

Шапенко Є.М.

Національний транспортний університет

Гульчак О.Д.

Національний транспортний університет

Білановська Л.П.

Національний транспортний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ НАПРУЖЕНОСТІ РОБОТИ ВОДІЇВ НА МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ

Статтю присвячено встановленню теоретичних передумов підвищення ефективності процесу організації переміщення транспортних засобів у системі міського пасажирського транспорту, а також сформульовано підхід до визначення величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

Аналіз методів оцінки величини напруженості роботи водіїв виявив певну особливість, яка полягає в необхідності відображення в них двох різних видів навантажень (фізичних і психічних), що діють на водіїв, а також специфіки складу їхнього трудового процесу, визначення величини складності маршруту та розподілення маршрутів за їх складністю між водіями з урахуванням їхньої кваліфікації, формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку, з обмеженням через напруженість трудової діяльності, врахування відмінностей у напруженості роботи водіїв під час організації індивідуальної і колективної оплати їхньої праці.

Для кількісної оцінки величини напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах в алгоритмічному аналізі використовуються показники логічної складності, показник стереотипності, показник загальної фізичної складності виконання алгоритму, що вказує на те, що необхідно виміряти ступінь функціональної напруги організму в трудовому процесі або величину напруженості роботи водіїв міських автобусів.

У результаті проведеної обробки отриманих даних методом кластерного аналізу визначено ранжування факторів, які впливають на величину напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

На основі проведеної кластеризації та зібраної інформації про міські автобусні маршрути проведено розрахунок величини напруженості роботи водіїв на досліджуваних маршрутах, що дозволяє порівняти величину напруженості роботи водіїв під час виконання різних операцій з управління автобусом на міських автобусних маршрутах.

Встановлено, що для розрахунку енерговитрат водія на управління міським автобусом необхідно виділити транспортні ситуації, що характеризують кожен маршрут. На основі проведених досліджень було розраховано показники сумарної фізичної роботи та енерговитрати водіїв на досліджуваних маршрутах, що необхідно витратити на управління автобусом.

Ключові слова: автобусні перевезення, категорія складності міського автобусного маршруту, кластерний аналіз, міський автобусний маршрут, міський пасажирський транспорт, напруженість роботи водія.

Постановка проблеми. Організація перевезень пасажирів повинна забезпечувати найменший час поїздки пасажирів, регулярність руху транспортних засобів на всьому шляху прямування, раціональне використання рухомого складу, безпеку й високу культуру обслуговування пасажирів з найменшими витратами. Удосконалення методів організації перевезень пасажирів збільшує роль водія як суб'єкта праці й управління. Водій несе відповідальність за ефективність виконання операцій транспортного процесу, і його помилки

можуть призвести в деяких випадках до дуже важких наслідків [1, с. 112–114].

Ефективність виконання водієм головних завдань визначається напруженістю роботи. Для дослідження напруженості праці водіїв на міських автобусних маршрутах необхідно визначити складність міського автобусного маршруту. На основі цього стане можливим удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міських автобусів, що є важливою і актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Виконанню даного дослідження сприяли наукові праці А.І. Воркута [2, с. 127], О.С. Ігнатенка [3, с. 153], Ю.О. Давідіча [4, с. 119–124; 5, с. 39–48], В.П. Поліщука [6, с. 34–49] та інших учених. У цих фундаментальних працях розглянуто питання теорії транспортних процесів і систем, установлені основні закономірності функціонування транспортних систем, розроблені принципи формування систем і методи управління транспортними процесами.

Особливостям безпеки дорожнього руху, ролі людського фактору в дорожньому русі, психології та психофізіології в роботі водіїв, розкриттю закономірностей їхньої роботи в системі «автомобіль-водій-дорога» приділена увага таких відомих науковців, як А.І. Вайсман [7, с. 56–71], Е.В. Гаврилов [9, с. 60], Н.У. Гюлев [5, с. 46], В.П. Поліщук [11, с. 13] та ін.

Теоретичним основам і практичним методам керування автомобілем як транспортним засобом щодо функціонування в ергатичній системі «автомобіль-водій-дорога» у завданні підвищення ефективності використання транспорту та безпеки його руху присвячено наукову працю С.А. Осташевського [10, с. 9–10].

