

9. Михайленко С.Г. Оптимизация процессов цементирования скважин / С.Г. Михайленко, А.С. Серяков, В.Н. Орловский [и др.] // Техника и технология геологоразведочных работ, организация производства: О.И. – М.: ВИЭМС. – 1988. – 26 с.
10. Крых Б.В. Повышение термостойкости тампонажных портландцементов добавками золы-уноса / Б.В. Крых // Термо- и солеустойчивые промывочные жидкости и тампонажные растворы: тезисы докладов первой украинской научно-техн. конференции. – К.: Наукова думка, 1970. – Часть 1. – 168 с.
11. Применение топливных зол отходов ТЭС КАТЕКА в производстве в'язучих / Киселев А.В., Аллилуева Е.И., Гальперина Т.Я. [и др.] // Цемент. – 1988. – № 11. – С. 21 – 22.
12. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов / [А.В. Волженский, Ю.С. Буров, Б.Н. Виноградов и др.]. – М.: Стройиздат, 1969. – 392 с.
13. Иванов И.А. Легкие бетоны на основе зол электростанций / Иванов И.А. – М.: Изд. лит. по строительству, 1972. – 128 с.
14. Calejja Jose. Entorno a las cenizas volutasen los cementas en lashormigones, a la luz de un traba jopresenta doen el 7 Congreso International de la guimica de ios cementas / Jose Calejja // Chem-hormigon, 1982. – № 582. – P. 53.
15. Ковач Р. Процессы гидратации и долговечность зольных цементов / Р. Ковач // Шестой Международный конгресс по химии цемента: (сб. научн. трудов). – М.: Стройиздат, 1976. – Т. 3. – С. 99 – 103.

Рукопис подано до редакції 15.03.2019

УДК: 008.5

А.И. РЫБАК, д-р техн. наук, проф., Г.П. БАЛДУК, препод.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

И.Б. АЗАРОВА, канд.техн.наук, доц.

Одесский региональный институт государственного управления Национальной академии государственного управления при Президенте Украины

## МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

**Цель.** Стремительный рост большинства городов во всем мире сопровождается рядом проблем, решение которых возможно на основе проектного подхода. Для этого необходима четкая идентификация проблемного уровня городской системы, чего существующие методы не предусматривают. Поэтому целью исследования является создание модели комплексной оценки качества городской среды с позиции жителя города, выполняемой по каждому из планировочных уровней городской среды.

**Методы.** Методологической основой исследования являются методы квалиметрической оценки, экспертных оценок, ранжирования, эталонного сравнения.

**Научная новизна.** Согласно предложенной модели, оценки качества городской среды выполняется с точки зрения жителя города последовательно на каждом из планировочных уровней городской среды - от индивидуального пространства городского жителя, до уровня микрорайона, района и города в целом, что отличает ее от существующих моделей.

**Практическая значимость.** Разработанная модель позволяет выявлять уровень планировочной структуры города, где имеются проблемы, связанные с недостаточным качеством городской среды. Для решения таких проблем городскими властями могут инициироваться соответствующие проекты развития городских территорий, направленные на повышение качества городского окружения. Предложенная модель также позволяет оценить качество конечного результата подобных градостроительных проектов в рамках предпроектного анализа и выбрать проекты, обеспечивающие максимальное качество городской среды.

**Результаты.** Предложенная в ходе исследования модель оценки качества городской среды позволяет увидеть комплексную картину восприятия городской среды с точки зрения жителя города. Полученный комплексный показатель определяет качество городской среды на каждом из планировочных уровней, а также указывает конкретный уровень планировочной структуры города, где имеются проблемы и необходимы меры по их устранению, в том числе – с использованием проектного подхода.

**Ключевые слова:** качество городской среды; оценка качества; управление качеством проектов; управление проектами развития городских территорий; планировочная структура города; градостроительство

doi: 10.31721/2306-5451-2019-1-48-23-31

**Постановка проблемы.** На сегодня уже более половины населения (55%) проживает в городах. Согласно прогнозам ученых, темпы урбанизации в современном мире приведут к тому, что к 2050 г. доля городского населения вырастет до 75%. При этом уже сейчас практически повсеместно рост городов сопровождается определенными проблемами их развития - от недо-

статка обслуживающей инфраструктуры и транспортных проблем, до нехватки свободных участков под застройку и необходимости сохранения культурного наследия.

