

УДК 656.7

DOI: 10.26467/2079-0619-2018-21-3-78-90

## АВИАТРАНСПОРТНАЯ ДОСТУПНОСТЬ И ТРАНСПОРТНАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.Ф. ЕГОШИН<sup>1</sup>, А.В. СМИРНОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Центральный аэрогидродинамический институт им. Проф. Н.Е. Жуковского,  
г. Жуковский, Россия

В статье рассматриваются вопросы введения численных показателей для понятий «авиатранспортная доступность» и «транспортная дискриминация населения» применительно к местному (пригородному) сообщению. Значительные финансовые затраты при осуществлении авиационного сообщения приводят к необходимости организации местных воздушных линий только в тех субъектах РФ, где организация недорогого наземного сообщения невозможна. В силу этого, авиатранспортная доступность может рассматриваться как парная доступность «районный центр – столица субъекта РФ». Это обстоятельство накладывает ограничения на те показатели, которые могут применяться для соответствующих численных оценок. Разработана методика численной оценки транспортной доступности и транспортной дискриминации населения с помощью понятий «уровни транспортной доступности» и «минимальный социальный транспортный стандарт». Приводятся результаты расчетов с применением программного комплекса, созданного на основе геоинформационной системы. Показано, что при использовании только наземного транспорта уровень транспортной доступности столицы субъекта РФ превышает 4 часа для населения, проживающего на территории более 450 муниципальных районов и городских округов в 50 субъектах РФ. Большинство таких территориальных единиц относятся к труднодоступным территориям Северо-Западного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного Федеральных округов России. Общая численность населения этих территориальных единиц составляет около 15 миллионов человек, что составляет более 10% от общей численности населения России. Существующие местные воздушные линии позволяют решить транспортные проблемы в местном сообществе для примерно 5 миллионов человек. Чтобы обеспечить 4-часовой уровень транспортной доступности для оставшейся части населения, необходимо организовать в субъектах РФ еще не менее 300 местных воздушных линий.

**Ключевые слова:** транспортная доступность, пригородное сообщение, минимальный социальный транспортный стандарт, транспортная дискриминация населения, местные воздушные линии.

### ВВЕДЕНИЕ

В «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года»<sup>1</sup> в качестве одной из задач государства указано обеспечение доступности и качества услуг транспорта для населения, предприятий экономики и государственных служб применительно ко всем типам транспортных перевозок.

В большинстве европейских регионов и ряде экономически развитых регионов Урала, Сибири, Дальнего Востока перевозки пассажиров в пригородном сообществе реализуются благодаря развитой автомобильной и железнодорожной сети. При этом высокий уровень транспортной доступности обеспечивается как низкой стоимостью проезда, так и достаточно высокой регулярностью и интенсивностью движения транспортных средств.

Иная картина наблюдается в отдаленных или труднодоступных районах Севера, Сибири и Дальнего Востока, где большие расстояния и малая плотность населения делают экономически нецелесообразной организацию наземного сообщения. В таких регионах самолет местных воздушных линий (МВЛ) как аналог пригородного сообщения часто является единственным транспортным средством для обеспечения приемлемого уровня транспортной доступности

<sup>1</sup> Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 года № 1734-р) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?element\\_id=19188](http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?element_id=19188) (дата обращения: 15.12.2016).

населения субъекта РФ [1] (по этой причине в дальнейшем термины «пригородное сообщение» и «местное сообщение» будут употребляться синонимически).

Однако общегосударственные проблемы в 1990-х и начале 2000-х годов вызвали кризис в гражданской авиации России, в частности упразднение большого количества МВЛ. Постоянный дефицит финансирования авиатранспортной отрасли привел к критическому износу инфраструктуры и неудовлетворительному состоянию основных фондов аэропортов и аэродромов [2]. Большинство взлетно-посадочных полос с искусственным покрытием было построено более 30 лет назад, что обуславливает высокий уровень их физического и морального износа. Как результат, закрытые аэродромы перестали использоваться даже в качестве запасных.

Значимость задачи восстановления авиатранспортного сообщения на местном уровне отражена, например, в тех концепциях летательных аппаратов (ЛА), которые разрабатываются в России в настоящее время [3, 4]. Но также для принятия решения об организации МВЛ необходимо иметь представление об уровне транспортной доступности столицы субъекта РФ для населения, проживающего на его территории. Поскольку именно в столице субъекта РФ населению могут быть оказаны услуги высокотехнологичной медицинской помощи, высшего образования, ряд административных услуг, а также обеспечен доступ к магистральной (авиационной или железнодорожной) транспортной сети.

Конституцией Российской Федерации гарантированы равные возможности граждан на всей ее территории, в том числе права населения в области здравоохранения, образования и других государственных услуг. В силу неравномерного развития инфраструктуры наземного транспорта субъектов РФ, неоднородного распределения населения по их территории невозможно (или очень дорого) обеспечить одинаковое время поездки для всех граждан России.

Одним из путей обеспечения транспортной доступности столицы субъекта РФ (и в конечном счете доступности услуг высокотехнологичной медицинской помощи, высшего образования, ряда административных и доступа к магистральной транспортной сети) является разработка стандарта на транспортные услуги, т. н. минимального социального транспортного стандарта (МСТС). Использование МСТС при организации местных авиаперевозок – достаточно давно распространенная практика в зарубежных странах [5]. Разработка МСТС в части транспортных перевозок пассажиров в пределах субъекта РФ позволит определить гарантируемый государством (и возможный с точки зрения финансовых затрат) минимальный уровень доступности и качества этого вида транспортных услуг на всей территории Российской Федерации.

Важным параметром минимального социального транспортного стандарта является «максимальное время оказания транспортной услуги». Необходимость организации сети МВЛ в субъекте РФ, ее масштаб зависят от значения этого параметра. Даже при ограничении максимальных затрат времени на поездку в 3–4 часа в ряде регионов РФ будут существовать территории, на которых проживает значительная часть населения, подверженная транспортной дискриминации.

## ТРАНСПОРТНАЯ ДОСТУПНОСТЬ И ТРАНСПОРТНАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ

Транспортная доступность в пригородном сообщении может быть определена как частный случай обобщенной классификации транспортной доступности [6] – это парная точечная доступность, реализуемая с помощью пригородного транспорта и измеряемая в единицах времени (например, в часах).

