

УДК 338:656:711

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2019.86.2.24

## УРБОТРАНСКОНГЕСТИЯ ИЛИ НАПРЯЖЕННОСТЬ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ В ГОРОДАХ

Гук В.И.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

*Аннотация.* Обсуждается новое состояние продолжительных заторов в больших городах, мегаполисах, которое в мировой практике определено как *traffic Congestion*. Конгестия изучена, формализована и описана как напряженность в движении и распределение удельной интенсивности, приводятся определения и понятия конгестии и критерии оценки её состояний.

*Ключевые слова:* интенсивность, скорость, затор, конгестия, напряженность, удельная интенсивность, плотность.

### Введение

Город без движения – это огромное кладбище с прекрасными склепами. Города и движение их жителей существовали повсеместно с первых больших человеческих поселений и перегрузка городских улиц и дорог приводила к их реконструкции, расширению, к новым видам более скоростного индивидуального и массового транспорта, что в свою очередь вело к росту городов, численности его населения и опять к перегрузке транспортных коммуникаций. Поэтому заторы дорожного движения представляют собой вызов для всех крупных и растущих городских районов, а эффективное управление городским хозяйством требует тщательного баланса между выгодами от агломерации и убытками от чрезмерной перегруженности транспортных систем, ориентированного на политику и научно-обоснованные рекомендации для эффективного управления заторами и ликвидации чрезмерного скопления в крупнейших городах [1-4].

Проблемы перегрузки улиц и дорог. В Харькове, как и во всех городах Мира, под неудержимым ростом автомобилизации населения, особенно в крупных и крупнейших городах (мегаполисах), возникло новое состояние городского движения *Urban Traffic Congestion* или транспортная конгестия, т.е. переполнение автомобилями улиц и дорог и как результат – медленное колонное движение с заторами. Заторы возникают как минимум утром, днём и вечером на всех регулируемых пересечениях и магистралях, зауженных сплошными автостоянками. Это постоянная или рекуррентная конгестия.

### Анализ публикаций

Присуща конгестия в переполненных салонах общественного пассажирского транс-

порта (метро, трамвай, автобус и троллейбус) и пешеходным потокам в метро, на стадионах и на перронах железнодорожных вокзалов.

В странах с высоким уровнем автомобилизации до 500-800 авт. На 1000 жителей состояние конгестии транспортных потоков возникло в послевоенные 50-е годы и повсеместно укореняется в настоящее время. Строительство новых многополосных автобанов и городских магистралей при их малой линейной и особенно квадратичной плотности существенно отстаёт от уровня перенасыщения транспортными потоками и поэтому возникает задача управления траффиком, в снижении уровня перенасыщения методами повышения пропускной способности улиц и дорог города и в первую очередь магистралей общегородского значения.

В крупнейших городах Мира в часы-пик состояние перенасыщения людских потоков наблюдается и в пассажирском транспорте, и в пешеходных центрах. Конгестия – это уже общегородская проблема всей транспортной системы.

### Цель и постановка задания

Целью данной работы является обеспечение политиков и технических специалистов стратегическим видением, концептуальными основами и указаниями с некоторыми практическими инструментами, которые необходимы для управления перегрузкой в движении так, чтобы уменьшить ее общее воздействие на отдельных лиц, семьи, общины и городское сообщество в целом.

### Определение и характеристика конгестии

Проблемы перегрузки улиц и дорог в Харькове, как и во всех городах Мира, под неудержимым ростом автомобилизации

населения, особенно в крупных и крупнейших городах (мегаполисах), возникло новое состояние городского движения Urban Traffic Congestion, или транспортная конгестия, т.е. переполнение автомобилями улиц и дорог, и как результат – медленное колонное движение с заторами. Заторы возникают как минимум утром, днём и вечером на всех регулируемых пересечениях и магистралях, зауженных сплошными автостоянками. Это постоянная или рекуррентная конгестия.

Присуща конгестия в переполненных салонах общественного пассажирского транспорта (метро, трамвай, автобус и троллейбус) и пешеходным потокам в метро, на стадионах и на перронах железнодорожных вокзалов.

