

УДК 528.2

канд. техн. наук, доцент Исаев А.П.,

geo_i@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2175-0324,

доцент Гуляев Ю.Ф., gulaev_uf@ukr.net, ORCID:0000-0002-7265-1975,

Чуланов П.А., chulanov.po@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6735-3770,

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РАЗНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Оцениваются особенности работы геометрически неизменяемых статически определимых и статически неопределимых систем для организации геодезического мониторинга несущих строительных конструкций.

Ключевые слова: статически определимые системы, статически неопределимые системы, стержневые конструкции, геодезический мониторинг, перемещения, осадка, деформации, напряжения, точность геодезических измерений.

Актуальность подготовки и организации проведения геодезического мониторинга определяется строительством большого количества крупных, нетиповых, сложных инженерных сооружений. Одними из самых важных вопросов, которые возникают при этом – с какой точностью нужно получить результаты и с какой точностью нужно для этого делать измерения.

В геодезическом мониторинге поведения строительных конструкций, работающих под воздействием силовых и температурных нагрузок, определяют координаты точек, по которым определяют перемещения и деформации, оценивают пространственное положение элементов, их размеры, форму, и т.д. С какой точностью нужно определять координаты, а затем перемещения и деформации, зависит от напряженно-деформированного состояния конструкции, её геометрии, характера внешней нагрузки, изменений температуры и других факторов.

Исходя из этого, в данной статье сделана попытка обосновать расчет точности и показать, для каких типов строительных конструкций и при каких внешних воздействиях на них достаточно обойтись требованиями общего характера и условиями геометрических зависимостей, а для каких обязательно использовать в расчете ещё и физические зависимости.

Постановка задачи. Показать задачи геодезического мониторинга для инженерных конструкций, представленных как статически определимые и

статически неопределимые системы. Описать их с точки зрения напряженно-деформированного состояния и особенностей физической работы при перемещениях, деформациях и погрешностях положения. Показать зависимость априорного расчета точности, осуществляемого при подготовке мониторинга, от типа конструкции.

Изложение основного материала. Все несущие конструкции и их элементы в период монтажа, а так же во время эксплуатации подвергаются силовым ¹⁾ и температурным воздействиям. Это основные факторы, под действием которых они могут перемещаться и деформироваться.

Как известно, под действием внешних сил незакрепленное материальное тело движется и перемещается по определенной траектории в какое-то положение на момент времени t_i .

В трехмерном пространстве свободное материальное тело, имеющее шесть степеней свободы (три поступательные и три вращательные), в целом перемещается и *под действием внешних сил не имеет дополнительных внутренних усилий и моментов*. То же самое происходит в плоскости, когда тело имеет две поступательные и одну вращательную степень свободы. С изменением температуры свободное материальное тело расширяется или сжимается (деформируется), но это не создает напряжений внутри него. То есть, свободное материальное тело под действием внешних сил и при изменении температуры не изменяет своего напряженного состояния.

Геодезический мониторинг перемещения такого тела сводится к определению координат точек с точностью, которая устанавливается наблюдателем, не связывающим ее с параметрами и характеристиками материального тела, а только лишь с некоторой необходимостью, с системой отсчета, скоростью, траекторией движения и т.п. Геодезический мониторинг деформаций так же не зависит от характеристик материального тела, под которыми понимается плотность, твердость, упругость и т.д.

Материальное тело может быть частично свободным или полностью закрепленным (преодолевающим внешнее сопротивление).

Строительная механика изучает различные типы стержневых систем, в том числе геометрически изменяемые и геометрически неизменяемые системы.

¹⁾ – за внешнюю силовую нагрузку на сооружение принимаются различные комбинации внешних сил (собственный вес, снег, вес предметов, оборудования и людей, вес машин и механизмов, инерционные силы от них, ветер и т.д.), осадки, перемещения и крены опор и фундаментов.

Какая из них представлена, зависит от геометрической структуры конструкции и условий её закрепления. Для этого делается кинематический анализ расчетной схемы [1]. Геометрически изменяемые системы (в том числе механизмы) подвержены значительным перемещениям в силу своих геометрических и кинематических особенностей. Под действием внешних сил элементы такой системы получают относительные перемещения без деформаций. Система не упругая, меняет форму без изменения длин стержней и не возвращается в исходное положение после прекращения действия силы. Примером может служить шарнирный четырехугольник. Изменение температуры, даже неодинаковое для всех элементов системы, не приведет к деформациям и не вызовет температурных напряжений. [4]. Геометрически изменяемые системы не используются в качестве несущих строительных конструкций и в основном используются в технике.