Одним из основных механизмов решения вопросов, связанных с развитием городов, традиционно является проектный подход. Именно с помощью проектов городские власти направляют ресурсы и привлекают общественность для решения глобальных или локальных проблем городского развития. Характерной особенностью таких проектов будет их сложность и многовекторность, а также комплексная ценность результатов проекта, имеющая коммерческое и социальное измерение. Основной целью проектов развития городов выступает создание качественной городской среды с целью обеспечения их устойчивого развития. Именно поэтому, при инициации проектов развития городов, особое внимание должно уделяться оценке качества городской среды обитания [1].

Широко используемый в области оценки качества городской среды индикативный подход [2, 3] позволяет работать с измеримыми квалитетическими показателями, но он затрудняет субъективные оценки так называемых «мягких» параметров качества – эстетики, удобства, комфорта и т.д. Кроме того, использование обособленных показателей в различных сферах жизни города не дает комплексной картины восприятия городской среды с точки зрения человека как «конечного пользователя» городской среды обитания. Полученная при помощи некоторых существующих методов комплексная оценка качества городской среды в виде какого-то условного числа не позволяет соотнести данный результат с конкретной проблемой или городской структурой.

Именно поэтому поиск эффективных моделей и методов оценки качества городского окружения во всем мире сейчас является актуальной задачей.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Концептуальные основы проблемы оценки качества городской среды и отдельных ее элементов содержатся в работах Г. Азгальдова, Ю. Божко, С. Букера, И. Ильиной [4], Б. Калмановой, О. Карий [5], С. Лесниченко, Г. Литошенко, Б. Мержанова, В. Николаенко, И. Огородник [6], М. Омеляненко, Д. Платонова, А. Полянского, М. Посохина, Б. Рубаненко, Ю. Репина, А. Тица, И. Шевченко, В. Этенко, Ю. Яралова и др. Отдельными аспектами качества городской среды, такими, как оценка ее эпидемиологического состояния, занимался О. Лапшин [7]. Вопросам учета и рационального использования земельных ресурсов городов были посвящены исследования Е. Хлиповки, и А. Паламар [8]. Разработкой методов регионального экологического мониторинга занималась Н. Андрейшина [9].

Вопросами качества городской среды и ее оценки занимались и ведущие зарубежные ученые. Так, исследования Я. Гейла фокусируются в основном на вопросах человеческого восприятия города, не уделяя достаточно внимания инженерным или экономическим аспектам качества городской среды. Другие исследователи уделяют внимание только экологическим и энергосберегающим характеристикам городской среды [10], или оценивают исключительно качество жилья в контексте городской застройки, как А. Финогенов [11] или Р. Аракелян.

Другие известные методики, такие как CITYkeys [12], к примеру, рассматривают индикаторы развития городских территорий комплексно, но исключительно в рамках концепции низко углеродных, ресурсо-эффективных смарт-городов, что ограничивает применение данной методики для оценки других городов, где эта концепция пока не используется.

В России для обеспечения принятия эффективных решений в градостроительной и жилищной политике была законодательно утверждена методика оценки качества городской среды проживания [13]. На основании данной методики был определен генеральный рейтинг привлекательности российских городов, разработанный Российским союзом инженеров по заданию Минрегиона России.

Хотя в указанной методике не идет речь ни об устойчивом развитии, ни о смарт-городах, она также имеет некоторые ограничения в ее применении. Первое из них - рейтинг составлен для городов с численностью населения более 100 тыс. человек. Города с меньшей численностью не рассматривались. Город в данной методике рассмотрен как единое замкнутое однородное образование, оцениваемое как неделимое целое. Определить проблемные районы, требующие инициации проектов для их развития, при данном подходе не представляется возможным. Далее, исходя из экспертного опроса 50 респондентов, представляющих различные социальные круги и возрастные группы, важнейшей характеристикой при определении степени привлека-

тельности города и качества городской среды была выбрана фактическая динамика численности населения, наглядно показывающая истинные предпочтения людей и объективные факторы развития городов. Если вынести такой результат за рамки России, то на основании данных ООН о темпах роста городов мира в 2016 году [14], города Китая, Индии и Южной Америки будут куда привлекательнее, чем растущие более медленно города Европы, хотя с этим довольно трудно согласиться.

Выполненный анализ некоторых последних публикаций показал, что существующие методы оценки качества городской среды требуют доработки в области повышения их комплексности и универсальности, возможности объединения субъективных характеристик с позиции человека и объективных измеряемых параметров городской среды, а также возможности локализации «проблемных» уровней планировочной структуры городов.