В странах с высоким уровнем автомобилизации до 500–800 авт. на 1 тыс. жителей состояние конгестии транспортных потоков возникло в послевоенные 50-е гг. и повсеместно укореняется в настоящее время. Строительство новых многополосных автобанов и городских магистралей при их малой линейной и особенно квадратичной плотности существенно отстаёт от уровня перенасыщения транспортными потоками и поэтому возникает задача управления траффиком, в снижении уровня перенасыщения методами повышения пропускной способности улиц и дорог города и в первую очередь магистралей общегородского значения.

В крупнейших городах Мира в часы-пик состояние перенасыщения людских потоков наблюдается и в пассажирском транспорте, и в пешеходных центрах. Конгестия – это уже общегородская проблема всей транспортной системы.

К сожалению, рост конгестии с возрастающей численностью ДТП, наблюдается и в городах Украины. Нет грамотной на основе законов динамики транспортных потоков, реконструкции улиц и дорог с повышением пропускной способности пересечений в одном уровне, планировки пересечений в разных уровнях, дублирующих магистралей, применения программных алгоритмов, учитывающих новые состояния потоков в системах АСУ Д. Особенно на низком уровне находится организация дорожного движения. Причина, по мнению властей, в отсутствии денег. Но если поднимать с земли деньги, которые теряются жителями городов в тачках и заторах (а это миллиарды), то уже давно можно было бы за их счет построить прекрасные автомагистрали скоростного непрерывного движения, создать системы ско-

ростного пассажирского транспорта и совершенствовать организацию дорожного движения. Международный опыт внебюджетного финансирования развития городских транспортных систем существует, есть методика в Харьковском национальном университете строительства и архитектуры (ХНУСА), но нет желания её внедрять.

Как правильно подчеркивается в работе [1], в первую очередь, для управления состоянием транспортной конгестией необходимо привлечение высокой науки, ибо соответствующие критерии, построенные на отношении фиксируемой интенсивности ( $N$ ) транспортных потоков к их максимальному значению ( $N_m$ ) на уровне пропускной способности в пределах 0,7–0,8 загрузки имеет два состояния: до уровня пропускной способности, где движение нормальное, и за уровнем пропускной способности, где за время 1,66 мин от максимальной точки бифуркации ( $N_m$ ) образуется медленное колонное движение и возникает затор. При этом скорость транспортного потока, как показало исследование [3], снижается от 82 до 4 км/ч и далее – до нуля.

Следовательно, критерий загрузки  $Z = N/N_m$  некорректен для оценки состояния конгестии, и поэтому используется критерий насыщенности транспортного потока ( $P$ ), как отношение фактической плотности потока на километре пути ( $Q_{авт/км}$ ) к максимальной плотности при заторе ( $Q_m$ ). Уровень пропускной способности находится в пределах значений плотности в 50–60 авт/км. Влияние на максимальное значение плотности оказывает фактическая длина автомобиля 5 или 4 м. Плотность потока – это мгновенная величина и легко определяется через спутник. Но это уже нереальный масштаб времени. На небольших участках улиц и дорог и при высоком расположении видеокамер возможно использовать видеосъёмку для определения уровня насыщенности транспортного потока и момента возникновения конгестии. Кроме того, для выявления заторовых состояний в ряде стран используется характеристика состояний – «темп движения»  $\Theta$  ч/км, т.е. количество времени, которое тратится автомобилем на прохождения километра пути при нормированном значении скорости. Понятно, что если при прохождении одного километра пути со скоростью в 50 км/ч затрачивается намного более одной минуты, то уже имеет место напряженность в движении и необходимы мероприятия по её ликвидации: пересмотр светофорного цикла, ушире-

ние перекрёстка, строительство пересечения в разных уровнях и т.д. Однако при этом возникает проблема в постоянном определении фактического времени движения. В то же время при существующих методах видеонаблюдений целесообразно использовать в виде критерия состояний городского движения реальное значение уровня напряженности по дистанции между автомобилями, учитывая, что если дистанция превышает 15 м, трафик напряжен, если дистанция меньше 15 м, то поток сжимается и быстро возникнет затор. Дистанция в 15 м (три длины автомобиля) имеет место на уровне пропускной способности [2].

