

## Алгоритмы выбора городским населением способа и средств для передвижения

*С.А. Ярков, Е.М. Чикишев*

*Тюменский индустриальный университет*

**Аннотация:** В исследовании рассмотрены алгоритмы выбора населением способа и средств передвижения по городу. В статье представлены три укрупненных алгоритма: общий алгоритм, алгоритм для регулярных перемещений и алгоритм для срочных перемещений. Логика, используемая в разработанных алгоритмах, основана на материалах анкетирования 1504 респондентов в г. Тюмени в 2021 году. В алгоритмах учтены аспекты, которые связаны с риском заражения, например, COVID-19. Эти алгоритмы могут быть использованы в научно-исследовательских работах по совершенствованию системы городского транспорта при моделировании процесса передвижения жителей города.

**Ключевые слова:** алгоритм, система городского транспорта, выбор способа передвижения, выбор средства передвижения, городской транспорт.

Моделирование процесса передвижения населения – актуальная научно-практическая задача, в том числе, для целей планирования и развития системы городского транспорта [1, 2]. Одной из важных задач моделирования является создание алгоритмов выбора способа и средств для передвижения жителем по городу [3, 4]. В условиях ограничений, например, по причине COVID-19, модель поведения людей с позиции передвижений по городу меняется [5, 6]. Поэтому является актуальной цель работы, которая представлена ниже.

Цель исследования – разработать алгоритмы выбора населением способа и средств передвижения по городу (алгоритмы планирования перемещений).

Объект исследования – процесс выбора населением способа и средств передвижения. Предмет исследования – логика выбора населением способа и средств передвижения по городу.

Гипотеза исследования – возможный риск заражения населения в средстве передвижения способствует пересмотру логики выбора способа и средств передвижения населения в городе.

В исследовании было принято ограничение: рассматриваются только совершеннолетние жители.

Материалом для составления алгоритмов выбора способа и средств для передвижения жителя по городу послужили результаты, полученные в ходе анкетирования жителей г. Тюмени в количестве 1504 человек в 2021 году. Вопросы в анкете затрагивали вопросы городской мобильности.

При решении вопроса выбора вида передвижения жителем города критериями оптимизации могут быть: возможность (невозможность) перемещения; безопасность перемещения; наличие рисков (например, риск заражения COVID-19); время, затрачиваемое на перемещение; финансовые затраты на перемещение; уровень комфорта при перемещении и другие критерии.

Передвижение населения по городу могут характеризоваться целью передвижений (трудовые, учебные, культурно-бытовые и другие), регулярностью передвижений в сутки (регулярные, разовые); способом передвижений (пешком, на транспортном средстве); средством для передвижения (общественный автобусный транспорт, легковой автомобиль, такси, каршеринг, велосипед, средство индивидуальной мобильности, другое), наличием инфраструктуры для передвижений (пешеходные дорожки, велодорожки, остановочные пункты, парковки, автозаправочные станции, места для подзарядки электротранспорта и другое) [7, 8].

Одной из основных проблем городов является высокий уровень использования личного легкового транспорта [3, 9, 10]. В формировании потребности передвижений населения большую роль играет расположение

---

социально-экономических объектов города по отношению к месту жительства и к месту приложения труда.

Далее рассмотрим укрупненный алгоритм выбора способа и средств для передвижения жителем по городу (общий), рисунок ниже, рис.1.