Раніше проведені дослідження визначили перелік рекомендацій з планування режимів праці та відпочинку водіїв міських автобусів. Однак вони не враховують величину напруженості роботи водія на маршруті.

Постановка завдання. Встановлення величини напруженості роботи водія міського автобусного маршруту дасть змогу вирішити проблему забезпечення міських автобусних перевезень відповідними трудовими ресурсами, значно скоротити плинність кадрів, закріпити працівників на підприємстві, а також удосконалити соціально-

економічні методи на основі більш глибокого вивчення роботи водіїв міських автобусів та підвищити безпеку руху.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Діяльність водія – це взаємодія водія із середовищем, у результаті чого він досягає свідомо поставлених цілей, які можуть бути віддаленими і близькими, кінцевими і проміжними. Тому термін «діяльність» досить широкий, що включає як управління рухом автомобіля, так і підготовчо-заклучні, допоміжні та інші роботи, відпочинок – увесь уклад життя водія [6, с. 105–117]. Вербальний опис діяльності водія наведено на рисунку 1.

Проведений аналіз проблеми організації роботи водіїв міських автобусів виявив, що для забезпечення ефективності діяльності водія важливе значення мають такі фактори, як стомлення, умови праці, фізичні параметри навколишнього середовища, біомеханічні й фізіологічні характеристики. Раціоналізація трудової діяльності, створюючи необхідні передумови для збереження здоров'я і розвитку особистості працівника, дозволяє досягти значного підвищення ефективності й надійності діяльності людини. Для встановлення залежності працездатності водія від конкретних умов роботи на маршруті була прийнята гіпотеза про те, що величина напруженості роботи водія залежить від категорії складності маршруту.

Для отримання вихідної інформації було проведено натурне обстеження маршрутної мережі КП «Київпастранс». В основу дослідження були покладені натурні спостереження та метод експертних оцінок. Респондентами виступали водії міських автобусів різних вікових категорій у відповідності до їх кількісного співвідношення.

Встановлено, що основними групами факторів, які впливають на роботу водіїв міських автобусів, є фактори, наведені на рис. 2.

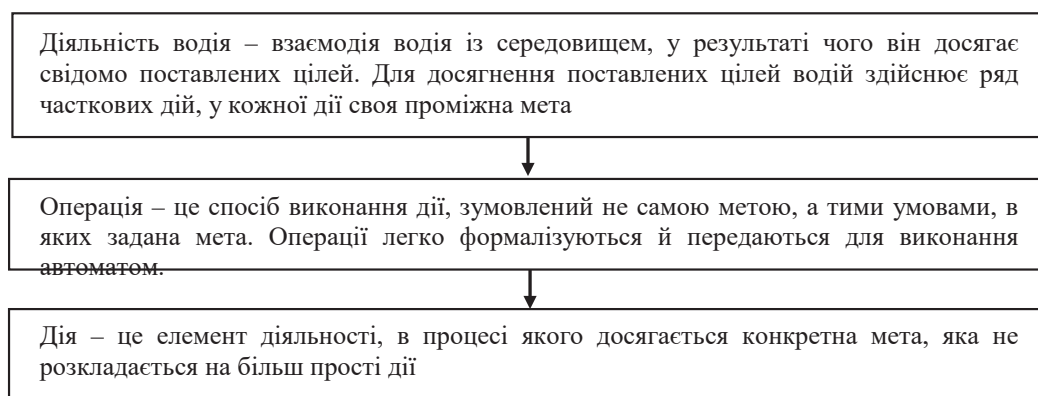


Рис. 1. Вербальний опис діяльності водія міського автобусного транспорту

Блок-схема алгоритму визначення складності експлуатації міського автобусного маршруту (рис. 3).

У результаті проведеної обробки отриманих даних методом кластерного аналізу [12, с. 23–35] було визначено ранжування факторів, які впли-

вають на величину напруженості роботи водіїв на міських автобусних маршрутах (рис. 4.)