Перегрузка транспортных систем пассажиропотоками, транспортными средствами, перенасыщенность автотранспортных и пешеходных потоков, заторы – это разные состояния городского движения, которые Центр транспортных исследований Европейской конференции Министров транспорта, объединил в понятие URBANTRAFFICCONGESTION.

Особенности конгестии основаны на исследовании природы traffic затора, определении его характеристик и воздействий на городские транспортные системы, что расширяет восприятия текста и природы движения в условиях конгестии, чтобы принять более целостный и эффективный подход к управлению её состоянием.

Многие политики были избраны на обещании, что покончат с транспортными заторами, и многие гражданские инженеры, сотрудники полиции и транспортные планировщики тратят свою карьеру, пытаясь осуществлять это обещание. Однако немногим удаётся достичь успеха или их успехи были удивительно недостаточны и непродолжительны.

Почему такие постоянные неудачи и робкие авансы в борьбе с заторами? Затор обычно описывается в науке как условие, которое появляется, когда есть слишком большое движение на дороге, где скапливаются автомобили, т.е. возникает максимальная плотность потока и все автомобили останавливаются (это затор). Это на вид простое определение, однако служит больше для усложнения действительной конгестии. Транспортная конгестия – сложный результат превышения функций в городских транспортных системах над их оптимальным состоянием.

Пока многие исследования конгестии раскрывают явление интуитивно «в дорож-

ных условиях», используя только измерители физического потока (интенсивность, скорость, плотность). Данный подход, в конечном счете, не очень производителен, так как не дает комментарий того, какие аффекты конгестии возникают в полной работе транспортной системы в сочетании с нетранспортными социальными задачами (городская структура, занятость, дорожные цены и т.п.).

Что такое конгестия? Большинство специалистов знают, что такое затор, и, вероятно, имеют собственное определение этого явления. Однако когда требуются точные определения конгестии быстро уступает место описательным терминам. Они резонируют с исследованиями заторов, но только способствуют граничному пониманию явления. Понимание качества восприятия конгестии дорожными специалистами широко изменяется под влиянием пользователей городских улиц и дорог. Так, Британский отдел транспорта подчеркивает [1], что нет ещё никакого универсально принятого определения того, что является конгестией. Эта ситуация усложняется фактом, что конгестия есть физическое явление, которое может быть количественно описано как субъективно опытная ситуация, которая изменяется от автомобиля к автомобилю и от места для их размещения. Пока много людей инстинктивно «знают», что такое затор, немногие могут говорить с необходимой точностью, когда дорожные условия «переполнены» и где это состояние перестает так существовать. Недостаток точного определения усложняет вопросы, ибо целесообразность транспортной политики, начиная с любого решения управлять конгестией, должна будет идеально основываться на общем понимании относительно того, что прежде чем управлять, нужно знать, чем управлять, необходимо знать, что такое конгестия.

Определение конгестии. Конгестия [4] – это *физический феномен*, имеющий отношение к состоянию, в котором транспортные средства препятствуют движению друг другу, поскольку требуют для ограниченной пропускной способности дороги радикальных подходов; также это и *относительный феномен*, имеющий отношение к работе системы ожидания пользователей и дороги. Конгестия в народном смысле – неспособность достичь места назначения в удовлетворительном для этого времени благодаря медленным или непредвиденным скоростям передвижения.

Если на уровне пропускной способности имеют место насыщенные транспортные потоки, то за уровнем пропускной способности в конгестии наблюдается перенапряженное их состояние, быстрое падение скорости потока за 1,5–2 мин вплоть до затора, когда все автомобили долго стоят друг за другом (максимальная плотность потока).