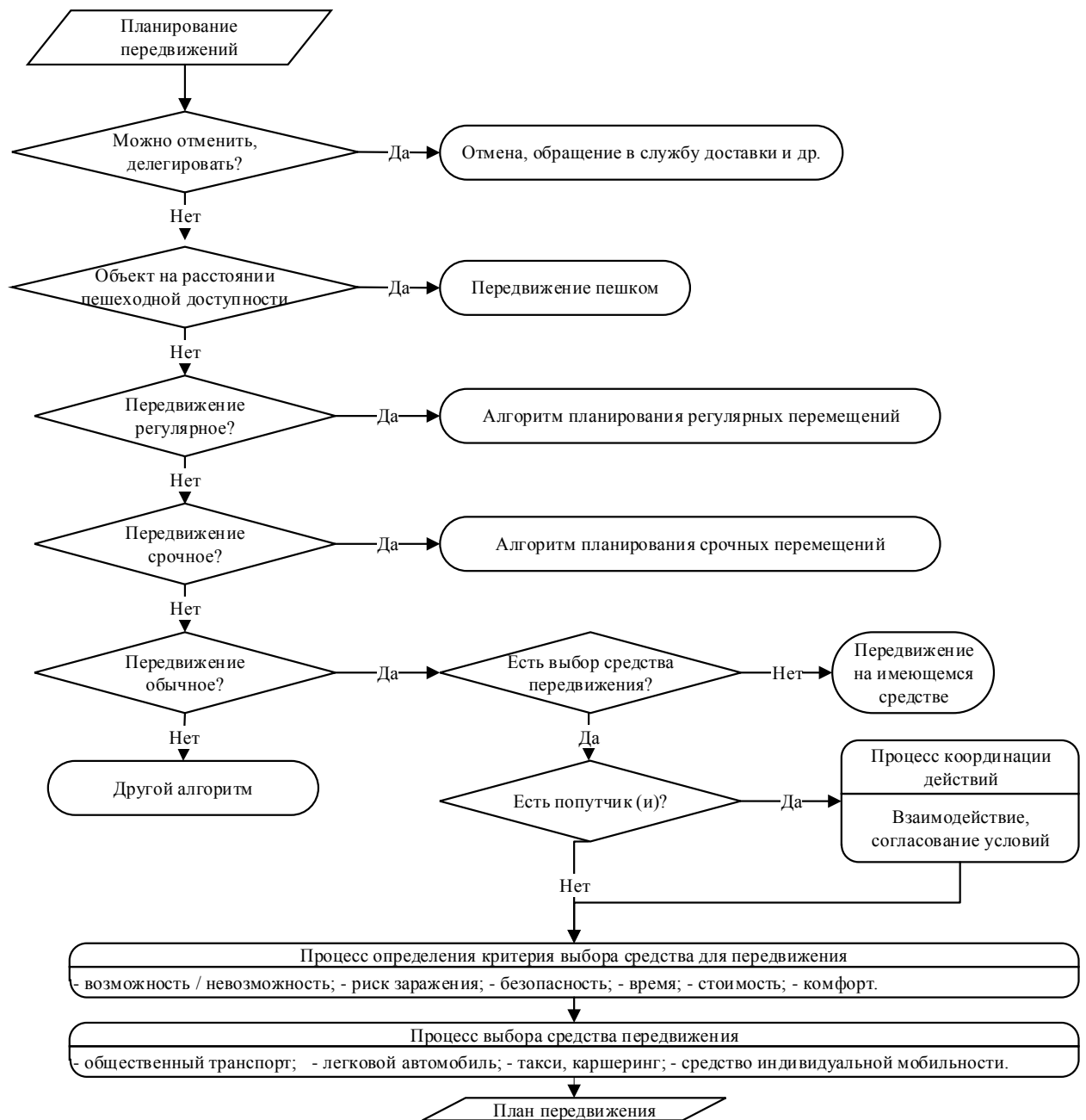


Рис. 1. – Укрупненный алгоритм выбора способа и средств для передвижения жителя по городу (общий)

Далее представлен вариант укрупненного алгоритма планирования регулярных перемещений, которые отличаются постоянностью, так как они

относятся к категории постоянных затрат времени и средств жителя города. Алгоритм планирования регулярных перемещений представлен на рисунке ниже, рис.2.