Дендрограма ієрархічної кластеризації зображує, що в даному випадку на першому кроці були поєднані в один кластер пункти, що мають найменшу відстань і мають найбільший вплив на

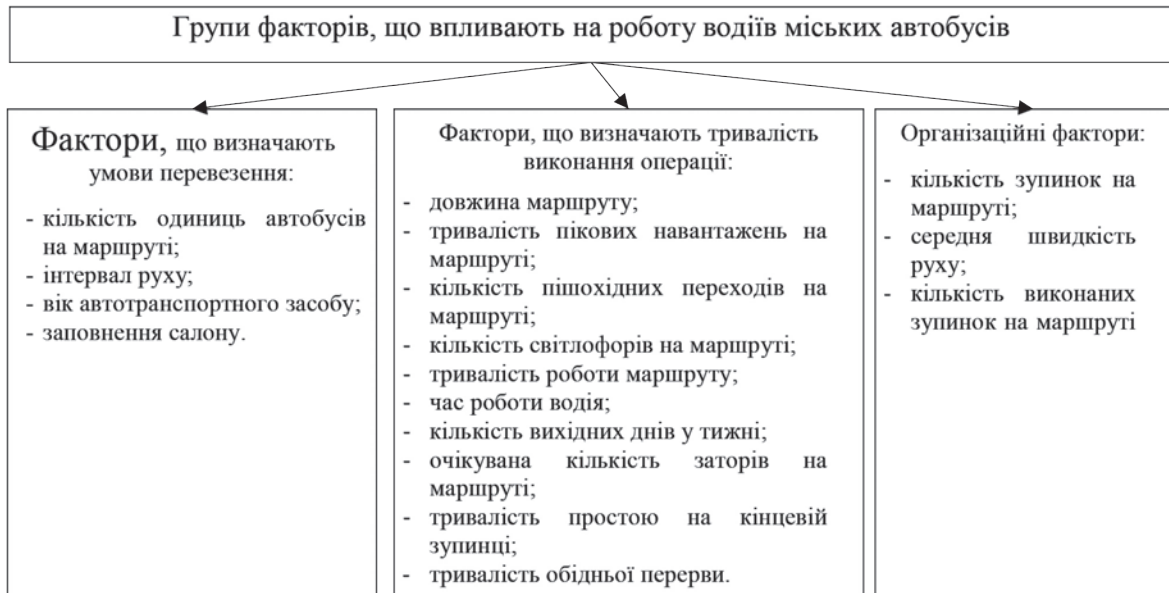


Рис. 2. Групи факторів, що впливають на роботу водіїв міських автобусів

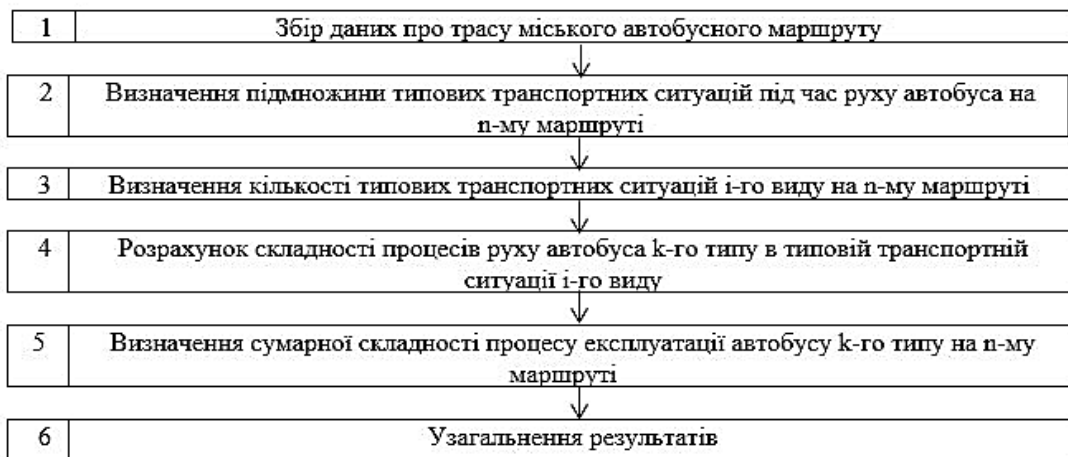


Рис. 3. Алгоритм визначення складності експлуатації міського автобусного маршруту