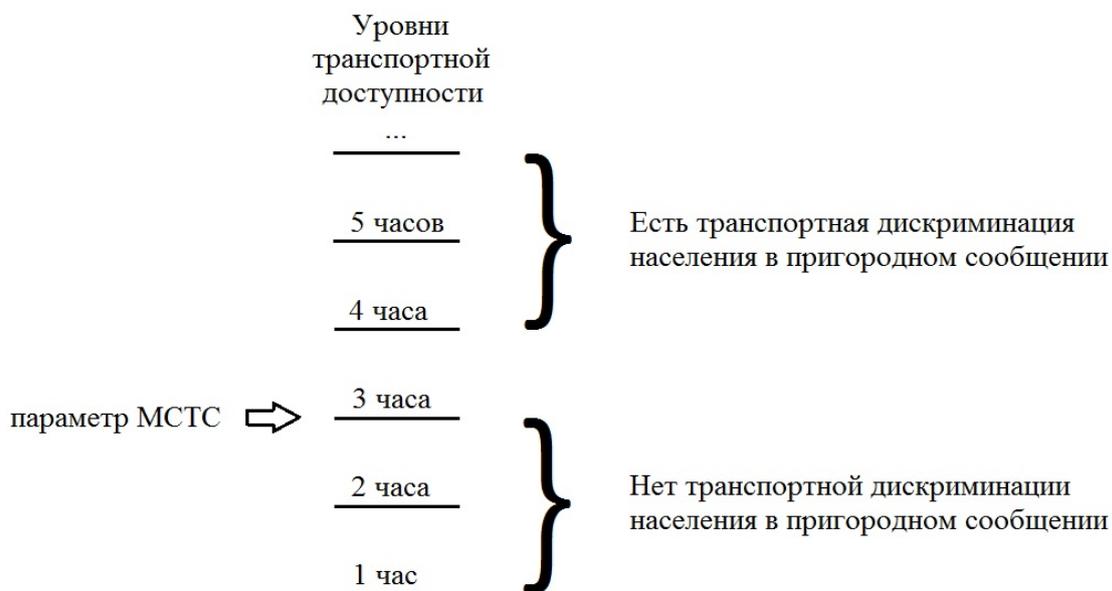
Корректность использования такой трактовки транспортной доступности обусловлена следующими обстоятельствами:

– парность (а не интегральность) транспортной доступности в пригородном сообщении следует из того, что целью организации пригородного сообщения является обеспечение сообщения между столицей субъекта РФ и районными центрами этого субъекта;

– корректность использования точечной доступности обусловлена тем, что и пункты отправления, и пункты назначения можно рассматривать как точки: расстояние между пунктами назначения много больше их собственных размеров, а конечной целью поездки является достижение строго определенных центров.

Как следует из введенного определения, парность транспортной доступности в пригородном сообщении позволяет оценивать только связность административного центра субъекта РФ с населенными пунктами подчиненных районов. В силу разной удаленности мест проживания граждан от столицы, различные территории субъекта РФ будут отличаться по уровню транспортной доступности (времени  $T$ , затраченному на поездку).

Граждане субъекта РФ должны иметь возможность добраться до его центра за время, превышающее заданное в МСТС максимального времени оказания транспортной услуги  $T_c$  (в дальнейшем  $T_c$  будем называть «параметр МСТС»). Если время, заданное в МСТС, превышено на какой-то территории субъекта РФ, то можно говорить о том, что население, проживающее на этой территории, будет подвержено транспортной дискриминации в пригородном сообщении. Время  $T_c$  можно назвать пороговым уровнем транспортной доступности, а его превышение указывает на транспортную дискриминацию и не соответствует МСТС (рис. 1).



**Рис. 1.** Взаимосвязь понятий «уровень транспортной доступности», «транспортная дискриминация населения» и параметра МСТС  
**Fig. 1.** Interrelation of the notions of "level of transport accessibility", "transport discrimination of the population" and the parameter of minimum social transport standard (MSTS)

С учетом введенного определения транспортной доступности можно выработать следующие ее численные показатели.

В общем случае территория субъекта РФ может быть разбита на элементы, в каждом из которых может проживать некоторое количество человек  $W_j$  (далее эти элементы территории условно называются «точками»). Для любой «точки» территории может быть рассчитано время поездки от этой точки до другой точки, как в случае пригородного сообщения – до административного центра. Данное время, с учетом округления в большую сторону, будет соответствовать некоторому уровню транспортной доступности  $k$ . После перебора всех точек субъекта РФ может быть вычислена доля населения  $Z_k$ , соответствующая этому уровню  $k$  и выражаемая в процентах от общей численности населения субъекта РФ:

$$Z_k = \frac{\sum_{j=1}^m W_j}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad 100 \%, \quad (1)$$

где  $W_i, W_j$  – количество населения, проживающего в точках  $i$  или  $j$ ;  
 $m$  – количество точек, соответствующих уровню транспортной доступности  $k$ ;  
 $n$  – общее количество точек субъекта РФ.

Транспортная дискриминация населения субъекта РФ  $D$  может быть вычислена следующим образом:

$$D = \sum_{k=T_c+1}^{T_{max}} Z_k \quad 100 \%, \quad (2)$$

где  $T_{max}$  – принятое максимальное значение в шкале уровней транспортной доступности.

Поскольку МВЛ существуют как способ перевозок, дополнительный к наземным видам транспорта в удаленных или труднодоступных районах, то при оценке транспортной дискриминации населения субъекта РФ рассчитывается два варианта  $D$ :  $D_H$  и  $D_A$  – в отсутствие и при наличии МВЛ соответственно. Кроме того, в качестве показателя авиатранспортной доступности может быть введен показатель, характеризующий текущий охват населения субъекта РФ местными авиационными перевозками  $A$ :

$$A = \frac{D_H - D_A}{D_H}. \quad (3)$$

Аналогичным образом может быть рассчитан показатель, характеризующий охват площади субъекта РФ местными авиационными перевозками  $A_S$ . Для этого при вычислении  $A_S$  в формулах (1)–(3) вместо населения  $W$ , проживающего в «точках» территории субъекта РФ, необходимо подставлять площадь  $S$ , соответствующую этим «точкам» (для этих расчетов при дальнейшем упоминании используется индекс  $S$ ).

### МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ ПОЕЗДКИ

Для исследования транспортной доступности в пригородном сообщении используется следующая методика расчета времени поездки от «точки» (элемента территории) субъекта РФ до его столицы. На рис. 2 приведена схема поездки с использованием только наземного транспорта.

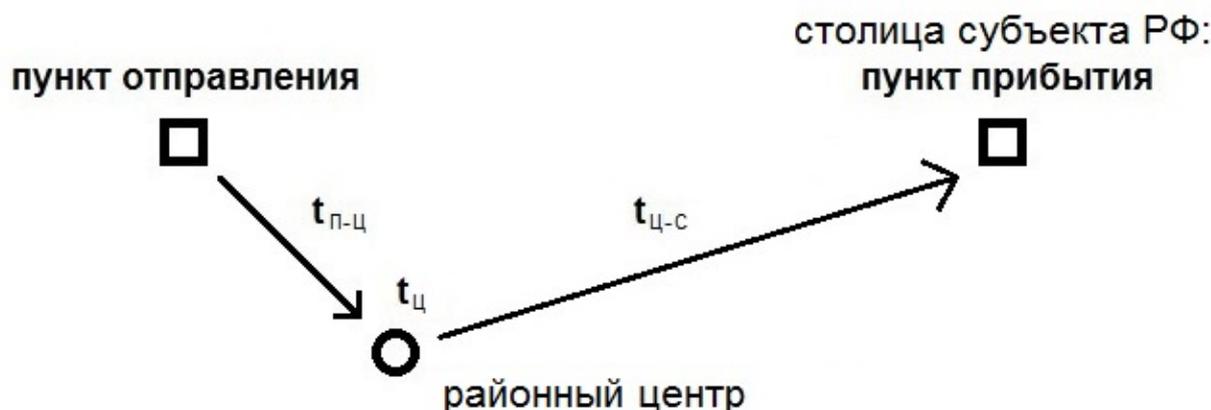


Рис. 2. Схема пригородной поездки с использованием только наземного транспорта  
 Fig. 2. Diagram of a commuter trip using only the ground transport

Время такой поездки  $t_H$  рассчитывается по формуле

$$t_H = t_{П-Ц} + t_{Ц} + t_{Ц-С} = \frac{L_{П-Ц}}{V_{П-Ц}} + t_{Ц} + \frac{L_{Ц-С}}{V_{Ц-С}}, \quad (4)$$

где  $t_{П-Ц}$  – время поездки от пункта отправления до районного центра с помощью муниципального общественного транспорта;

$t_{Ц}$  – время пересадки из муниципального транспорта в пригородный (время высадки из общественного транспорта и перемещения на автовокзал, время покупки билета, посадки и ожидания отправления);

$t_{Ц-С}$  – время пригородной поездки, с момента начала движения в пункте отправления до остановки в конечном пункте – столице субъекта РФ;

$L_{П-Ц}$  – расстояние от пункта отправления до районного центра;

$V_{П-Ц}$  – скорость движения муниципального транспорта;

$L_{Ц-С}$  – расстояние по земле (по автомобильной или железной дороге) от районного центра до столицы субъекта РФ;

$V_{Ц-С}$  – скорость движения пригородного наземного транспорта.

Схема поездки в центр субъекта РФ с привлечением авиационного транспорта приведена на рис. 3.

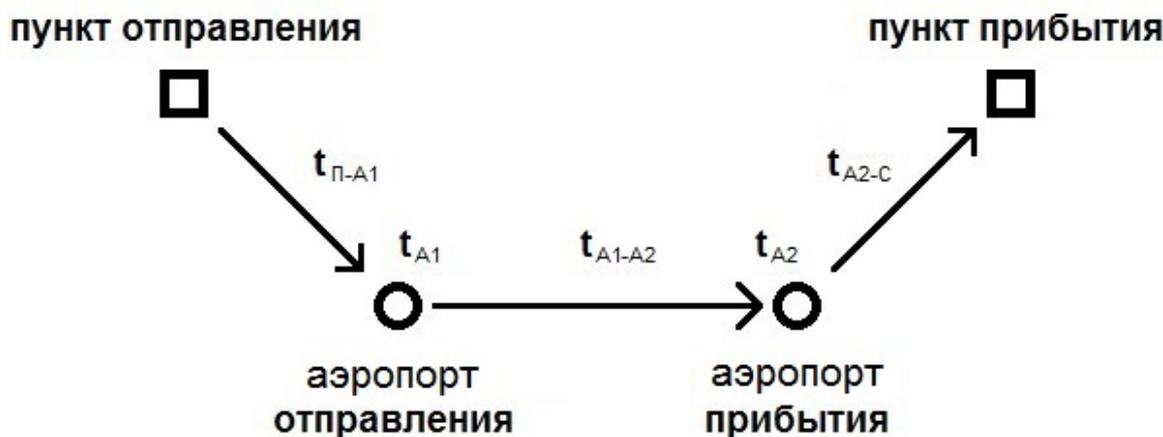


Рис. 3. Схема пригородной поездки с привлечением авиационного транспорта

Fig. 3. Diagram of a commuter trip involving air transport

Расчет времени поездки в центр субъекта РФ с привлечением авиационного транспорта отличается от поездок с использованием только наземного транспорта. Перемещение пассажиров происходит через аэропорты как дополнительные промежуточные пункты, расположение которых, как правило, не совпадает с районными центрами или столицами субъектов РФ. Время поездки с привлечением авиационного транспорта  $t_A$  определяется как

$$t_A = t_{П-А1} + t_{А1} + t_{А1-А2} + t_{А2} + t_{А2-С} = \frac{L_{П-А1}}{V_{П-А1}} + t_{А1} + t_{А1-А2} + t_{А2} + \frac{L_{А2-С}}{V_{А2-С}}, \quad (5)$$

где  $t_{П-А1}$  – длительность поездки наземным транспортом от пункта отправления до аэродрома отправления;

$t_{А1}$  – время пересадки в аэропорту отправления (время высадки из общественного транспорта, время перемещения в здание аэропорта, время ожидания и предполетных процедур);

$t_{A1-A2}$  – время перелета от аэропорта отправления до аэропорта прибытия;  
 $t_{A2}$  – время пересадки в аэропорту прибытия (аналогично  $t_{A1}$ );  
 $t_{A2-C}$  – время наземной поездки от аэропорта прибытия до столицы субъекта РФ;  
 $L_{П-A1}$  – расстояние от пункта отправления до аэродрома отправления;  
 $V_{П-A1}$  – скорость движения автомобильного транспорта от пункта отправления до аэродрома отправления;  
 $L_{A2-C}$  – расстояние от аэропорта прибытия до столицы субъекта РФ;  
 $V_{A2-C}$  – скорость движения автомобильного транспорта от аэродрома прибытия до столицы субъекта РФ.

### ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВИАТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ

Наиболее удобной программной реализацией для отображения результатов расчета показателей транспортной доступности является геоинформационная система (ГИС). Блок-схема программного комплекса, созданного авторами самостоятельно, приведена на рис. 4.

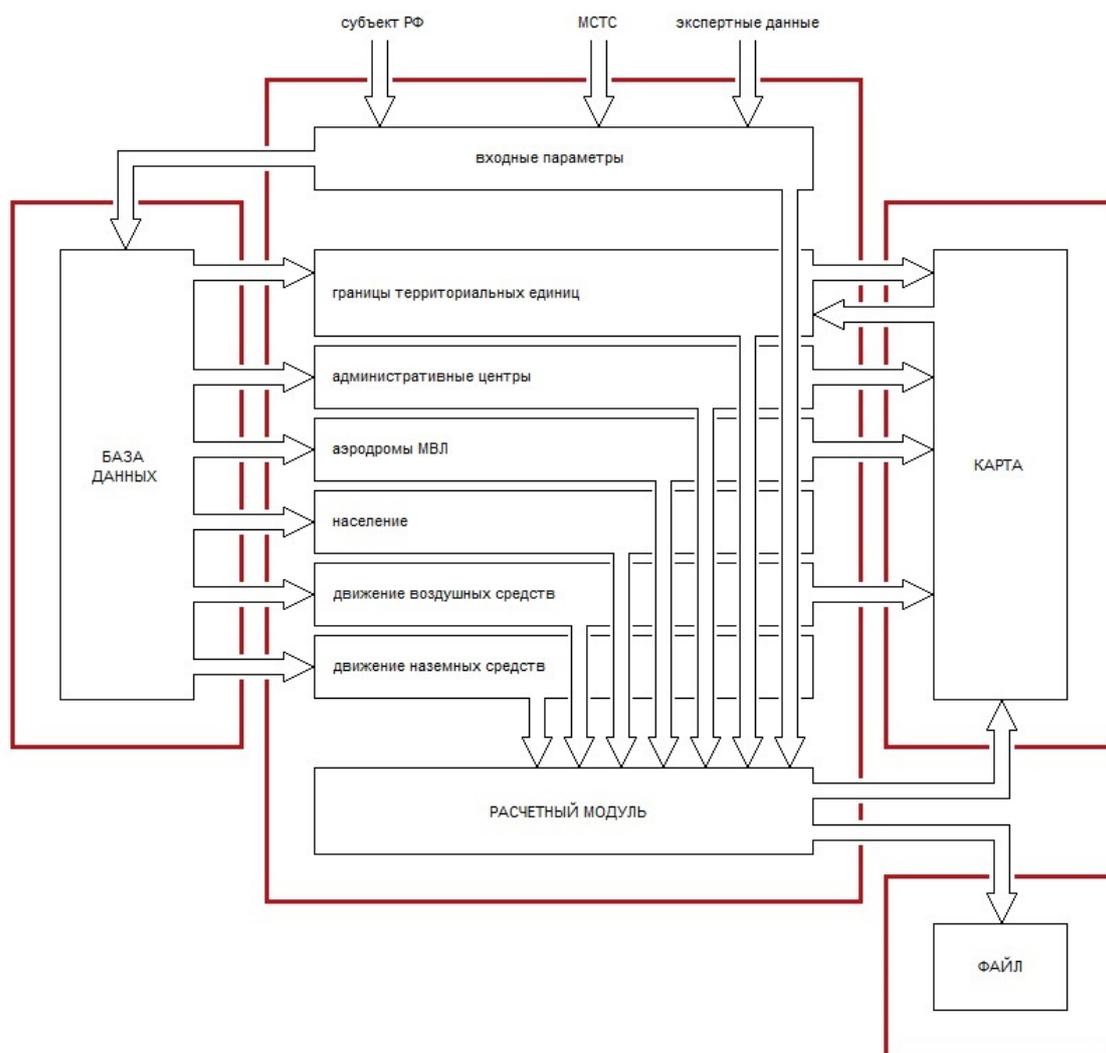


Рис. 4. Блок-схема программного комплекса для исследования транспортной доступности в субъектах РФ  
Fig. 4. Block diagram of a software package to study transport accessibility in subjects of the Russian Federation

Программный комплекс включает три основных модуля:

- модуль подготовки данных для расчета;
- расчетный модуль;
- модуль отображения результатов расчета на географической карте.

Как следует из (1)–(5) для расчета показателей транспортной доступности необходимо собрать большое количество информации о движении транспортных средств, развитии инфраструктуры различных видов транспорта, распределении численности населения, административно-территориальном делении субъектов Российской Федерации, а также информации о площади и границах административных единиц субъекта РФ.

Для пригородного наземного транспорта в расчетах использовалась не нормативная техническая скорость движения автотранспорта, как это принято в большинстве исследований [7], а фактическая. Это позволило учесть многие особенности автотранспортного движения, включая возможные задержки в промежуточных населенных пунктах из-за пробок и остановок. Данные о фактической скорости движения автомобильного транспорта в субъектах РФ были получены на официальном сайте ПАО «Транспортная клиринговая компания»<sup>2</sup>.

Для подавляющего количества субъектов РФ автомобильный транспорт является наиболее быстрым и наиболее распространенным (особенно в районах Севера, Сибири и Дальнего Востока) наземным способом передвижения. Кроме того, важным требованием к организации пассажирских перевозок водным транспортом являются географические и климатические особенности регионов. Именно поэтому его широкое использование невозможно во многих регионах. В силу этих причин железнодорожный и водный транспорт были исключены из рассмотрения.