**Постановка цели исследования.** Целью данного исследования является создание модели комплексной оценки качества городской среды с позиции человека, в ней проживающего. Согласно гипотезе данного исследования, для выявления «проблемных» элементов структуры города с точки зрения качества городской среды, оценку качества необходимо предусмотреть последовательно по каждому из планировочных уровней города - от индивидуального пространства городского жителя, до уровня микрорайона, района и города в целом.

**Методы исследования.** Теоретической и методологической основами исследования стали концепция устойчивого развития, теория системного анализа, законодательные и нормативные документы по вопросам градостроительства и стратегического планирования.

Основные методы исследования: системный, факторный, статистический, а также методы квалиметрической оценки, экспертных оценок, ранжирования, эталонного сравнения и другие общенаучные методы.

**Формирование модели оценки качества городской среды.** По мнению таких ведущих исследователей качества городской среды, как Ян Гейл, которое полностью разделяют авторы данного исследования, основной причиной дискомфорта восприятия человеком современных городов является игнорирование человеческого масштаба современной идеологией городского планирования.

Четкое функциональное зонирование территорий города разбивает его на обособленные промзоны, деловые и исторические центры и «спальные» районы, между которыми неизбежно возникают большие транспортные потоки. Не смотря на приоритетность решения созданных таким образом дорожных проблем перед любыми другими, города по всему миру испытывают дискомфорт от шума, загрязненности воздуха, нехватки свободного места для парковок, «пробок» и дорожно-транспортных происшествий.

«Гочечная» застройка вырванными из контекста окружения отдельными зданиями, функционирующими исключительно внутри себя, не позволяет создать условия для удовлетворения потребностей человека в общих городских пространствах для общения и социализации, проведения времени на открытом воздухе, физической активности и отдыха. Все это приводит к тому, что современные города даже в масштабе мегаполисов становятся в прямом смысле слова безжизненными. Люди, сидя в транспорте, перемещаются на максимально возможной скорости от места работы до места сна, закрываются в своих жилых ячейках и испытывают дискомфорт от недостатка общения и последствий гиподинамии. И хотя многие индикаторы городской среды и ее технико-экономические показатели находятся в приемлемых с точки зрения нормативов пределах, говорить о качестве такого городского окружения с позиции человека достаточно сложно.

Поэтому в оценке качества городской среды необходимо сместить акценты от работы с удобными и легко измеряемыми абстрактными индикаторами на оценку удовлетворенности индивидуальных потребностей жителей городов. Для этого далее выявим параметры городской среды, которые позволят создавать более качественные с точки зрения человека городские пространства.

Прежде всего, для более детального анализа качества городской среды, выделим следующие уровни городского окружения по принципу его восприятия человеком: индивидуальное пространство, которое человек воспринимает как свою собственность и которое может быть представлено как пространством квартиры в жилом доме, так и пространством личного кабинета в офисе, номера в гостинице и т.п.; общественное пространство - здание, в пределах которо-

го человек покидает индивидуальное пространство и начинает взаимодействовать с другими людьми, оставаясь внутри сооружения; общественное пространство - квартал, где в пешеходной доступности находятся основные обслуживающие сервисы повседневного пользования, создается общее пространство для общения, отдыха, событий и т.п.; общественное пространство - район; общественное пространство - город.

Качество городской среды должно анализироваться на каждом из этих уровней отдельно, так как работа с качеством только на уровне отдельных зданий или микрорайонов не дает комплексной картины восприятия городской среды человеком и не позволяет правильно оценить отдельный элемент городской среды в контексте всего города. И наоборот – рассмотрение всего города как единого объекта качества приводит к тому, что становится невозможным объяснение наличия районов с «плохой» репутацией в составе вполне «благополучных» городов. Поэтому была сформирована следующая модель оценки качества городской среды по ее уровням, представленная на рис. 1.

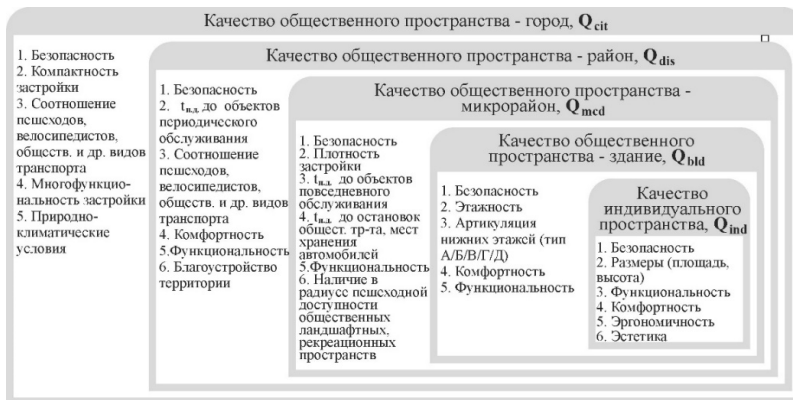


Рис. 1. Модель оценки качества городской среды по ее уровням

Индивидуальное пространство воспринимается человеком всеми органами чувств и служит для удовлетворения базовых потребностей в безопасности, комфорте и уюте. Именно стены дома или квартиры защищают людей от вторжения посторонних, стены офиса, пусть даже