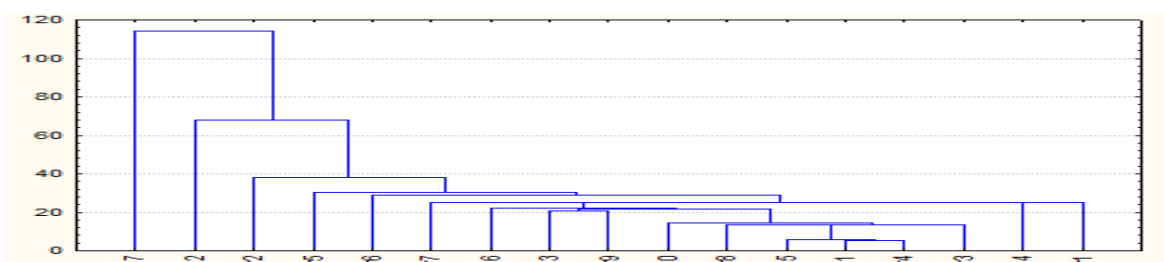


Рис. 4. Дендрограма об'єднання кластерів методом «одиночного зв'язку»

напруженість роботи водіїв на міських автобусних маршрутах.

Перший кластер – це поєднання пункту 1 – кількість вихідних днів у тижні та пункту 4 – час пікових навантажень на маршруті.

Другий кластер – пункти 13 і 9 – заповнення салону (міжпікові години) та тривалість роботи маршруту.

До найбільш віддалених кластерів можна віднести пункти 17 і 12 – кількість годин обідньої перерви та середня швидкість руху на маршруті відповідно.

На основі проведеної кластеризації та зібраної інформації про міські автобусні маршрути проведено розрахунок величини напруженості роботи водіїв на досліджуваних маршрутах, що дозволяє порівняти величину напруженості роботи водіїв під час виконання різних операцій з управління автобусом на міських автобусних маршрутах.

До подальшого опрацювання було вибрано маршрути, що мають мінімальні та максимальні значення головних кластерів.

Визначення напруженості праці за допомогою логіко-дослідницьких методів базується на запропонованому в інженерній психології алгоритмічному опису процесу трудової діяльності людини-оператора. Сутність операційно-структурного опису трудової діяльності, який часто називають алгоритмічним аналізом, передбачає виявлення в трудовій діяльності якісно різних складників, визначення логічного зв'язку між ними, порядку виконання і обчислення ряду показників, що мають визначений психофізіологічний зміст.

По кожній операції з управління автобусом на основі їх алгоритмічного опису можна провести кількісну оцінку. Необхідно оцінювати трасу маршруту за весь рейс, оскільки в одну сторону

можуть бути одні транспортні умови, а в іншу сторону може змінитися траса проходження маршруту, інтенсивність руху тощо. Сумарна оцінка складності за один оборотний рейс кожного з досліджуваних маршрутів представлено в таблиці 2.

Але для врахування величини фізичних зусиль під час виконання трудових дій потрібно також виміряти необхідні енерговитрати водіїв.

У процесі роботи водіїв під час взаємодії їх з компонентами середовища, що пов'язані із трудовим процесом, витрачається його нервова та м'язова енергія, що може визначати напруженість роботи й мати вплив на продуктивність праці та здоров'я людини.

Якщо представити енергетичну діяльність людини у вигляді набору різних елементарних дій, то можна отримати енерговитрати на виконання трудового процесу як суму витрат на елементарні дії.

Сумарна величина фізичної роботи водія на міських автобусних маршрутах наведена на рисунку 5.

Енерговитрати водія на маршруті, що необхідно витратити на управління автобусом, представлено на рисунку 6.

Висновки. Отже, все вищенаведене дозволяє використовувати даний метод для виявлення величини складності маршруту та напруженості роботи водіїв, а також розподілити маршрути за їхньою складністю між водіями з урахуванням їхньої кваліфікації, для формування змінно-добових маршрутних режимів праці та відпочинку, з обмеженням за величиною напруженості роботи, врахування відмінностей в напруженості роботи водіїв міського автобусного транспорту під час організації індивідуальної та колективної оплати їхньої праці.