Информация о времени полетов ВС МВЛ содержится в расписании движения ВС. Расписание движения ВС за 2010–2015 гг. предоставлено Центром расписания и тарифов ПАО «Транспортная Клиринговая Палата» («ТКП»)³. Все сведения об аэродромах базирования ВС МВЛ взяты на официальном сайте Межрегиональной общественной организации пилотов и граждан – владельцев воздушных судов⁴.

Параметры  $t_{Ц}$ ,  $t_{A1}$ ,  $t_{A2}$  в (4)–(5) принимались равными нулю. Это упрощающее предположение несколько сужает достоверность полученных значений критериев транспортной доступности. Суть расчета транспортной доступности сводится к доступности «технической», то есть обусловленной только техническими характеристиками транспортных средств, без учета организационных мероприятий на местах.

С другой стороны, параметры  $t_{Ц}$ ,  $t_{A1}$  и  $t_{A2}$  входят в формулы как линейные слагаемые, поэтому могут быть опущены при одновременном уменьшении  $T_c$ . Другими словами, в первом приближении задание времени всех пересадок «1 час» и МСТС «5 часов» равносильно заданию нулевого времени пересадок и МСТС «4 часа», в чем и заключается преимущество использования МСТС при расчете транспортной доступности.

Без учета этого упрощения, для расчета времени пригородной поездки потребовалось бы собрать огромное количество дополнительных данных, не имеющих прямого отношения к авиатранспортному сообщению (координаты и устройство всех объектов транспортной инфраструктуры и зданий, расписание движения общественного транспорта во всех регионах и т. п.). Точность расчетов при этом, безусловно, повысилась бы, но общие выводы остались прежними, поскольку такие понятия, как «транспортная доступность» и «транспортная дискриминация

<sup>2</sup> Интернет-портал Яндекс, сервисы «Яндекс-Карты» и «Яндекс-Пробки» [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru> (дата обращения: 01.09.2017–15.09.2017).

<sup>3</sup> ПАО «Транспортная клиринговая палата» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <https://www.tch.ru/ru-ru/Standard-statistics/Schedule-and-tariffs/Pages/Flight-Timetable.aspx> (дата обращения: 23.05.2016).

<sup>4</sup> Межрегиональная общественная организация пилотов и граждан – владельцев воздушных судов [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <http://maps.aopa.ru/> (дата обращения: 18.09.2017–28.09.2017).

населения», сами по себе являются качественными оценками, не требующими вычислений высокой точности.

Данные о населении субъектов РФ с отдельным учетом городского и сельского населения сформированы по результатам переписи населения на 01.01.2014<sup>5</sup>. В 2010 году в России насчитывалось более 150000 сельских поселений<sup>6</sup>. Географические данные о населенных пунктах собраны на сервисах интернет-портала Яндекс<sup>7</sup>. Площади и границы административных единиц субъектов РФ получены из [8] в формате shape-файлов разработки компании ESRI<sup>8</sup>.

В качестве примера работы созданного программного комплекса ГИС на рис. 5 показаны результаты расчета уровней транспортной доступности для населения Республики Бурятия. Цветом выделены территории Бурятии с разным уровнем транспортной доступности столицы республики г. Улан-Удэ. Рядом с картой отображается шкала уровней транспортной доступности столицы республики, а также распределение численности населения республики, для которой характерны эти уровни транспортной доступности. На карте отображены административные центры территориальных единиц республики, аэродромы и существующие в настоящее время линии МВЛ. Кроме того, штриховкой показаны те территории, населению которых предпочтительнее (с точки зрения затрат времени) использовать авиационный транспорт для поездок в столицу республики. Как можно видеть на этом примере, в зоне 4-часовой поездки до г. Улан-Удэ проживает 76,8 % населения республики Бурятия.

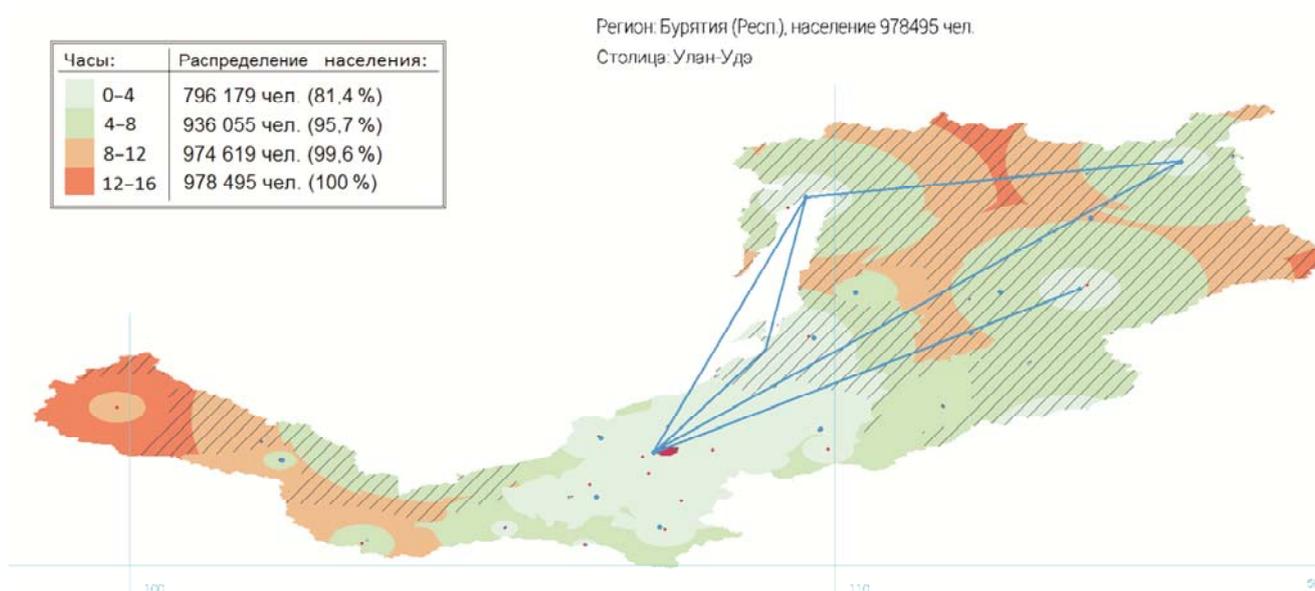


Рис. 5. Пример отображения с помощью ГИС уровней транспортной доступности для населения республики Бурятия

Fig. 5. An example of using GIS to represent the air transport accessibility levels for the population of the Republic of Buryatia

<sup>5</sup> Результаты всероссийской переписи населения 2014 года (открытые данные) [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: офиц. сайт. URL: <http://gks.ru/opendata/dataset/7708234640-ca-08-001> (дата обращения: 12.04.2017).