Точность геодезического мониторинга таких систем (если в этом есть практическая необходимость) также не связана с характеристиками и напряженно-деформированным состоянием элементов системы и определяется в основном требованиями допустимых перемещений для обеспечения заданной геометрии, равновесия, устойчивости системы и т.д.

Реально создаваемые строительные конструкции и сооружения являются, как правило, геометрически неизменяемыми. Это такие системы элементов, которые под действием нагрузок и из-за перепадов температур могут изменять размеры и форму в небольших пределах, в связи с деформациями ее элементов. *Это следует подчеркнуть: перемещения возможны только за счет деформации элементов.* В отличие от геометрически изменяемых систем они имеют другие геометрические структуры и способы закрепления. В одних системах деформации элементов не стеснены и сопровождаются определенными свободными перемещениями, в других, жестко закрепленных, деформации происходят без свободных перемещений, с изменением размеров и формы и со значительными напряжениями в элементах. В первом случае системы называются статически определимыми (СОС), во втором – статически неопределимыми (СНС). В статически определимых системах нет лишних связей, число степеней свободы равно нулю (необходимое кинематическое условие), а статически неопределимые системы обладают лишними связями и число степеней свободы для них меньше нуля. В таких дисциплинах как строительная механика и сопромат названия и понятия СОС и СНС обусловлены расчетом соответственно внутренних усилий и перемещений, напряжений и деформаций.

Статически определимые системы. Для нас в геодезии название статически определимые (неопределимые) системы абстрактное, данное

указанными дисциплинами, так как свойством статической определенности (неопределенности) обладает не сама система, а задача её расчёта, из решения которой специалисты в области механики априорно находят возможные усилия, перемещения и деформации (расчет НДС). Нам же в геодезическом мониторинге важно понимать, как будут вести себя те или иные конструкции и как организовать измерения, так чтобы они дали наиболее достоверные результаты, и как правильно интерпретировать эти результаты. Поэтому материал об указанных системах излагается нами не иначе, как в свете геометрии конструкции, способов соединения её элементов и закреплений, расположения и типов связей, напряжений и деформаций под действием внешних сил и изменений температуры. Рассматривая стержневые конструкции, опишем статически определенную систему именно с такой точки зрения, не вдаваясь в подробности расчета силовых и других факторов, как это представлено в материалах строительных дисциплин.

Во-первых, при отсутствии внешних нагрузок на конструкцию все внутренние усилия в ней равны нулю. Если же на конструкцию осуществляется силовое воздействие, то под действием внешней нагрузки в элементах системы возникают внутренние усилия (N ; Q ; M). Интересно, что в статически определенных системах внутренние усилия могут возникнуть не во всех элементах системы, а только в части из них (зависит от нагрузки и структурной схемы). Остальные элементы при этом не работают. С изменением величины приложенной нагрузки изменяются и внутренние усилия, но они в СОС не зависят от упругих (жесткостных или физико-механических) свойств материала, форм и площадей сечений элементов [6].

Так как статически определяемая система геометрически неизменяемая система, то перемещения под нагрузкой, как было сказано, возможны в результате деформации элементов. Однако в этом плане СОС имеют некоторые особенности, когда в результате определенных воздействий перемещения и отклонения в геометрии не сопровождаются напряжениями, и когда температурные деформации происходят без напряжений в элементах. Во всех этих случаях происходят свободные (без преодоления закрепления) перемещения и изменения положения узлов и элементов, изменения размеров и формы без увеличения напряжений. Эти особенности напрямую связаны с геодезическим мониторингом и проявляются при следующих факторах: осадка или горизонтальный сдвиг опор; погрешности изготовления, строительномонтажных и геодезических работ; изменения температуры. СОС – это очень разные конструкции (см. рис. 1), поэтому особенности их поведения проявляются в большей или меньшей степени при указанных факторах. Рассмотрим эти факторы.