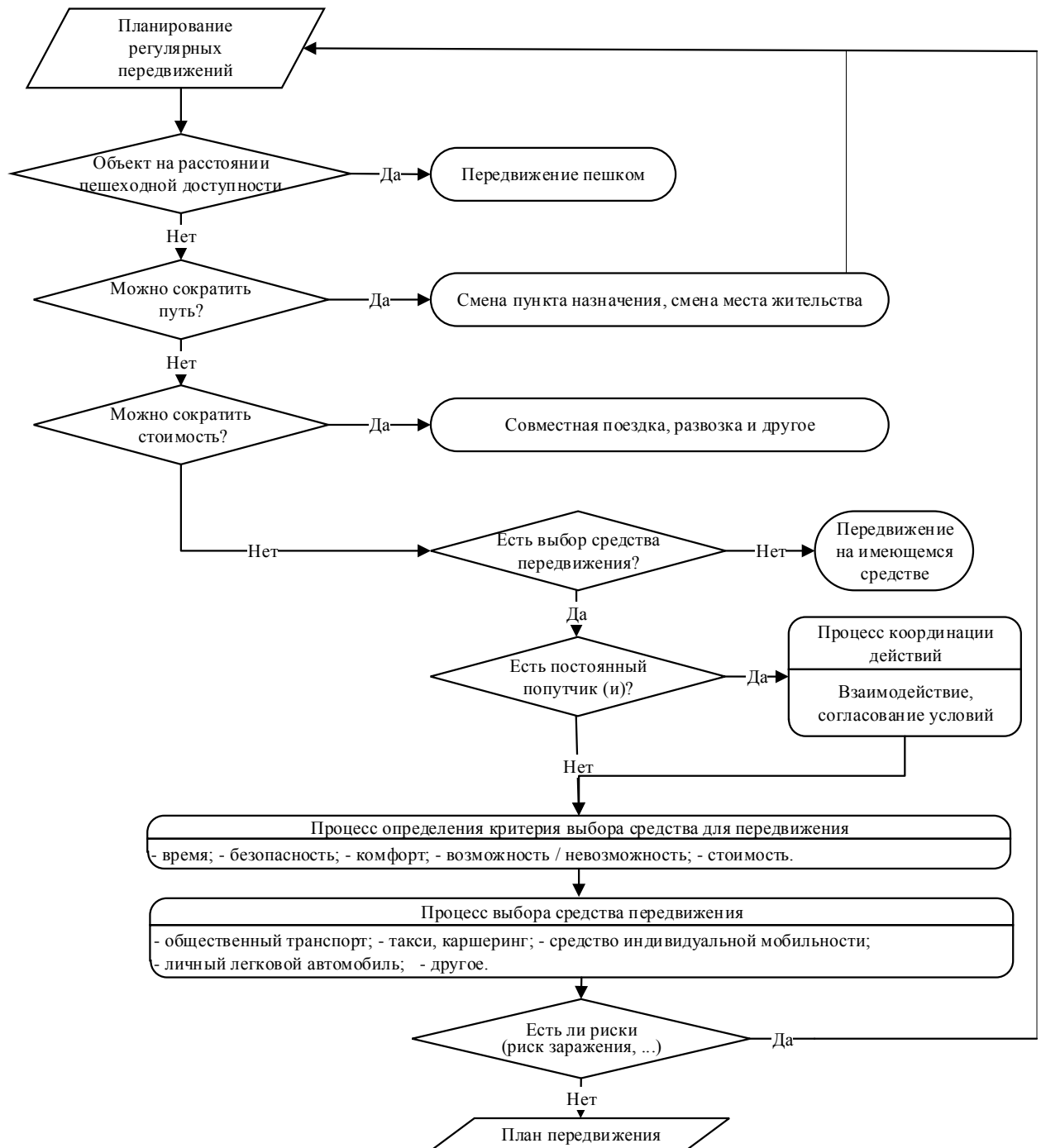


Рис. 2. – Укрупненный алгоритм планирования регулярных перемещений жителя по городу

Далее представлен вариант укрупненного алгоритма планирования срочных перемещений, которые выбираются по критерию «минимальное время». Алгоритм планирования срочных перемещений представлен на рисунке ниже, рис. 3.