Обзор большинства популярных исследований по реконструкции улиц и дорог позволил выявить некоторую постановку следующей фразы: конгестия – ситуация, в которой спрос на дорожное пространство превышает предложение [3, 4]. Это правильное экономическое определение, так как оно идентифицирует центральную характеристику конгестии: неадекватность предоставления дорожного пространства относительно спроса. Однако как оперативное определение он не учитывает многообразие связанных факторов. Это руководство к несоответствию предложений против спроса. Данное определение потребовало много усилий транспортных инженеров, чтобы «разрешить» проблему конгестии, увеличивая её гибкость, то есть выполняя работу с узкими местами или расширяя вместимости сети улиц и дорог. В некоторых обстоятельствах это, оказывается, является эффективным ответом. Все же можно сказать, что расширение магистралей – как автономное приложение транспортной политики – «решило» многое из каких-либо проблемных полных уровней конгестии. Действительно, увеличение в классе улицы может во многих (но не всех) обстоятельствах приводить к большему использованию магистрали без снижения общей конгестии и воздействуют на общую её доступность автомобилистам. К этому же не требуется знания ни вместимости – ни даже определение конгестии непосредственно как «исправленные» переменные. Транспортный спрос изменяется значительно в часы дня, дни недели и в сезоны года и также подвержен существенным колебаниям благодаря развлекательным поездкам, специальным событиям и непредвиденным случаям. Доступная вместимость, которая часто рассматривается как улучшенная, также изменяется постоянно: её значения часто уменьшены поведением водителей на дороге, дифференцированием скорости между транспортными средствами, инцидентами (ДТП и блокировкой транспортных средств), ремонтные зоны, неблагоприятная погода и другие причины.

В более искушенном определении было сформулировано. Конгестия – это когда

транспортные средства потока навязывают друг другу благодаря скоростному режиму взаимоотношение, в условиях въездов, где использование транспортных систем определяется вместимостью дорог. Это определение выделяет два определяющих свойства перенасыщения дорог. Первое, когда транспортные средства навязывают ограничения уже тем, что движутся друг за другом. Второе свойство содержится в понятии «взаимоотношение скоростного потока». Данное понятие послужило основой для понимания механики конгестии и образования очередей и определило самые оперативные ответы к проблеме. Это – описанное нами ранее состояние напряженности в транспортном потоке.

Состояния напряженности, которые возникают в транспортном потоке за уровнем пропускной способности (современный смысл *транспортной конгестии*), формализованы и описаны автором в 1980–1990 гг. [3].

Рассмотрены характеристики, для которых скорость потока  $V(t)$  будет функцией, как производная от интенсивности  $N(t)$  во времени, то есть от быстроты изменения интенсивности.

Аппроксимируя указанную характеристику прямой, которая проходит через начало координат, получим уравнение в виде  $V = C dN(t)/dt$ , где характеристика  $C$  транспортного потока учитывает быстроту уменьшения или увеличения расстояния между автомобилями, т.е. быстроту изменения скорости при изменении интенсивности транспортного потока, где  $V(t)$  – явная функция от интенсивности  $dN(t)/dt$ . Для определения изменения интенсивности в зависимости от изменений скорости и создания в процессе движения групп, очередей, колонн, которые имеют практический интерес, установлена зависимость  $N(t)$  от  $V(t)$  в явном виде. Выполнена замена переменных введением новой переменной  $L(t)$  как обобщенного пути. Известно, что  $L(t)$  является интегралом от скорости транспортного потока  $L(t) = \int V(t)dt$ ,

откуда скорость потока будет  $V(t) = \frac{dL(t)}{dt}$ .

Тогда получим уравнение для вариации относительно  $N(t) = 0$ ,  $L(t) = CN(t)$  или для нелинейного случая  $dL(t) = CdN(t)$ . Поэтому закон сжатия (формирование в группу, колонну или увеличение напряженности в транспортном потоке на перегоне) можно выразить одной из таких четырех формул:

$$L = CN, V = CdN/dt, N = \frac{L}{C},$$

$$N = \frac{1}{C} \int V dt,$$

где  $C$  – обобщенная напряженность, размерность которой  $C = L/N$ , км ч /авт.

В общем случае интенсивность есть обратной величиной временного интервала между автомобилями, потому что чем больше интенсивность, тем меньше интервал между автомобилями и тем больше напряженность в транспортном потоке; кроме того, напряженность определяет величину участка дороги, который приходится на один автомобиль потока, и численно равняется длине участка дороги при интенсивности 1 авт./с. Научный и практический интерес представляет график на рис.1, который показывает, что напряженность имеет минимальное значение  $C = 0,0004$  при оптимальных значениях плотности ( $Q = 50$  авт./км) и скорости ( $V = 50$  км/ч). Расчет выполнен для транспортного потока, который состоит из легковых автомобилей при  $Q = 100$  авт./км и  $V = 100$  км/ч. Напряженность резко растет на дорогах при плотности меньше 30 авт./км, то есть в условиях свободного движения, и при плотности больше 70 авт./км, то есть при движении, близком к заторовой ситуации. Аналогично напряженность увеличивается с ростом скорости (70 км/ч), близкой к свободному движению, и при падении скорости (30 км/ч) в колонном движении.