Если при неизменной внешней силовой нагрузке на конструкцию происходит осадка опор (пусть даже неравномерная), то это не приводит к деформациям элементов конструкции и к напряжениям в ней, по той причине, что в конструкции есть шарнирные соединения (в специально предусмотренных местах). В результате элементы конструкции повернутся, а не деформируются. В некоторых конструкциях горизонтальные смещения опор дают те же результаты. Геодезический мониторинг заключается в измерении осадки, горизонтального смещения и крена опор.

Аналогично можно сказать о том, почему погрешности изготовления элементов конструкции, погрешности монтажа и погрешности геодезических работ не вызовут в статически определимой системе изменений внутренних усилий. Геодезические работы заключаются в контроле изготовления элементов конструкций, в обеспечении установки и выверки конструкций, осуществлении разбивочных и контрольных работ.

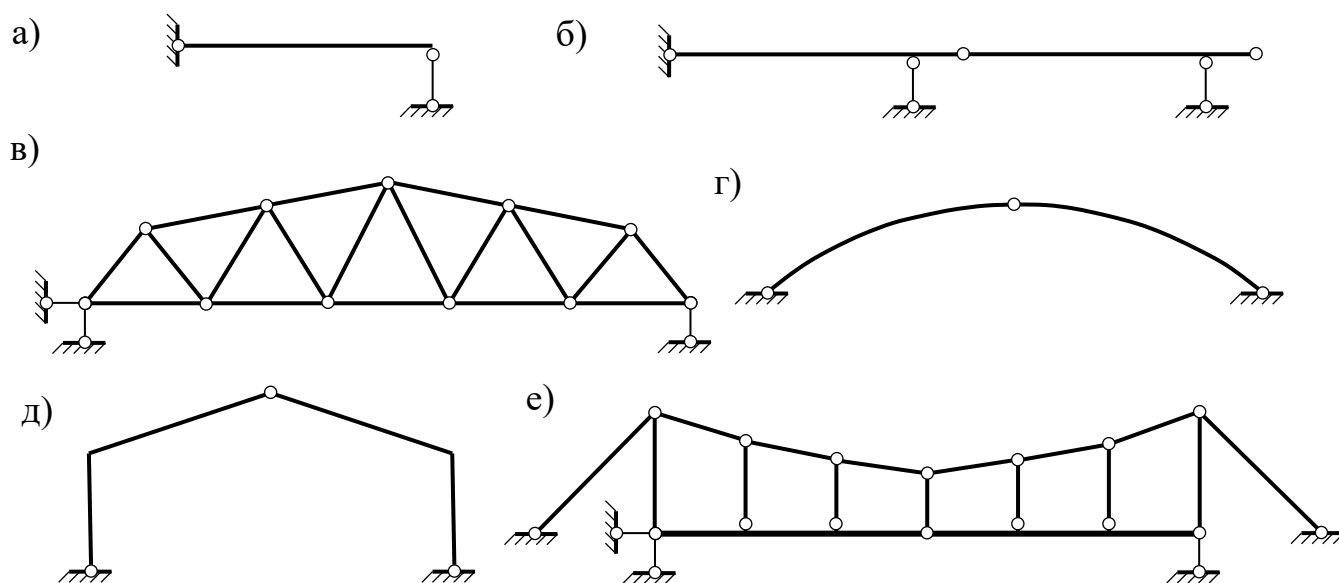


Рис. 1. Примеры статически определимых систем:

а – однопролетная балка; б – многопролетная балка; в – ферма; г – арка;
д – рама; е – комбинированная система

Изменения температуры (как равномерные, так и неравномерные) также не приводят к напряжениям, поскольку в результате температурного воздействия конструкция свободно деформируется из-за шарнирно-подвижных опор. Геодезический мониторинг заключается в наблюдении за температурными деформациями в виде удлинения (расширения или сжатия), изгиба и кручения элементов. При этом устанавливаются изменения размеров, формы и пространственного положения точек элементов конструкции.

Подводя итог, можно сказать, что геодезический мониторинг таких статически определимых систем сводится к измерениям перемещений характерных точек и к измерениям деформаций. При этом точность и методы измерений не связаны с НДС конструкции, а определяются допустимыми отклонениями в геометрии, если речь идет о свободных перемещениях и температурных деформациях. На этом подходе к расчету точности основывается точность детальных геодезических разбивочных и контрольных работ, связанных с монтажом статически определимых систем, точность измерения осадки и создания высотной основы, точность измерения крена опор и создания плановой основы, а также точность измерений изгибов и кручений опор при температурных воздействиях.