стеклянные, сохраняют при необходимости содержание разговоров. Качество конкретного индивидуального пространства определяется: уровнем гарантированной безопасности; размерами внутреннего пространства; уровнем функциональности; характеристиками физиологического комфорта; эргономичностью; эстетичностью.

Система комплексных показателей качества конкретного индивидуального городского пространства записывается в виде формулы (1)

$$I_{fact} = (I_{1fact}; I_{2fact}; \dots; I_{Nfact}), \quad (1)$$

где  $N$  – порядковый номер показателя, для индивидуального пространства  $1 \leq N \leq 6$ ;  $I_{1fact}$  – фактический уровень безопасности;  $I_{2fact}$  – фактические размеры индивидуального пространства;  $I_{3fact}$  – фактический уровень функциональности;  $I_{4fact}$  – фактический уровень комфорта;  $I_{5fact}$  – фактический уровень эргономичности;  $I_{6fact}$  – фактический уровень эстетичности;

Показатели, которые могут быть выражены в числовой форме, могут быть получены с помощью измерений. К примеру – это размеры индивидуального пространства, характеристики физического комфорта, такие как температура и влажность внутреннего воздуха, скорость его движения, освещенность и т.п. Для определения значений других субъективных показателей, таких как безопасность или эстетичность, могут привлекаться эксперты. В этом случае эталонные значения показателя могут быть приняты за единицу, а фактические значения того же показателя составлять доли от единицы.

Под безопасностью индивидуального пространства имеется ввиду как прочность, стойкость и долговечность конструкций здания, так и степень защищенности внутреннего пространства от постороннего проникновения, гигиеничность и безопасность для здоровья отделочных материалов, мебели, пожарная безопасность помещений, и т.д.

Далее следует сравнить фактическое значение каждого показателя качества с эталонным значением соответствующих показателей, записанным в виде формулы (2)

$$I_{et} = (I_{1et}; I_{2et}; \dots; I_{Net}), \quad (2)$$

где  $I_{et}$  - система эталонных показателей качества индивидуального городского пространства.

Для определения эталонных показателей параметров качества на всех уровнях городского окружения следует также привлекать экспертов и выполнять оценку с учетом требований локальных законодательных и нормативных документов, культурных особенностей и менталите-

та. При этом последние аспекты не менее важны, чем требования законов, так как культура является главным фактором, определяющим отношение к некоторым показателям, например к эстетике или площади оптимального пространства.

В тех странах, где люди традиционно используют относительно небольшое личное пространство, толчея на улице и небольшие размеры жилищ воспринимаются комфортно. К ним относятся такие страны, как Италия, Испания, Франция, Россия, страны Ближнего Востока и Украина. В других культурах, например, в североамериканских странах, Германии, США люди, наоборот, максимально стремятся избегать близких дистанций или прикосновений и стремятся занять более значительные индивидуальные пространства.

Относительное отклонение фактического показателя от эталонного следует определять по формуле (3)

$$A_{iN} = \frac{(I_{Net} - I_{Nfact})100}{I_{Net}}, \quad (3)$$

Полученное отклонение фактического значения каждого показателя от эталонного следует рассматривать с учетом коэффициента весомости показателя  $K_{iN}$ , который определяется методом рангов. При определении рангов принимается, что  $0 < K_{iN} < 1$ , а также

$$\sum_{i=1}^N K_{in} = 1, \quad (4)$$

В общем виде качество индивидуального пространства может быть определено по формуле (5)

$$Q_{ind} = \sum_{i=1}^N A_{iN} K_{iN}. \quad (5)$$

При переходе на следующий уровень восприятия городской среды человеком мы оцениваем качество общественного пространства - здания.