Приведенные выводы интересны тем, что напряженность согласовывается с параметром «степень безопасности» в [3] (рис. 1).

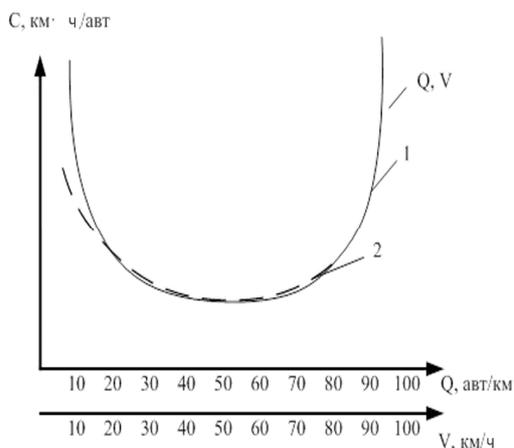


Рис. 1. Зависимость напряженности  $C$  от плотности и скорости

Все вышеприведенное указывает, что в практике организации дорожного движения на городских улицах и дорогах необходимо стремиться поддерживать условия движения при оптимальных значениях скорости и плотности.

Бесспорный интерес для научного анализа и рекомендаций в практическом использовании имеет также параметр, обратный к напряженности и названный нами удельной интенсивностью транспортного потока, –  $U$  (авт./ч км), который показывает, как интенсивность распределяется на участке дороги. Удельная интенсивность  $U$  увеличивается пропорционально обычной интенсивности, распространяется при сжатии потока, например, при заторе или около запрещающего движение сигнала светофора. Размерность  $U$  отвечает размерности уравнения неразрывности.

Математическое выражение удельной интенсивности  $U$  получим из приведенных выше уравнений, учитывая, что:

$$U = C^{-1} = \frac{N}{L}.$$

Тогда:

$$U = \frac{V_0 Q (Q_m - Q)}{L Q_m} = \frac{Q_m V (V_0 - V)}{L V_0}. \quad (1)$$

Заменяя в уравнении (1) скорость  $V$  на  $L/t$  и скорость свободного движения  $V_0$  на  $\frac{\hat{L}}{t}$ ,

где  $\hat{L}$  – участок дороги единичной длины, получим значение удельной интенсивности в функции  $U = \frac{Q_m}{t \hat{L}} (\hat{L} - L)$ . Интересно от-

метить, что при интенсивности трафика порядка 2000 авт./ч его длина достигает 40 км, так как на уровне пропускной способности один автомобиль занимает 20 м (плотность 50 авт./км).

### Выводы

Многое можно сделать, чтобы уменьшить конгестию на дорогах с динамичным движением, в доступных, пригодных для жизни в привлекательных городских районах, но они никогда не будут свободны от заторов. Однако транспортная политика должна стремиться управлять конгестией дорог на экономически эффективной основе с целью уменьшения бремени от чрезмерной перегруженности, накладываемого на туристов и горожан всей улично-дорожной сети.

Эффективное планирование землепользования и соответствующих уровней общественного транспорта являются существенным и для предоставления высокоскоростного доступа в качество жизни в перенаселенных городских районах.

Комплексное использование земель, транспортного планирования и скоординированного развития транспорта с участием всех видов транспорта (в том числе соответствующих уровней загрузки общественного транспорта) принципиально важно для качественного высокоскоростного передвижения, необходимого в крупных городах.

Участники дорожного движения хотят надежных поездок от двери до двери, которые свободны от стресса в заторах.

Участники дорожного движения в целом принимают степень загруженности дорог, но придают большое значение надежности и предсказуемости условий движения по дороге. Надежности необходимо уделять больше внимания в оценке вариантов и приоритетности мер по смягчению последствий заторов.