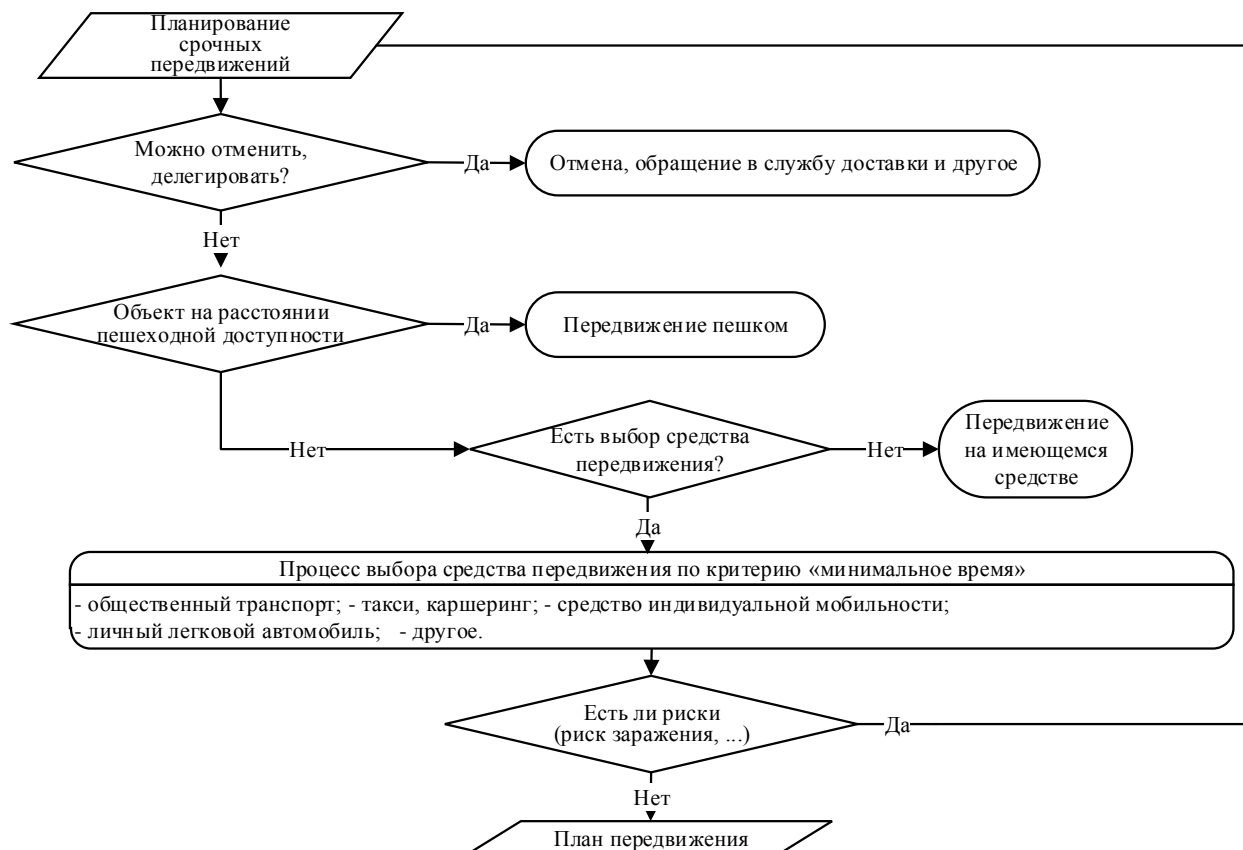


Рис. 3. – Укрупненный алгоритм планирования срочных перемещений жителя по городу

Результаты, представленные в настоящей статье, можно использовать следующим образом: в процессе обследования (анкетирования) котируемой выборки определяется доля населения, обладающая определенными признаками, например, доля регулярных и срочных передвижений, а затем алгоритмы применяются на соответствующей доле генеральной совокупности населения в моделях системы городского транспорта.

В качестве выводов следует отметить:

– разработаны алгоритмы выбора способа и средств передвижения населением города (алгоритмы планирования перемещений)

– основу передвижений составляют регулярные перемещения жителей, а устойчивость системы городского транспорта испытывают срочные перемещения населения;

– во многом план передвижения жителя по городу зависит от наличия рядом или в пределах пешеходной и транспортной доступности объектов социально-экономической инфраструктуры;

– вопрос использования средств индивидуальной мобильности имеет множество противоречий и нуждается в дополнительных исследованиях;

– важную роль играет возможность отмены или делегирования перемещения жителем, например, воспользовавшись электронными услугами или доставкой.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Тюменской области в рамках научного проекта № 20-48-720006 «Модель трансформации городских транспортных систем с учетом влияния на общество и экономику пандемии коронавируса Covid-19».*

### Литература

1. Schlöpfer M., Dong L., O’Keeffe K., Santi P., Szell M., Salat H., Anklesaria S., Vazifeh M., Ratti C., West G., 2021. The universal visitation law of human mobility. Nature 593, 522–527. URL: [nature.com/articles/s41586-021-03480-9](https://www.nature.com/articles/s41586-021-03480-9).