Таблиця 1

Групи кластерів

1	Довжина маршруту	10	Час роботи водія
2	Кількість одиниць рухомого складу	11	Кількість вихідних днів у тижні
3	Інтервал руху (міжпікові години)	12	Середня швидкість руху на маршруті
4	Час пікових навантажень на маршруті	13	Заповнення салону (міжпікові години)
5	Кількість зупинок на маршруті	14	Кількість виконаних зупинок на маршруті (міжпікові години)
6	Кількість пішохідних переходів на маршруті	15	Кількість заторів на маршруті (міжпікові години)
7	Кількість світлофорів на маршруті	16	Кількість годин простою на кінцевій зупинці
8	Вік автотранспортного засобу	17	Кількість годин обідньої перерви
9	Час роботи на маршруті		

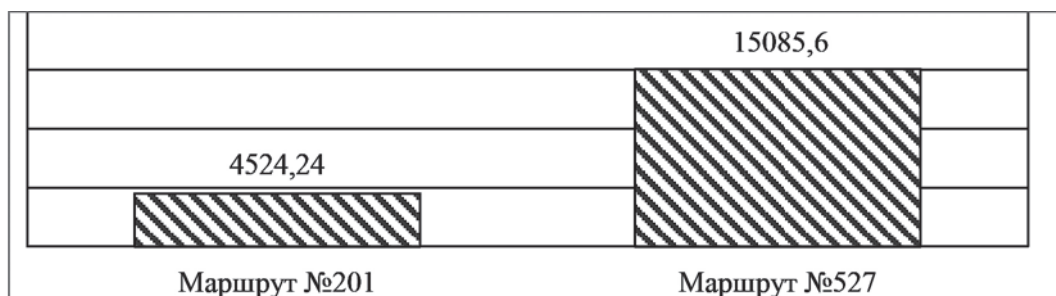


Рис. 5. Сумарна величина фізичної роботи, необхідної для управління автобусом, кг·м

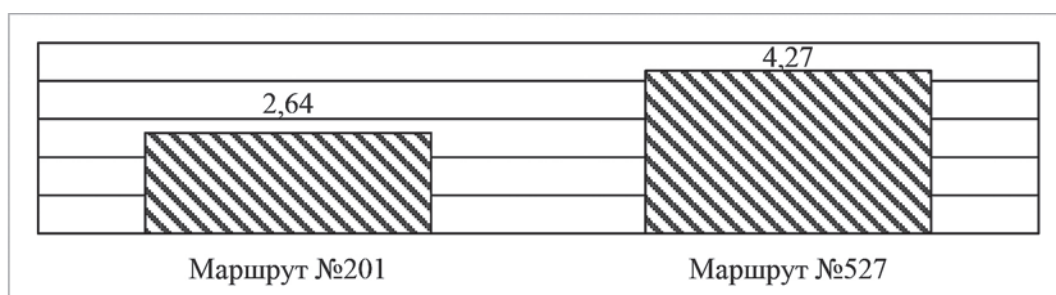


Рис. 6. Енерговитрати, необхідні для управління автобусом, ккал/хв

Таблиця 2

Сумарна оцінка величини напруженості за один оборотний рейс маршруту

№ п/п	Типова транспортна ситуація	Оцінка величини напруженості за один оборотний рейс маршруту	
		Маршрут 201	Маршрут 527
1	Зупиночний пункт з «кишенею»	460,00	1610,98
2	Зупиночний пункт без «кишені»	1383,46	3724,70
3	Перегін	2205,84	6459,96
4	Рух на дозвільний сигнал світлофора	234,08	1989,68
5	Рух на заборонний сигнал світлофора	168,76	1434,46
6	Поворот праворуч на дозвільний сигнал світлофора	0	99,40
7	Поворот праворуч на заборонний сигнал світлофора	0	143,26
8	Поворот ліворуч без зупинки на дозвільний сигнал світлофора	0	298,20
9	Поворот ліворуч без зупинки на перехресті на заборонний сигнал світлофора	99,40	298,20
10	Поворот праворуч без світлофора та із зупинкою на повороті	964,92	321,64
11	Поворот праворуч без світлофора, без зупинки на повороті	233,92	584,80
12	Поворот ліворуч без світлофора із зупинкою на повороті	80,41	160,82
13	Поворот ліворуч без світлофора без зупинки на повороті	0	0
14	Пересічення з головною дорогою без світлофора без зупинки перед головною дорогою	0	0
15	Пересічення з головною дорогою без світлофора із зупинкою перед головною дорогою	305,82	0
16	Плавний поворот праворуч	244,16	1831,20
17	Плавний поворот ліворуч	244,16	1098,72
18	Рух по колу	0	245,10
	Сумарна оцінка величини напруженості за один оборотний рейс	6625,23	20301,12

