juferova N. Ju., Groshak E. V. *Modelirovanie stoimosti zhil'ja v Krasnojarske* (Modeling the cost of housing in the city of Krasnoyarsk). SibGTU. 2007, 204 p.
3. Senashov S. I., Juferova N. Ju., Surmina E. V. *Vestnik SibGAU*. 2009, № 4 (25), pp. 219–223.
4. Malginov G. N., Sternik G. M. *Rossijskaja jekonomika v 2009 godu. Tendencii i perspektivy*. Moscow, JePP, 2010, vol. 31.
5. Sternik G. M. *Rossijskij rynek zhil'ja v 2011 godu: zatjativsheesja ozhivlenie* (Russian Housing Market in 2011: a prolonged recovery). Available at: <http://realtymarket.ru/analiti-eskie-materiali/>.

© Сенашов С. И., Юферова Н. Ю., 2013

УДК 621.391.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ OFDM В ТРОПОСФЕРНОМ КАНАЛЕ СВЯЗИ, СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

А. Ю. Строкова¹, А. Н. Фролов¹, А. М. Алешечкин²

¹ОАО «Научно-производственное предприятие «Радиосвязь»

Россия, 660021, Красноярск, ул. Декабристов, 19. E-mail:Strokovaaloyna@mail.ru

²Сибирский федеральный университет

Россия, 660041, Красноярск, просп. Свободный, 79. E-mail:AAleshechkin@sfu-kras.ru

В настоящее время метод OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing – мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов) набирает все большую популярность. Это основной из возможных методов для использования в будущих беспроводных сотовых системах, подобных 4G, а также данный метод стал популярен в использовании в современном цифровом радио- и телевидении. В связи с этим в настоящей работе рассмотрена целесообразность и эффективность использования OFDM в системах тропосферной связи, а также рассмотрены способы повышения помехоустойчивости таких систем. Показано, что в результате применения метода OFDM и псевдослучайной перестройки рабочей частоты (ППРЧ), что ранее не было использовано в тропосферных станциях связи (ТРС), можно добиться уменьшения влияния быстрых замираний, увеличить показатели качества помехоустойчивости и скорость передачи информации.

Ключевые слова: связь, модуляция, разделение каналов, помехоустойчивость, качество, каналы связи.

EFFICIENCY OF USE OFDM IN THE TROPOSCATTER COMMUNICATION CHANNEL, WAYS OF NOISE STABILITY RISE

A. Yu. Strokova¹, A. N. Frolov¹, A. M. Aleshechkin²

¹JSC “Scientific production enterprise “Radiosviaz”

19 DekabRICTov st. Krasnoyarsk, 660021, Russia. E-mail: Strokovaaloyna@mail.ru

²Siberian Federal University

79 Svobodny prosp., Krasnoyarsk, 660041, Russia. E-mail: aleshechkin.andrej@yandex.ru

Today the OFDM method (orthogonal frequency-division multiplexing) gains the increasing popularity. It is basic of possible methods for use in the future wireless cellular systems similar 4G. Also the given method became popular in use in modern digital radio – and telecasting. In this case, in the present work the expediency and efficiency of use OFDM in the troposcatter communication systems are observed, and also ways of noise stability rise of such systems. It is shown that as a result of application OFDM – method and pseudo – casual operating frequency readjustment (PROF), that has not been used earlier in the troposcatter communication stations (TCS), it is possible to achieve decrease influence of short-term fading, to increase the quality indices of noise stability and speed of information transfer.

Keywords: communication, modulation, frequency division, a noise stability, quality, communication channels.

Впервые метод модуляции на нескольких несущих был использован в военных высокочастотных радио-приемниках в конце 50-х – начале 60-х годов прошлого столетия. Начиная с 90-х годов, модуляция на нескольких несущих стала использоваться во множестве различных проводных и беспроводных систем связи,

включая цифровое радио- и телевидение в Европе, цифровые абонентские линии DSL (digital subscriber line) с использованием дискретных многочастотных сигналов и в самом последнем поколении беспроводных локальных сетей [1].