Система комплексных показателей качества общественного городского пространства здания записывается в виде формулы (6)

$$V_{fact} = (V_{1fact}; V_{2fact}; \dots; V_{Nfact}), \quad (6)$$

где  $N$  – порядковый номер показателя, для общественного пространства здания  $1 \leq N \leq 5$ ;  $V_{1fact}$  – фактический уровень безопасности;  $V_{2fact}$  – фактическая этажность;  $V_{3fact}$  – фактическая артикуляция нижних этажей;  $V_{4fact}$  – фактический уровень комфортности;  $V_{5fact}$  – фактический уровень функциональности;

Суть безопасности на уровне здания аналогична понятию безопасности индивидуального пространства. Параметр этажности здания влияет на восприятие масштабности данного здания человеком. Согласно исследованиям Я. Гейла, горизонтальный сенсорный аппарат человека позволяет хорошо взаимодействовать человеку с застройкой высотой 1-2 этажа. Приемлемая коммуникация достигается до уровня 4-5 этажа. Восприятие человеком застройки свыше 5 этажей полностью нарушается. Такой перепад высот представляет проблемы контакта с окружающей средой как для человека, находящегося на улице, так и для расположенного внутри.

Параметр качества, характеризующий артикуляцию нижних этажей, также раскрывается в исследованиях Я. Гейла. Согласно предложенной им классификации, эталонным значением данного параметра будет являться планировочное решение типа А (Активный) это – небольшие блоки фасадов с большим количеством входов в здания (15-20 дверей на 100 м фасада), отсутствие «глухих» и небольшое количество «пассивных» фасадов, большое разнообразие функций внутренних пространств, ярко выраженный рельеф фасада, преимущественно вертикальный декор и качественные детали и материалы. Для сравнения - тип Д (неактивный) имеет большие протяженные блоки фасадов, с минимальным количеством дверей (0-2 дверей на 100 м), однообразие внутренних функций зданий, глухие однообразные и «пассивные» фасады, отсутствие деталей и впечатлений для человека.

Параметры комфортности характеризуют внутреннюю среду здания (температуру, влажность, освещенность), колористическое решение, навигацию и удобство передвижения по зданию, планировочное решение и т.д.

Функциональность описывает набор предлагаемых зданием функций. При этом функции должны дополнять одна другую, а не являться взаимоисключающими, как например сочетание ночного клуба и жилого здания в одном сооружении.

Определение эталонных показателей качества здания осуществляется методами, аналогичными для индивидуального пространства.

Далее следует сравнить фактическое значение каждого показателя качества с эталонным значением соответствующих показателей, записанным в виде формулы (7)

$$B_{et} = (B_{1et}; B_{2et}; \dots B_{Net}), \quad (7)$$

где  $B_{et}$  - система эталонных показателей качества здания.

Отклонение каждого из фактических показателей от соответствующего эталонного следует определять по формуле (8)

$$A_{bN} = \frac{(B_{Net} - B_{Nfact})100}{B_{Net}}. \quad (8)$$

Полученное отклонение фактического значения каждого показателя от эталонного следует рассматривать с учетом коэффициента весомости показателя  $K_{bN}$ , который определяется методом рангов.

В общем виде качество общественного пространства здания может быть определено по формуле (9)

$$Q_{bld} = \sum_{i=1}^N A_{bN} K_{bN}, \quad (9)$$

где  $K_{bN}$  - коэффициент весомости показателя, который определяется методом рангов.

Далее переходим на уровень микрорайона. Данный уровень является минимальной планировочной единицей города согласно нормативной документации по планировке и застройке городов Украины [15].

Система комплексных показателей качества общественного городского микрорайона записывается в виде формулы (10)

$$M_{fact} = (M_{1fact}; M_{2fact}; \dots M_{Nfact}), \quad (10)$$

где  $N$  – порядковый номер показателя, для общественного пространства микрорайона  $1 \leq N \leq 6$ ;  $M_{1fact}$  – фактический уровень безопасности;  $M_{2fact}$  – фактическая плотность застройки;  $M_{3fact}$  – фактическое время пешеходной доступности до объектов повседневного обслуживания;  $M_{4fact}$  – фактическое время пешеходной доступности до остановок общественного транспорта и мест хранения автомобилей;  $M_{5fact}$  – фактический уровень функциональности;  $M_{6fact}$  – фактический показатель наличия в радиусе пешеходной доступности общественных ландшафтных, рекреационных пространств.

Первый показатель безопасности включает кроме аналогичных понятий для низших планировочных уровней, также безопасность передвижения пешком и на велосипеде по территории микрорайона, защиту от преступности на улицах и т.п. Параметры пешеходной доступности к различным объектам на уровне микрорайона регулируются как действующей нормативной документацией [15], так оптимальными для жильцов микрорайона показателями.

Параметр функциональности характеризует размещение разных по функции сооружений и предприятий в границах района. Размещение таких предприятий должно учитывать соблюдение санитарно-защитных зон и противопожарных разрывов, а также оптимальное сочетание функций зданий и их соседства.