<sup>6</sup> Российский статистический ежегодник 2015: статистический сборник. М.: Росстат, 2015. 728 с.

<sup>7</sup> Интернет-портал Яндекс, сервисы «Яндекс-Карты» и «Яндекс-Пробки» [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru> (дата обращения: 01.09.2017–15.09.2017).

<sup>8</sup> ESRI [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <https://www.esri.com/arcgis/about-arcgis/> (дата обращения: 24.11.2016).

## АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ И ТРАНСПОРТНОЙ ДИСКРИМИНАЦИИ В СУБЪЕКТАХ РФ

С помощью созданного программного комплекса были выполнены расчеты транспортной доступности для всех субъектов РФ. Результаты проведенных расчетов приведены в табл. 1.

**Таблица 1**  
**Table 1**

Результаты расчета авиатранспортной доступности и транспортной дискриминации населения в субъектах РФ

The results of the calculation of air transport accessibility and transport discrimination of the population in subjects of the Russian Federation

Показатели транспортной доступности и транспортной дискриминации	Пороговый уровень транспортной доступности, $T_c$				
	3 часа	4 часа	5 часов	6 часов	7 часов
<b>Транспортная ситуация в отсутствие МВЛ</b>					
Количество субъектов РФ, где фиксируется транспортная дискриминация населения	63	50	39	31	25
Количество территориальных единиц* субъектов РФ, в которых транспортная дискриминация населения фиксируется на всей территории	741	462	319	236	173
Численность населения, проживающего на территориях, где фиксируется транспортная дискриминация, млн чел.	25,8	15,0	9,6	7,0	5,3
Транспортная дискриминация населения России $D_H$	17,6 %	10,3 %	6,6 %	4,8 %	3,6 %
Транспортная дискриминация территории России $D_{HS}$	82,8 %	77,2 %	72,5 %	68,5 %	65,0 %
<b>Транспортная ситуация с учетом МВЛ</b>					
Количество субъектов РФ, где фиксируется транспортная дискриминация населения	63	47	34	27	18
Количество территориальных единиц* субъектов РФ, в которых транспортная дискриминация населения фиксируется на всей территории	605	316	177	102	58
Численность населения, проживающего на территориях, где фиксируется транспортная дискриминация, млн чел.	19,6	9,8	5,4	3,0	1,9
Транспортная дискриминация населения России $D_A$	13,4 %	6,7 %	3,7 %	2,1 %	1,3 %
Численность населения, проживающего на территориях, где благодаря организации сети МВЛ удалось устранить транспортную дискриминацию, млн чел.	6,2	5,2	4,2	4,0	3,4
Транспортная дискриминация территорий России $D_{AS}$	80,0 %	71,2 %	63,2 %	56,3 %	50,6 %

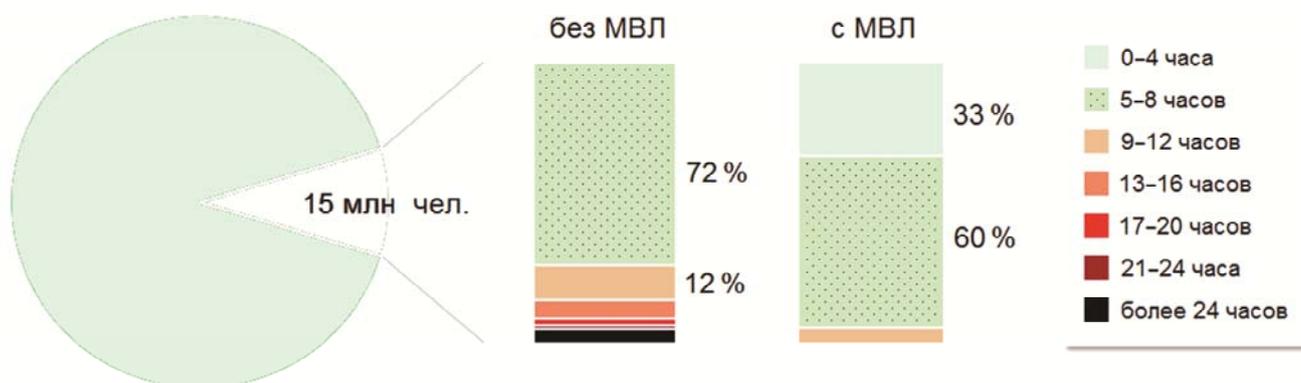
\* Здесь и далее в таблице территориальной единицей называется муниципальный район, городской округ или закрытое территориальное образование.

В табл. 1 формулировка «в которых транспортная дискриминация населения фиксируется на всей территории» означает, что существуют территориальные единицы, в которых городское население административного центра не подвержено транспортной дискриминации, в то время как для некоторой части сельской территории района или округа она наблюдается. Количество таких территориальных единиц отдельно не подсчитывалось, хотя проживающее в них население корректно учтено в соответствии с методикой.

Наиболее целесообразным значением параметра МСТС является  $T_c = 4$  ч. При таком  $T_c$  существенно уменьшается количество административных центров, требующих создания МВЛ, и из рассмотрения исключается большинство европейских регионов РФ, в которых благодаря развитой инфраструктуре наземного транспорта проблемы транспортной доступности в местном сообщении в значительной степени решены. Также при таком  $T_c$  для целого ряда субъектов РФ в настоящее время транспортная дискриминация населения устранена благодаря организации сети местных воздушных линий (табл. 1).

При  $T_c = 3$  ч транспортная дискриминация фиксируется даже в столичном регионе. Безусловно, можно считать приемлемым и значение параметра МСТС  $T_c = 5$  ч. Однако целью введения транспортного стандарта является постепенное повышение мобильности населения в России. С этой точки зрения, чем меньше время поездки, тем выше качество предоставляемых транспортных услуг.