Если необходимо осуществлять геодезический мониторинг сооружений в связи с изменением характера и мест приложения внешней нагрузки, то точность и методы измерений должны быть связаны с НДС конструкции и допустимыми изменениями основных внутренних усилий (моментов) в элементах и напряжениях.

Статически неопределимые системы. Статически неопределимая система – это, как было сказано выше, геометрически неизменяемая система, в конструкции которой предусмотрены лишние (избыточные) связи для усиления её прочности, жесткости и устойчивости [7]. Лишние связи можно удалить, при этом конструкция, оставаясь геометрически неизменяемой, превратится в статически определимую. Таким образом, статически определимая система является частным случаем статически неопределимой системы.

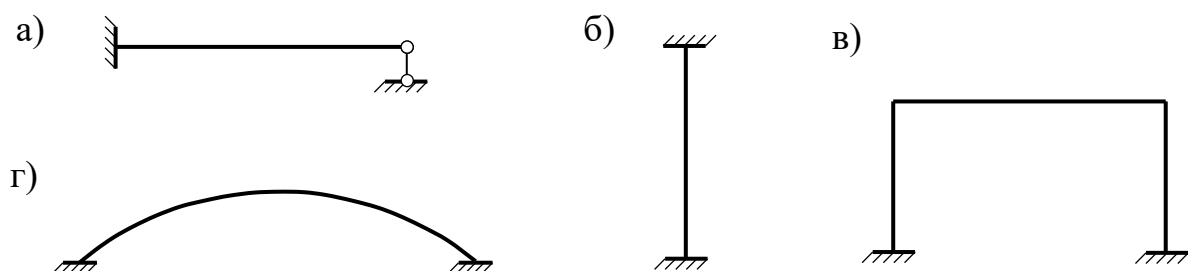


Рис. 2. Примеры статически неопределимых систем:
а – однопролетная балка; б – защемленный стержень; в – рама; г – арка

Избыточные связи создают такие условия закрепления, что если к СНС приложить внешнюю силовую нагрузку в любом её проявлении (сила, монтажные усилия, осадка и т.д.), то в ней возникнут напряжения и соответствующие им деформации (вначале упругие). При температурном воздействии возникнут температурные напряжения и деформации. В результате суммарного воздействия возникнут суммарные напряжения и деформации. Так,

например, для стержня длиной l при растяжении и изменении температуры до t градусов, общая упругая деформация составит:

$$\Delta_l l = \sigma l / E + \alpha(t - t_0)l,$$

где первое слагаемое – силовая деформация, второе – температурная [5].

Напряженно-деформированное состояние сложных, крупных статически неопределимых конструкций (сооружений) задает жесткие требования к геодезическому мониторингу таких систем в части определения перемещений и деформаций, а также к точности геодезических работ при обеспечении строительства.

В первом случае задача геодезического мониторинга за состоянием СНС состоит в отслеживании перемещений под силовой нагрузкой и температурными воздействиями, а также в измерении деформаций²⁾. В качестве примера перемещений можно привести осадку, горизонтальный сдвиг и крен опор, пространственное перемещение узлов соединения элементов, перемещения отдельных точек конструкции вследствие изменения её размеров и формы. Для определения деформации нужно измерить изменение размеров и формы деформационной точки, участка элемента или элемента в целом.

В зависимости от геометрии, условий закрепления конструкции, формы и размеров сечений, жесткостных свойств материала элементов, характера и величины внешней нагрузки и перепадов температуры в сечениях элементов могут возникать значительные суммарные напряжения даже при незначительных деформациях и перемещениях (т.е. при малых внешних проявлениях). Задача геодезического мониторинга: при нарастающем воздействии на конструкцию измерять перемещения и геометрические изменения так, с такой точностью, чтобы «видеть» изменения физического состояния конструкции. Это значит, что допустимая точность положения элементов и узлов их соединений, и точность геодезических измерений должна быть согласована с напряженно-деформированным состоянием и физическими характеристиками элементов, с геометрией конструкции и её поведением под нагрузкой.