Цель поездки, изменчивость времени и самые крайние состояния конгестии помогут быстро доставить ощутимые и экономически эффективные улучшения.

Ненадежное и чрезвычайно переменное время передвижения приводит к наибольшим «страданиям» для пользователей автомобильных дорог. Повышение надежности и предсказуемости времени в пути поможет быстро снизить расходы, связанные с чрезвычайными уровнями конгестии.

Рост неуправляемого доступа к высокоскоростным городским дорогам подходит к завершению. Большинство традиционных заторов и мер по облегчению бремени либо сводятся к существующим интенсивностям и увеличивают потенциал новой дороги, который, вероятно, будет быстро использован новым спросом. В экономически динамичных городах с планируемым спросом на использование дорог с большой интенсивностью трафика движение должно быть управляемым с учетом новых параметров трафика: напряженности, удельной интенсивности и др. Стратегии управления спросом следует в полной мере учитывать как жителями, так и пользователями проезжей части, которые хотят не только увеличения сообщества, а также иметь долгосрочное предпочтение мобильности.

Транспортные власти неизбежно должны использовать комбинацию: доступ, парковка, дорога и ценообразовательные меры, чтобы получить выгоды от оперативных и инфраструктурных мер, направленных на смягчение последствий конгестии.

По сравнению с внедорожной управляющей инфраструктурой, дорожная администрация, как правило, играет гораздо меньшую роль, если она не имеет никакого влияния в управлении общим уровнем спроса. Часто незначительное внимание уделяется вопросу об общем спросе на использование проезжей части транспортной системы, а эти мероприятия должны осуществляться на всех дорогах. Управление проезжей частью на спрос, вероятнее, потребует в крупных и в крупнейших городах.

Конгестия в настоящее время является одним из основных факторов, которые необходимо учитывать городской власти, принимая решения.

### Литература

1. Михайлов А.Ю. Национальные особенности борьбы с пробками // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы XVIII междунауч.-практ. конф. Ек.: АМБ. 2012. Ч. 3 С. 34–39.
2. Гук В.І., Шкодовський Ю.М. Транспортні потоки: теорія та її застосування в урбаністиці. Харків: Золоті сторінки, 2009. 233 с.
3. Гук В.І. Элементы теории транспортных потоков и проектирования улиц и дорог. Киев: УМК ВО, 1991. 255 с.
4. URBAN TRAFFIC CONGESTION. ISBN 978-92-821-0128-5. © EKMT, 2007.

### References

1. Mihajlov A. Yu. (2012). Nacionalnye osobennosti borby s probkami. Ch.3 [National features of the fight against traffic jams. Part 3]. *Socialno-ekonomicheskie problemy razvitiya i funkcionirovaniya transportnyh sistem gorodov i zon ih vliyaniya. Materialy XVIII mezhd. nauch.-prak. konf – Socio-economic problems of the development and functioning of transport systems of cities and their influence zones. Materials XVIII int. scientific-practical conf*, 5, 34–39. [in Ukrainian].
2. Guk V. I., Shkodovskij Yu. M. (2009). Transportni potoki: teoriya ta yiyi zastosuvannya v urbanistici [Traffic flows: theory and theory of urban congestion] Zoloti storinki – Golden Storinki, 233 p.
3. Guk V. I. (1991). Elementy teorii transportnyh potokov i proektirovaniya ulic i dorog [Elements

of the theory of traffic flows and design of streets and roads]. 255 p.

4. RBANTRAFFICCONGESTION. ISBN 978-92-821-0128-5 – © EKMT, 2007.

**Гук В.И.**, доктор технических наук, профессор Харьковского национального университета строительства и архитектуры  
Харьков, 61002, ул. Сумская, 40,  
тел. 097 991 71 78, vguk@ukr.net.