Список літератури:

1. Вольпер Г.И. Физиологическое обоснование режимов труда водителей автомобилей, занятых перевозками пассажиров. *Медико-биологические проблемы трудовой деятельности водителей автомобилей*. Москва, 1979. С. 112–114.
2. Афанасьев Л.Л., Воркут А.И., Дьяков А.Б. Пассажи́рские автомобильные перевозки. Москва : Транспорт, 1986. 220 с.
3. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Організація автобусних перевезень у містах. Київ : УТУ, 1998. 196 с.
4. Давідіч Ю.О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень. Харків : ХНАМГ, 2010. 345 с.
5. Давідіч Ю.О., Куш Є.І., Понкратов Д.П. Ергономічне забезпечення транспортних процесів : навч. посібник. Харків : ХНАМГ, 2011. 392 с.
6. Дмитриченко М.Ф., Лановий О.Т., Поліщук В.П. Системологія на транспорті. Ергономіка. Київ : Знання України, 2008. Книга V. 267 с.
7. Вайсман А.И. Гигиена труда водителей. Москва : Медицина, 1988. 192 с.
8. Гюлев, Н.У. Особливості ергономіки та психофізіології в діяльності водія. Харків : ХНАМГ, 2012. 185 с.
9. Гаврилов Э.В. Эргономика на автомобильном транспорте. Київ : Техника, 1976. 152 с.
10. Осташевский С.А. Теоретические основы и практические методы оценки и повышения эффективности системы «автомобиль-водитель-дорога» : автореф. дис. ... докт. техн. наук : 05.22.01. Харків, 2015. 43 с.
11. Поліщук В.П., Дзюба О.П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху. Київ : Знання України, 2008. 175 с.
12. Дюран Б., Одел П. Кластерный анализ. Москва : Статистика, 1977. 128 с.

Shapenko Ye.M., Hulchak O.D., Bilanovska L.P. RESEARCH OF METHODS OF EVALUATION OF DRIVERS' TENSION ON CITY BUS ROUTES

The article is devoted to the establishment of theoretical prerequisites for improving the efficiency of the process of organizing the movement of vehicles in the system of urban passenger transport, as well as formulates an approach to determining the magnitude of the work of drivers on city bus routes.

Analysis of methods for assessing the intensity of drivers revealed the following feature, which is the need to reflect in them two different types of loads (physical and mental) acting on drivers, as well as the specifics of their work process, determining the complexity of the route and distribute routes for them complexity between drivers taking into account their qualifications, the formation of shift-daily route modes of work and rest, with restrictions due to the intensity of work, taking into account differences in the intensity of drivers in the organization of individual and collective pay for their work.

To quantify the intensity of drivers on city bus routes in the algorithmic analysis uses indicators of logical complexity, stereotypes, indicators of the overall physical complexity of the algorithm, which indicates that it is necessary to measure the degree of functional stress in the work process or the intensity of drivers buses.

As a result of processing of the received data by a method of the cluster analysis the ranking of the factors influencing majestic intensity of work of drivers on city bus routes is defined.

Based on the clustering and collected information about city bus routes, the value of drivers' workload on the studied routes was calculated, which allows to compare the value of drivers' work intensity when performing various bus management operations on city bus routes.

It is established that for calculation of energy consumption of the driver on management of the city bus it is necessary to allocate the transport situations characterizing each route. Based on the research, the indicators of total physical work and energy consumption of drivers on the studied routes were calculated, which must be spent on bus management.

Key words: bus transportation, category of complexity of city bus route, cluster analysis, city bus route, city passenger transport, intensity of driver's work.