Во втором случае речь идет о том, что создание СНС требует в теории абсолютно точных геодезических разбивочных и монтажных работ по взаимному расположению элементов и абсолютно точного изготовления элементов, чтобы при сборке они соединялись в узлах без приложения к ним усилий. Однако в случае практического осуществления, когда процесс

²⁾ – Перемещения зависят от деформации, но это не одно и то же, и не всегда перемещения характеризуют степень деформации, хотя в отдельных случаях их величины могут совпадать (например, при растяжении стержня).

реализации сопровождается соответствующими погрешностями изготовления, геодезических и монтажных работ, сборка возможна только за счет приложения определенных усилий к элементам. В результате чего в них возникают начальные (монтажные) напряжения. Назовем погрешности, вызывающие эти напряжения, начальными. Какими должны быть величины этих начальных погрешностей и предельная величина их суммарного влияния – решается на начальной стадии организации мониторинга с учетом предельно допустимых начальных напряжений.

Выводы. Все инженерные сооружения и строительные конструкции относятся к геометрически неизменяемым системам, т.е. они имеют такую геометрию и так закреплены, что перемещения элементов, изменения их формы возможны только за счет деформаций. Геометрически неизменяемые конструкции условно подразделяются на статически определимые и статически неопределимые системы, но за условностью проявляются их физические особенности, от которых зависит организация геодезического мониторинга. В частности, 1) допустимая точность (заданная исходя из НДС) положения точек относительно проектного значения (определяют положение элемента или узла); 2) точность геодезических измерений; 3) точность измерения перемещения точки относительно некоторого исходного положения; 4) точность измерения траектории точек при деформации элемента (определение плоской или пространственной фигуры деформации).

Особенностью СОС является то, что усилия в элементах возникают только от действия внешних сил (включая собственный вес). После монтажа конструкции она находится в стадии некоторого сложившегося физического состояния, которое не изменяется, если не изменяется внешняя силовая нагрузка. Причем любые погрешности её создания никак не сказываются на этом состоянии, так же, как и осадка опор. Даже температурные воздействия, которые приводят к деформациям и изменениям формы, не изменяют сложившегося состояния. Поэтому нет смысла связывать точность производства геодезических работ с НДС конструкции, кроме случая изменения силовой нагрузки.

Особенностью СНС является то, что в деформированных элементах возникают напряжения от проявления и изменения любых указанных выше воздействий: силовых, температурных, монтажных (в том числе геодезических). Напряжения и деформации в пределах упругих значений безопасны для конструкции, пока они не перешли в область текучести материала. С этого момента состояние конструкции находится под вопросом. Поэтому для СНС каждый из видов воздействия должен быть включен в программу мониторинга как самостоятельный фактор. Тогда предельно

допустимое напряжение на границе предела упругости должно быть разделено, как минимум, на три части, по каждой из которых находят допустимые значения начальных погрешностей, допустимые значения погрешностей положения точек, измерения перемещений и деформаций от силовых нагрузок и допустимые значения погрешностей положения точек, измерения перемещений и деформаций от температурных воздействий [8].

Л и т е р а т у р а

1. Баженов В.А., Иванченко Г.М., Шишов О.В., Пискунов С.О. Будівельна механіка. Розрахункові вправи. Задачі. Комп'ютерне тестування: Навч. посібник. К.: КНУБА, 2013. 584 с.
2. Киселев В.А. Строительная механика: Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1976. 511 с.
3. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учеб. для строит. спец. вузов. М.: Высшая школа, 1986. 607 с.
4. Научная библиотека избранных естественно-научных изданий. URL: <http://stu.alnam.ru/> (дата звернення: 1.06.2019).
5. Научная библиотека избранных естественно-научных изданий. URL: http://scask.ru/book_rbt.php?id=25 (дата звернення: 1.06.2019).
6. Строительная механика, часть I. Статически определимые системы (свойства, классификация): Презентация. URL: <http://www.myshared.ru/slide/992959/> (дата звернення: 1.06.2019).
7. Строительная механика, часть II. Статически неопределимые системы (Общие сведения о СНС и их свойствах): Презентация. URL: <http://www.myshared.ru/slide/948782/> (дата звернення: 1.06.2019).
8. Исаев А.П. Принципы измерения осадки статически неопределимых конструкций (на примере прямолинейного вертикального стержня) / А.П. Исаев, Р.В. Шульц, Ю.Ф. Гуляев, В.С. Стрилец // Инженерна геодезія: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2017. – Вип. 64. – С. 55-66.