#### Urbocongestion or overload of the urban transport systems

**Abstract. Problem.** A new state of prolonged congestion in large cities, megapolises, defined in global practice as traffic congestion, is discussed to determine the conceptual foundations and guidelines needed to manage congestion in order to reduce its overall impact on individuals, families, communities and the urban community as a whole. Urban Traffic status is congestions, i.e., overflowing streets and roads and, as a result, slow congestion column traffic. **Goal.** The task of traffic management is to reduce the level of saturation by methods of increasing the capacity of streets and roads in the city is considered. **Methodology.** Methods of town-planning science are involved in the development of appropriate criteria for evaluating the state of the congestion and allowing to manage the diversity of these states. The very concept of a congestion is considered in detail. First of all, it is a physical phenomenon related to the state in which vehicles hinder each other's movement, and it is also a relative phenomenon related to the work of the whole system. **Results.** Congestion is a situation in which the demand for road space exceeds supply. There are two properties that define the saturation properties of roads. The first is when vehicles impose restrictions by moving one after the other. The second property is contained in the concept of "speed flow relationship". This concept served as a basis for understanding of congestion mechanics, formation of queues and defined the most operative answers to the problem. **Originality.** Scientific novelty is the use of the new "generalized intensity", characteristic of the transport flow, in which the velocity of the flow  $V(t)$  is a clear function of the rate of change in intensity  $dN(t)/dt$ ,  $V = C dN(t)/dt$  where the characteristic  $C$  of the transport flow takes into account the rate of reduction or increase in the distance between cars, i.e. the rate of change in speed when the intensity of the transport flow changes. The dependence of  $N(t)$  on  $V(t)$  is established in the explicit form. Variables are replaced by introducing a new variable  $L(t)$  as a generalized pathway. The equation for the variation with respect to  $N(t)=0$ ,  $L(t)=CN(t)$  is obtained. The inverse of the intensity which is called the specific intensity of the traffic flow -  $U$  (aut/h.km) - is analyzed, which shows how the intensity is distributed on the road section. The specific intensity of the  $U$  increases in proportion to the normal intensity, and is propagated when the

flow is compressed. The dimension  $U$  corresponds to the dimension of the continuity equation. The conclusions indicate the ways to reduce congestion (tension) and recommend that this factor be taken into account when solving urban transport problems.

**Keywords:** intensity, speed, congestion, congestion, intensity, specific intensity, density

**Valery Huk**, Full Doctor, professor Kharkiv national university of building and architecture  
61002 Kharkiv/ Sumska Strit 40  
097 991 71 78 vguk@ukr.net

#### Урботрансконгестія або напруженість у дорожньому русі в містах

**Анотація.** Обговорюється новий стан тривалих заторів у великих містах, мегаполісах, визначених у світовій практиці як перевантаженість дорожнього руху, щоб з'ясувати концептуальні основи та вказівки, необхідні для управління заторами, щоб зменшити його загальний вплив на людей, сім'ї, громади та міську громаду загалом. Новий стан міського руху – це затори, тобто переповнення вулиць і доріг, і, як наслідок, повільний рух колон. Розглянуто завдання керування дорожнім рухом та зниження рівня насичення методами підвищення пропускної спроможності вулиць та доріг у місті. Наукова новизна полягає у використанні нової «узагальненої інтенсивності», характерної для транспортного потоку, у якій швидкість потоку  $V(t)$  є чіткою функцією швидкості зміни інтенсивності. Ефективне планування землекористування і відповідних рівнів громадського транспорту є істотним і для надання високошвидкісного доступу в якість життя в перенаселених міських районах. Комплексне використання земель, транспортного планування та скоординованого розвитку транспорту за участі всіх видів транспорту, зокрема відповідних рівнів завантаження громадського транспорту, – принципово важливо для якісного високошвидкісного пересування, необхідного у великих містах. Учасники дорожнього руху хочуть надійних поїздок від дверей до дверей, які вільні від стресу в заторах. Учасники дорожнього руху в цілому приймають ступінь завантаженості доріг, але надають великого значення надійності та передбачуваності умов руху на дорозі. Надійності необхідно приділяти більше уваги в оцінці варіантів і пріоритетності заходів щодо пом'якшення наслідків заторів.

**Ключові слова:** інтенсивність, швидкість, затор, конгестія, напруженість, питома інтенсивність, щільність.

**Гук В.И.**, доктор технических наук, профессор Харьковского национального университета строительства и архитектуры  
Харків, 61002, вул. Сумська, 40,  
тел. 097 991 71 78, vguk@ukr.net.