Система эталонных показателей качества микрорайона может быть записана в виде формулы (11)

$$M_{et} = (M_{1et}; M_{2et}; \dots M_{Net}). \quad (11)$$

Отклонение каждого фактического показателя от эталонного следует определять по формуле (12)

$$A_{mN} = \frac{(M_{Net} - M_{Nfact})100}{M_{Net}}. \quad (12)$$

В общем виде качество общественного пространства микрорайона может быть определено по формуле (13)

$$Q_{mkd} = \sum_{i=1}^N A_{mN} K_{mN}, \quad (13)$$

где  $K_{mN}$  - коэффициент весомости показателя, который определяется методом рангов.

Следующим планировочным уровнем города является район.

Система комплексных показателей качества общественного городского района записывается в виде формулы (14)

$$D_{fact} = (D_{1fact}; D_{2fact}; \dots D_{Nfact}), \quad (14)$$

где  $N$  – порядковый номер показателя, для общественного пространства района  $1 \leq N \leq 6$ ;  $D_{1fact}$  – фактический уровень безопасности;  $D_{2fact}$  – фактическое время пешеходной доступности до

объектов периодического обслуживания;  $D_{3fact}$  – фактическое соотношение пешеходов, велосипедистов и других видов транспорта;  $D_{4fact}$  – фактический уровень комфорта;  $D_{5fact}$  – фактический уровень функциональности;  $D_{6fact}$  – фактический уровень благоустройства территории района.

Показатели уровня безопасности, комфорта и функциональности по их сути аналогичны этим же параметрам для уровня микрорайона, только рассматриваются уже в границах района города.

Перечень объектов периодического обслуживания и рекомендуемые максимальные радиусы обслуживания следует принимать согласно нормативной документации, а также с учетом ожиданий жителей конкретного района.

Параметр качества района города по соотношению пешеходов, велосипедистов и других видов транспорта, согласно исследованиям Я. Гейла, характеризует способность города заботиться о здоровье своих жителей, снижать уровень шума и загрязнения воздуха выхлопными газами, минимизировать проблемы автомобильных «пробок» и создавать дружественное человеку, а не машинам пространство.

Система эталонных показателей качества района может быть записана в виде формулы (15)

$$D_{et} = (D_{1et}; D_{2et}; \dots D_{Net}). \quad (15)$$

Отклонение каждого фактического показателя от эталонного следует определять по формуле (16)

$$A_{dN} = \frac{(D_{Net} - D_{Nfact})100}{D_{Net}}. \quad (16)$$

В общем виде качество общественного пространства района может быть определено по формуле (17)

$$Q_{dis} = \sum_{i=1}^N A_{dN} K_{dN}, \quad (17)$$

где  $K_{dN}$  - коэффициент весомости показателя, который определяется методом рангов.

Последним наивысшим планировочным уровнем для анализа качества городской среды является весь город в целом.

Система комплексных показателей качества города записывается в виде формулы (18)

$$C_{fact} = (C_{1fact}; C_{2fact}; \dots C_{Nfact}), \quad (18)$$

где  $N$  – порядковый номер показателя, для общественного пространства здания  $1 \leq N \leq 5$ ;  $C_{1fact}$  – фактический уровень безопасности в городе;  $C_{2fact}$  – фактический показатель компактности городской застройки;  $C_{3fact}$  – фактическое соотношение пешеходов, велосипедистов и других видов транспорта;  $C_{4fact}$  – фактический уровень многофункциональности города;  $C_{5fact}$  – фактические природно-климатические условия города.

Показатели уровня безопасности, функциональности, соотношения пешеходов и транспорта, многофункциональность по их сути аналогичны этим же параметрам для уровня микрорайона, только рассматриваются для всей территории города.

Показатель компактности города влияет на удобство перемещения между его районами. Природно-климатические условия влияют на возможность для его жителей проводить время на открытом воздухе. Чем благоприятнее климат для человека – тем таких возможностей больше.

Система эталонных показателей качества города может быть записана в виде формулы (19)

$$C_{et} = (C_{1et}; C_{2et}; \dots C_{Net}). \quad (19)$$

Отклонение каждого фактического показателя от эталонного следует определять по формуле (20)

$$A_{cN} = \frac{(C_{Net} - C_{Nfact})100}{C_{Net}}. \quad (20)$$

В общем виде качество общественного пространства города может быть определено по формуле (21)

$$Q_{cit} = \sum_{i=1}^N A_{cN} K_{cN}, \quad (21)$$

где  $K_{cN}$  - коэффициент весомости каждого показателя.