канд. техн. наук, доцент Ісаєв О.П., доцент Гуляєв Ю.Ф., Чуланов П.О.
Київський національний університет будівництва і архітектури

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ РІЗНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

У статті оцінюються особливості роботи геометрично незмінних статично визначних та статично невизначних систем для організації геодезичного моніторингу несучих будівельних конструкцій.

Ключові слова: статично визначні системи, статично невизначні системи, стержневі конструкції, геодезичний моніторинг, переміщення, осідання, деформації, напруження, точність геодезичних вимірювань.

Ph.D., associate Professor Isayev A.P.,
associate Professor Gulayev U.F., Chulanov P.A.
Kyiv National University of Construction and Architecture

FEATURES OF GEODESIC MONITORING OF DIFFERENT CONSTRUCTION STRUCTURES

The features of the work of geometrically immutable statically definable and statically indefinable systems for the organization of geodetic monitoring of bearing building structures are evaluated.

Elements of building structures and their connections during operation can move as a result of deformations under the action of force loads and temperature effects. As a result of deformations, they also change their size and shape. Due to manufacturing, centering and installation errors, they have deviations from design values in size and mutual spatial arrangement.

Geodetic monitoring of supporting structures consists in measuring the vertical and horizontal displacements of elements and nodes of their joints, as well as in determining changes in the dimensions and shape of elements from deformations.

The errors in the manufacture and installation of elements, sediment and roll of supports, changes in size and shape as a result of thermal deformations affect the internal forces in the elements and the stresses in their sections.

In statically determinable systems, these factors do not alter the internal forces in the elements and do not create stresses in them, therefore the accuracy of the corresponding types of geodetic works depends mainly on the geometry of the structure.

In statically indefinable systems, these factors change the internal forces in the elements and create stresses in them, therefore the accuracy of the corresponding types of geodetic works depends on the stress-strain state of the structure.

Keywords: statically determinable systems, statically indefinable systems, core structures, geodesic monitoring, displacements, sediments, deformations, stresses, accuracy of geodetic measurements.

REFERENCES

1. Bazhenov V.A., Ivanchenko H.M., Shyshov O.V., Pyskunov S.O. *Budivel'na mekhanika. Rozrakhunkovi vpravy. Zadachi. Komp'yuterne testuvannya: Navch. posibnyk*. K.: KNUBA, 2013. 584 s.
2. Kiselev V.A. *Stroitel'naya mekhanika: Uchebnik dlya vuzov*. M.: Stroyizdat, 1976. 511 s.
3. Darkov A.V., Shaposhnikov N.N. *Stroitel'naya mekhanika: Ucheb. dlya stroit. spets. vuzov*. M.: Vysshaya shkola, 1986. 607 s.
4. Nauchnaya biblioteka izbrannykh yestestvenno-nauchnykh izdaniy. URL: <http://stu.alnam.ru/> (data zvernennya: 1.06.2019).
5. Nauchnaya biblioteka izbrannykh yestestvenno-nauchnykh izdaniy. URL: http://scask.ru/book_rbt.php?id=25 (data zvernennya: 1.06.2019).
6. *Stroitel'naya mekhanika, chast' Í. Statcheski opredelimyye sistemy (svoystva, klassifikatsiya): Prezentatsiya*. URL: <http://www.myshared.ru/slide/992959/> (data zvernennya: 1.06.2019).
7. *Stroitel'naya mekhanika, chast' ÍÍ. Statcheski neopredelimyye sistemy (Obshchiye svedeniya o SNS i ikh svoystvakh): Prezentatsiya*. URL: <http://www.myshared.ru/slide/948782/> (data zvernennya: 1.06.2019).
8. Isayev A.P. Printsipy izmereniya osadki staticheski neopredelimykh konstruktsiy (na primere pryamolineynogo vertikal'nogo sterzhnya) / A.P. Isayev, R.V. Shul'ts, YU.F. Gulyayev, V.S. Strilets // *Inzhenerna geodeziya: nauk.-tekhn. zb.* – K.: KNUBA, 2017. – Vip. 64. – S. 55-66.