На рис. 6 показано, какое влияние организация местных авиаперевозок оказывает на улучшение транспортной доступности в субъектах РФ. На настоящий момент авиация МВЛ обеспечивает выполнение МСТС только для одной трети населения, подверженного транспортной дискриминации при  $T_c = 4$  ч (рис. 6).



**Рис. 6.** Влияние организации сети МВЛ на улучшение транспортной доступности в субъектах РФ в настоящее время (распределение численности населения РФ по уровням транспортной доступности)

**Fig. 6.** The influence of local airline network on the improvement of current transport accessibility in subjects of the Russian Federation (distribution of the Russian Federation population according to the levels of transport accessibility)

В то же время можно сделать приближенную оценку минимального количества МВЛ, необходимого для полного устранения транспортной дискриминации населения в субъектах РФ при  $T_c = 4$  ч. Если исходить из количества территориальных единиц субъектов РФ, которые должны быть охвачены местными воздушными перевозками (т. е. территориальных единиц, в которых фиксируется транспортная дискриминация населения), то суммарное количество МВЛ в стране должно составлять 462 линии (табл. 1). В настоящее время авиационным транспортом охвачено в субъектах РФ 146 территориальных единиц. Для выполнения МСТС с  $T_c = 4$  ч на всей территории страны необходимо организовать в субъектах РФ еще 316 местных воздушных линий. Приведенные оценки с погрешностью до 10 % совпадают с ранее полученными результатами [9, 10]. В то же время оценка численности населения, подверженного транспортной дискриминации в местном сообщении с учетом МВЛ при  $T_c = 4$  ч, заметно меньше, чем 15 млн человек, указанные в [11].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования транспортной доступности позволяют сделать следующие выводы.

1. При использовании только наземного транспорта уровень транспортной доступности столицы субъекта РФ превышает 4 часа для населения, проживающего на территории 462 муниципальных районов и городов областного подчинения в 50 субъектах РФ. Большинство таких территориальных единиц относятся к труднодоступным территориям Северо-Западного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов России.

2. Использование воздушного транспорта позволяет улучшить транспортную доступность населения почти в 33 % указанных выше районов. В настоящее время транспортной дискриминации в местном сообщении (время поездки до административного центра субъекта РФ превышает 4 часа) подвергается не менее 10 млн человек, что составляет около 7 % от общей численности населения России.

Разработанный программный комплекс для исследования транспортной доступности в субъектах РФ предполагается в дальнейшем использовать в качестве базовой основы при создании инструментария для решения задач, связанных с оценкой эффективности технологий создания перспективных ЛА для местных воздушных линий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Панкратова А.Р.** Проблемы развития авиаперевозок в дальневосточном регионе // Экономика и управление. 2015. № 12(122). С. 23–28.
2. **Борзова А.С., Железная И.П.** К вопросу о развитии региональной аэропортовой инфраструктуры // Научный Вестник МГТУ ГА. 2015. № 217(7). С. 23–26.
3. **Дунаевский А.И.** Формирование облика семейства легких многоцелевых самолетов для местных воздушных линий России / Ю.С. Михайлов, А.В. Редькин, С.Л. Чернышев // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. 2013. № 8. С. 72–79.
4. **Михайлов Ю.С.** Концепция легкого грузопассажирского самолета короткого взлета и посадки для местных воздушных линий / А.В. Петров, Е.А. Пигусов, В.И. Черноусов, А.И. Кишалов, В.И. Бирюк, В.А. Тунцев // Материалы XXV научно-технической конференции по аэродинамике, 27–28 февраля, 2014 г. / Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского. С. 192–194.
5. **Фрайман А.** Опыт США в авиационном обслуживании малых населенных пунктов [Электронный ресурс] // Деловой информационный портал. URL: <https://www.ato.ru/content/opyt-ssha-v-aviacionnom-obsluzhivanii-malyh-naseleennyh-punktov> (дата обращения: 01.03.2018).
6. **Бугроменко В.Н.** Что стоит за сменой парадигм? [Электронный ресурс] // Транспорт России: всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета. URL: <http://transportrussia.ru/item/161-chto-stoit-za-smenoi-paradigm.html> (дата обращения: 16.06.2017).
7. **Ковалева Е.Н.** Интегральная транспортная доступность как показатель качества транспортного обслуживания // Журнал университета водных коммуникаций. 2011. Вып. 3. С. 171–175.
8. Географические информационные системы и дистанционное зондирование [Электронный ресурс]. URL: <http://gis-lab.info/qa/osmshp.html> (дата обращения: 21.11.2016).
9. **Балашов В.В., Смирнов А.В., Цейтлина Т.О.** Формирование перспективной сети местных воздушных линий России // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2013. № 2. С. 170–176.

**10. Балашов В.В., Смирнов А.В., Цейтлина Т.О.** Оценка состава перспективного парка воздушных судов местных авиалиний России // Материалы XXV научно-технической конференции по аэродинамике, 27–28 февраля, 2014 г. / Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского. С. 46–47.

**11. Смирнов О.М.** Пути развития региональных авиаперевозок в РФ [Электронный ресурс] // Наука и транспорт. Гражданская авиация. URL: [https://www.rostransport.com/science\\_transport/pdf/7/32-35.pdf](https://www.rostransport.com/science_transport/pdf/7/32-35.pdf) (дата обращения: 01.03.2018).

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Егошин Сергей Федорович**, инженер ФГУП «Центральный аэродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского», [sergey4791@yandex.ru](mailto:sergey4791@yandex.ru).

**Смирнов Андрей Валентинович**, кандидат технических наук, начальник отдела ФГУП «Центральный аэродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского», [smirnov@tsagi.ru](mailto:smirnov@tsagi.ru).