После определения качества городской среды на каждом из планировочных уровней, комплексный показатель качества городской среды  $Q$  может быть представлен в виде формулы (22)

$$Q = (Q_{ind}; Q_{bid}; Q_{dis}; Q_{cit}). \quad (22)$$

Комплексный показатель качества городской среды будет представлен четырьмя значениями показателей качества, которые будут отражать уровень качества индивидуального пространства, здания, микрорайона, района и города с точки зрения человека, взаимодействующего с данной городской средой.

Показатель, имеющий максимальное значение, отражает уровень планировочной структуры города, где качество городской среды минимально соответствует необходимым требованиям. Решение проблем на этом уровне требует инициации городскими властями соответствующих проектов развития городских территорий, направленных на повышение качества городской среды.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Предложенная в ходе исследования модель оценки качества городской среды, осуществляемая по уровням планировочной структуры города, позволяет увидеть комплексную картину восприятия городской среды с точки зрения жителя города. Полученный комплексный показатель определяет качество городской среды на каждом из планировочных уровней, а также указывает конкретный уровень планировочной структуры города, где имеются проблемы и необходимы меры по их устранению, в том числе – с использованием проектного подхода.

В данной модели для каждого планировочного уровня города предложены соответствующие показатели качества. Но модель позволяет использовать и другие показатели качества городской среды, согласно индивидуальным особенностям населенного пункта. В частности, показатели качества для любого из планировочных уровней могут быть дополнены по результатам опросов экспертов. Предложенная модель также позволяет оценить качество конечного результата градостроительных проектов в рамках предпроектного анализа и выбрать проекты, обеспечивающие максимальное качество городской среды.

Направлением для дальнейших исследований может выступить практическое внедрение разработанной модели для анализа качества городского окружения конкретного населенного пункта с целью определения проблемных уровней городской среды.

#### *Список литературы*

1. Паламар А.Ю., Маяков Й.Д. Визначення зон по комфортності проживання в Криворізькому регіоні з урахуванням екологічного стану геологічного середовища для подальшого урахування при проведенні і визначенні нормативної оцінки земель / А.Ю. Паламар, Й.Д. Маяков // Вісник Криворізького національного університету. – 2014. – Вип. 36. – С. 284-287.
2. Turcu C. Re-thinking sustainability indicators: Local perspectives of urban sustainability. *Journal of Environment Planning and Management*, - 2013. - №56. - pp. 695–719.
3. Leach J.M., Lee S.E.; Hunt D.V., Rogers, C.D. Improving city-scale measures of livable sustainability: A study of urban measurement and assessment through application to the city of Birmingham, UK. *Cities*. – 2017. - №71. - pp. 80–87.
4. Ильина И.Н. Качество городской среды как фактор устойчивого развития муниципальных образований / И.Н. Ильина // Имущественные отношения в РФ. - 2015. - Вып. 5 (164). - С. 69-82.
5. Карий О. Комплексний розвиток міст: теорія та методологія стратегічного планування: монографія / О. Карий. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 308 с.
6. Огородник І., Огородник Т. Концепція управління якістю міського середовища великого міста / І. Огородник, Т. Огородник // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. - 2014. – Вип. 800. - С. 45-51.
7. Лапшин О.Є., Черняєва Т.А., Вознікова О.А., Токар Т.Ю., Науменко С.В., Коток Л.І. Епідеміологічний нагляд за ентеровірусними інфекціями на сучасному етапі в місті Кривому Розі. - Вісник Криворізького національного університету. – 2017. - №44. - С. 68-72.
8. Хлиповка Є.Г., Паламар А.Ю. Проблематика міського кадастру територій на прикладі Криворізького регіону / Є. Г. Хлиповка, А. Ю. Паламар // Вісник Криворізького національного університету. - 2016. - Вип. 43. - С. 25-29.
9. Андрейшина Н. Б. Математичне забезпечення системи регіонального екологічного моніторингу / Н. Б. Андрейшина, О. О. Піддубна // Вісник Криворізького національного університету. - 2016. - Вип. 43. - С. 63-68.
10. Bertinia, M. A., Rufinob, R. R., Fushitab A. T., Lima M. I. S. Public green areas and urban environmental quality of the city of São Carlos, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. - 2016. - №76 (3). - pp. 700-707.
11. Финогенов А., Захарова М. Рейтинг качества жилой среды. Методология рейтингования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://urbanica.spb.ru/research/ratings/rejting-kachestva-zhiloj-sredy-podrobnoe-opisanie-metodologii/>
12. Bosch P., Jongeneel S., Rovers V., Neumann H.-M., Airaksinen M., Huovila, A. CITYkeys indicators for smart city projects and smart cities [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://nws.euocities.eu/MediaShell/media/CITYkeysD14Indicatorsforsmartcityprojectsandsmartcities.pdf/>