2. Ярков С.А. Методические основы для автоматизации рабочего места инженера по транспорту в условиях севера // Инженерный вестник Дона, 2019, №9. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6169](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6169).

3. Morozov V., Iarkov S., 2021. Formation of the traffic flow rate under the influence of traffic flow concentration in time at controlled intersections in Tyumen, Russian federation. Sustainability. V. 13, 15. URL: [mdpi.com/2071-1050/13/15/8324](https://www.mdpi.com/2071-1050/13/15/8324).

4. Burkert A., 2021. The space-time dilemma of urban mobility. *MTZ worldwide* 82, 8-13. URL: [doi.org/10.1007/s38313-021-0743-y](https://doi.org/10.1007/s38313-021-0743-y).

5. Jenelius E., Cebecauer M., 2020. Impacts of COVID-19 on public transport ridership in Sweden: Analysis of ticket validations, sales and passenger counts. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. V. 8, 100242. URL: [doi.org/10.1186/s12544-021-00471-9](https://doi.org/10.1186/s12544-021-00471-9).

6. Петров, А.И. Оценка организованности транспортного обслуживания населения Тюмени до и во время острой фазы пандемии COVID-19 // Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и инновации на транспорте». Орёл: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2020. – С. 113-120.

7. Петров А.И., Захаров Д.А. Транспортные системы городов мира: история развития, типология, характерные особенности. Тюмень: ТИУ, 2022. 161 с.

8. Семчугова Е.Ю. Повышение мобильности людей с ограниченными возможностями здоровья в логистической системе городского пассажирского транспорта // Инженерный вестник Дона, 2012, №7. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/767](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/767).

9. Быков Д.В., Лихачев Д.В. Имитационное моделирование как средство модернизации участка транспортной сети // Инженерный вестник Дона, 2014, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2388](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2388).

10. Захаров, Д.А., Фадюшин А.А. Изменение подвижности населения при развитии в городах инфраструктуры для общественного транспорта, велосипедистов и пешеходов // Вестник гражданских инженеров, 2020, №5(82). – С. 187-193.

### References

1. Schlöpfer M., Dong L., O’Keeffe K., Santi P., Szell M., Salat H., Anklesaria S., Vazifeh M., Ratti C., West G., 2021. The universal visitation law of

human mobility. *Nature* 593, 522–527. URL: [nature.com/articles/s41586-021-03480-9](https://www.nature.com/articles/s41586-021-03480-9).

2. Iarkov S.A. *Inženernyj vestnik Dona*, 2019, №9. URL: [www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6169](http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6169).

3. Morozov V., Iarkov S., 2021. Formation of the traffic flow rate under the influence of traffic flow concentration in time at controlled intersections in Tyumen, Russian federation. *Sustainability*. V. 13, 15. URL: [mdpi.com/2071-1050/13/15/8324](https://www.mdpi.com/2071-1050/13/15/8324).

4. Burkert A., 2021. The space-time dilemma of urban mobility. *MTZ worldwide* 82, 8-13. URL: [doi.org/10.1007/s38313-021-0743-y](https://doi.org/10.1007/s38313-021-0743-y).

5. Jenelius E., Cebecauer M., 2020. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. V. 8, 100242. URL: [doi.org/10.1186/s12544-021-00471-9](https://doi.org/10.1186/s12544-021-00471-9).

6. Petrov, A.I. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Informatsionn·yye tekhnologii i innovatsii na transporte»*. Orel, 2020. pp. 113-120.

7. Petrov A.I., Zakharov D.A. *Transportn·yye sistemy gorodov mira: istoriya razvitiya, tipologiya, kharakternye osobennosti [Transport systems of the cities of the world: history of development, typology, characteristic features]*. Tyumen': TIU, 2022. 161 p.

8. Semchugova Ye.Yu. *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2012, №7. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/767](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/767).

9. Bykov D.V., Likhachev D.V. *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2014, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2388](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2388).

10. Zakharov, D.A., Fadyushin A.A. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*, 2020, № 5(82). pp. 187-193.