## AIR TRANSPORT ACCESSIBILITY AND TRANSPORT DISCRIMINATION OF POPULATION IN CONSTITUENTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Sergey F. Egoshin<sup>1</sup>, Andrey V. Smirnov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Central Aerohydrodynamic Institute named after prof. N.E. Zhukovsky, Zhukovsky, Russia*

The article deals with the introduction of numerical indicators for the notions "the air transport accessibility" and "the transport discrimination of the population" as applied to the local (suburban) traffic. Due to significant financial cost of air service, the local airlines are essential only in those regions of the Russian Federation, where the low-cost ground traffic is impossible. Thereby, the air transport accessibility should be considered as paired accessibility "the regional center - the capital of the constituent of the Russian Federation". This fact imposes restrictions on those indicators that can be applied to the relevant numerical estimates. A technique has been developed for numerical estimation of transport accessibility and transport discrimination of the population using the notions "transport accessibility levels" and "minimum social transport standard". The results of calculations with a software package based on geoinformation system are presented. It is shown that when using only the ground transport, the capital transport accessibility level of the constituent of the Russian Federation exceeds four hours for residents including more than 450 municipal and urban districts in 50 constituents of the Russian Federation. The most of these territorial entities belong to the hard-to-reach territories of Northwestern, Ural, Siberian and Far Eastern Federal Districts of Russia. The total population of these entities is about 15 million people, which is more than 10% of the total population of Russia. The existing local airlines can solve the transportation problems in local traffic for about 5 million people. To ensure four-hour level of transport accessibility for the rest of the population, it is necessary to organize at least 300 local airlines in the constituents of the Russian Federation.

**Key words:** transport accessibility, suburban traffic, minimum social transport standard, transport discrimination of population, local airlines

### REFERENCES

- 1. Pankratova, A.R.** (2015). *Problemy razvitiya aviaperevozok v dal'nevostochnom regione* [Problems of Air Transportation in the Russian Far East]. *Ekonomika i upravlenie* [Economics and Management], no. 122(12), pp. 23–28. (in Russian)
- 2. Borzova, A.S. and Zheleznaya, I.P.** (2015). *K voprosu o razvitii regional'noy aeroportovoy infrastruktury* [The Development of Regional Airport Infrastructure]. Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation, no. 7(217), pp. 23–26. (in Russian)
- 3. Dunaevskiy, A.I., Mikhaylov, Y.S., Red'kin, A.V. and Chernyshev, S.L.** (2013). *Formirovanie oblika semeystva legkikh mnogotselovykh samoletov dlya mestnykh vozdushnykh liniy*

Rossii [Definition of Configuration for a Family of Light Multipurpose Aircraft for Local-Service Airlines of Russia]. *Polet. Obscherossiyskiy nauchno-tekhnicheskiy zhurnal* [Flight, All-Russian Scientific and Technical Journal], no. 8, pp. 72–79. (in Russian)

4. **Mikhaylov, Yu.S., Petrov, A.V., Pigusov, E.A., Chernousov, V.I., Kishalov, A.I., Biryuk, V.I. and Tuntsev, V.A.** (2014). *Kontsepsiya legkogo gruzopassazhirskogo samoleta korotkogo vzleta i posadki dlya mestnykh vozdushnykh liniy* [The Concept of a Light Cargo-and-Passenger STOL Aircraft for Local Airlines]. *Materialy XXV nauchno-tekhnicheskoy konferentsii po aerodinamike, Tsentral'nyy gidroaerodinamicheskiy institut im. Prof. N.E. Zhukovskogo, 27–28 fevralya, 2014* [The Proceedings of the XXV Scientific and Technical Aerodynamics Conference, Central Aerohydrodynamic Institute named after Prof. N.E. Zhukovsky, 27–28 February, 2014]. Zhukovskiy, pp. 192–194.

5. **Frayman, A.** *Opyt SSHA v aviatsionnom obsluzhivanii malykh naseleennykh punktov* [US Experience in Aviation Services for Small Settlements]. Business Information Portal. Available at: <https://www.ato.ru/content/opyt-ssha-v-aviacionnom-obsluzhivanii-malyh-naseleennykh-punktov> (accessed 01.03.2018).

6. **Bugromenko, V.N.** *Chto stoit za smenoy paradigm?* [What is behind the paradigm shift?]. Transport of Russia All-Russian Transport Weekly Information and Analytical Newspaper. Available at: <http://transportrussia.ru/item/161-chto-stoit-za-smenoy-paradigm.html> (accessed 16.06.2017).

7. **Kovaleva, E.N.** (2011). *Integral'naya transportnaya dostupnost' kak pokazatel' kachestva transportnogo obsluzhivaniya* [Integral Transport Accessibility as a Quality Level of Transport Services]. *Zhurnal universiteta vodnykh kommunikatsiy* [Journal of the University of Water Communications], vol. 3, pp. 171–175. (in Russian)

8. **Balashov, V.V., Smirnov, A.V. and Tseytlina, T.O.** (2013). *Formirovanie perspektivnoy seti mestnykh vozdushnykh liniy Rossii* [The Development of a Perspective Network of Russian Local Airlines]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. A.N. Tupoleva*, no. 2, pp. 170–176.

9. **Balashov, V.V., Smirnov, A.V. and Tseytlina, T.O.** (2014). *Otsenka sostava perspektivnogo parka vozdushnykh sudov mestnykh avialiniy Rossii* [The Evaluation of a Perspective Fleet Composition of the Russian Local Airlines]. *Materialy XXV nauchno-tekhnicheskoy konferentsii po aerodinamike, Tsentral'nyy gidroaerodinamicheskiy institut im. Prof. N.E. Zhukovskogo, 27–28 fevralya, 2014* [The Proceedings of the XXV Scientific and Technical Aerodynamics Conference, Central Aerohydrodynamic Institute named after Prof. N.E. Zhukovsky, 27–28 February, 2014]. Zhukovskiy, pp. 46–47.

10. **Smirnov, O.M.** *Puti razvitiya regional'nykh aviaperevozok v RF* [Development Trends for Regional Air Transportation in the Russian Federation]. *Nauka i transport. Grazhdanskaya aviatsiya* [Science and Transport, Civil Aviation]. Available at: [https://www.rostransport.com/science\\_transport/pdf/7/32-35.pdf](https://www.rostransport.com/science_transport/pdf/7/32-35.pdf) (accessed 01.03.2018).

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Sergey F. Egoshin**, Engineer, FSUE "Central Aerohydrodynamic Institute named after Prof. N.E. Zhukovsky", [sergey4791@yandex.ru](mailto:sergey4791@yandex.ru).

**Andrey V. Smirnov**, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department at FSUE "Central Aerohydrodynamic Institute named after Prof. N.E. Zhukovsky", [smirnov@tsagi.ru](mailto:smirnov@tsagi.ru).

Поступила в редакцию 23.03.2018  
Принята в печать 15.05.2018

Received 23.03.2018  
Accepted for publication 15.05.2018