13. **Об утверждении методики оценки качества городской среды обитания:** приказ Министерства регионального развития Российской Федерации № 371 от 09.09.2013 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/ документ / 499077345>

14. **The World's Cities in 2016.** Data Booklet of Department of Economic and Social Affairs, UN [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the\\_worlds\\_cities\\_in\\_2016\\_data\\_booklet.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf)

15. **Планування і забудова територій: DBN В.2.2-12: 2018.** [Електронний ресурс] Режим до-ступа: [http://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b\\_2\\_2\\_12/1-1-0-1802](http://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b_2_2_12/1-1-0-1802)

Рукопись поступила в редакцию 20.03.2019

УДК 622.2+658.5:519.1.51-3

В. Г. ГРІНЬОВ\*, д-р техн. наук, проф., А. О. ХОРОЛЬСЬКИЙ, канд. техн. наук,  
Інститут фізики гірничих процесів Національної академії наук України  
О. Р. МАМАЙКІН, канд. техн. наук, НТУ «Дніпровська політехніка»

## ОЦІНКА СТАНУ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

**Мета.** Розробити інструмент оцінки стану технологічних схем вугільних шахт, який базується на дослідженні реального стану технологічної мережі з урахуванням ієрархічних зв'язків між елементами системи.

**Методи досліджень.** Був використаний комплексний метод досліджень, який включає статистичний аналіз для встановлення залежності між показником технічного потенціалу та низкою незалежних показників виробничо-господарської діяльності шахти, багатокритеріальний метод Парето щодо оцінки рівня потенціалу та сприйняття вугільної шахти до інновацій. Використано методи дискретної математики на мережевих моделях для оптимізації параметрів експлуатації та впорядкування структури виробничих зв'язків.

**Наукова новизна.** Встановлено закономірності формування виробничо-господарської діяльності вугільних шахт, які враховують рівень концентрації гірничих робіт, продуктивність праці, темпи посування лінії очисного вибою, собівартість готової продукції. Було розроблено математичні моделі, що описують показник «технічний потенціал», який базується на дослідженні залежностей між даним показником і гірничо-геологічними і технологічними показниками шахти. Доведено, що відтворення оптимальних значень параметрів технологічної схеми означає повну реалізацію економічного потенціалу шахти, тобто гранично досяжного (еталонного) рівня, оскільки відповідність цьому рівню робить технологічну схему шахти сприйнятливою до інновацій.

**Практична значимість.** Запропоновано модель для дослідження ефективності технологічних схем вугільних шахт щодо оцінки рівня потенціалу та сприйняття до інновацій. Подальше представлення структури виробничих зв'язків у вигляді мережевої моделі дозволяє знизити собівартість видобутку, підвищити продуктивність праці.

**Результати.** Наведений підхід може бути застосований при оперативному та довгостроковому плануванні діяльності підприємств вугільної та суміжної галузей виробництва, також для визначення максимально досяжної величини економічної доданої вартості. Для реалізації описаних методик було розроблено відповідне програмне забезпечення.

**Ключові слова:** технологічна схема, потенціал, статистичний аналіз, параметри, оптимізація, мережа, програмне забезпечення.

doi: 10.31721/2306-5451-2019-1-48-31-37

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** Сьогодні для вугільних шахт практично відсутня система кількісної оцінки стану технологічних схем, а існуючим (розрізненим) характеристикам схем властиві принципові помилки, а саме перевага віддається екстенсивному відтворенню рівня виробництва, а це, в свою чергу, йде на шкоду інноваційним перевагам [1]. Внутрішній потенціал технологічних мереж – один з найважливіших параметрів оцінки стану вугільних шахт. Його формування – результат впливу комплексу факторів, що визначають ефективність підземного видобутку, перш за все, для вугільної шахти це розвиток робіт у просторі. Ця властивість має об'єктивний характер, та пояснюється тим, що темп розвитку визначається діяльністю людини і залежить від багатьох факторів, зокрема, рівня науково-технічного прогресу, при цьому необхідність розвитку задана природою і не може бути виключена, навіть якщо буде змінена технологія виробничого процесу. Слід зазначити, що оцінка потенціалу необхідна для: визначення рівня «чутливості до інновацій», тобто відповідності впроваджених заходів із підвищення техніко-економічних показ-