УДК - 711

Ісайко Н.Б.,

palageya@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7808-0667,

Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури, м. Київ

ІСТОРИКО-МІСТОБУДІВНІ ДОСЛІДЖЕННЯ М. ШУМСЬК

Розглянута науково-дослідна робота по дослідженню культурної спадщини та розробці історико-архітектурного опорного плану м. Шумськ Тернопільської області з визначенням меж та режимів зон охорони пам'яток, історичних ареалів». Проведений аналіз містобудівних утворень різних часів, ландшафту та об'єктів культурної спадщини.

Ключові слова: історичне місто, історичний ландшафт, культурна спадщина, історичний ареал, історично сформовані містобудівні утворення.

Постановка проблеми, її актуальність та зв'язок із науковими завданнями. Діючий раніше генеральний план м. Шумськ не був реалізований. Закінчення його строку дії і зміни, що відбулись в державному устрої країни, правовій базі та інших сферах визначили необхідність в розробці нового генерального плану міста. Розробка історико-архітектурного опорного плану є невід'ємною частиною комплексу містобудівної документації історичного міста.

Новизна наукового дослідження. Вперше було розроблено Історико-архітектурний опорний план м. Шумськ, як міста занесеного до Списку історичних населених місць України.

Виклад основного матеріалу. У 2017-2018 роках автор статті прийняла участь у дослідженні, метою якого було розробка історико-архітектурного опорного плану з визначенням історичного ареалу та зон охорони в межах сучасного міста Шумськ. Потреба здійснення цієї роботи впливає з необхідність розробки нового генерального плану м. Шумськ, що розробляється ТОВ «Кайлас АЕРО» згідно замовлення Шумської міської ради. У Законі України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 № 3038-VI [3] зазначено, що у складі генерального плану населених пунктів занесених до Списку історичних населених місць України, необхідне визначення режимів регулювання забудови в межах визначених історичних ареалів та розробка історико-архітектурного опорного плану, в якому зазначається інформація про об'єкти культурної спадщини.

Авторський колектив даної роботи очолила Л. Ісайко. Основними виконавцями, авторами окремих розділів, фотофіксації та графічних матеріалів були, К. Ісайко, О. Халепа, Н. Ісайко, В. Бітковський, Задля забезпечення збереження традиційного характеру середовища та пам'яток і об'єктів культурної

спадщини, під час дослідження була вивчена різноманітна та багатопланова культурна спадщина Шумська. Для досягнення цієї мети вирішувалися такі завдання: історико-архітектурні та історико-містобудівні дослідження міста; аналіз археологічної спадщини міста; дослідження наявних на сьогодні розпланування і забудови міста, етапів та принципів їх формування; визначення історико-культурної цінності території міста; вивчення джерельної бази; визначення меж історичного ареалу міста; визначення охоронних зон пам'яток; визначення режимів використання територій історичного ареалу міста. Дослідницькі методи, які було використано в цій роботі, відповідають загальноприйнятій методології історико-містобудівних пам'ятко-охоронних досліджень, висвітлених в наукових працях В. Вечерського [4, 5]. Також цій проблемі присвячені праці Є. Водзинського [1] та Б. Колоска [6]. Розробка історико-архітектурного опорного плану та визначення історичних ареалів міста проводилися згідно з чинними нормативно-правовими й методичними документами, які формують сучасну нормативну та методичну базу таких досліджень. Це, передусім, закони України «Про основи містобудування», «Про охорону культурної спадщини», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про затвердження Порядку визначення меж та режимів використання історичних ареалів населених місць, обмеження господарської діяльності на території історичних ареалів населених місць» та інші.

Вивчення міста та створення схеми територіального і планувального розвитку відбувалося за природними особливостями місцевості, що визначають своєрідність планування та просторової забудови населеного пункту, основними історичними етапами та виявленням основних структурних елементів. В м. Шумськ можна виокремити три основні планувальні осі, що впливали на його розвиток: ріка Кума, ріка Вілія, дорога Кременець – Острог, але визначальною складовою історично сформованої архітектурно-містобудівної структури – є природний ландшафт території. Ландшафт являє собою найбільш сталий структуро- та формоутворюючий чинник.

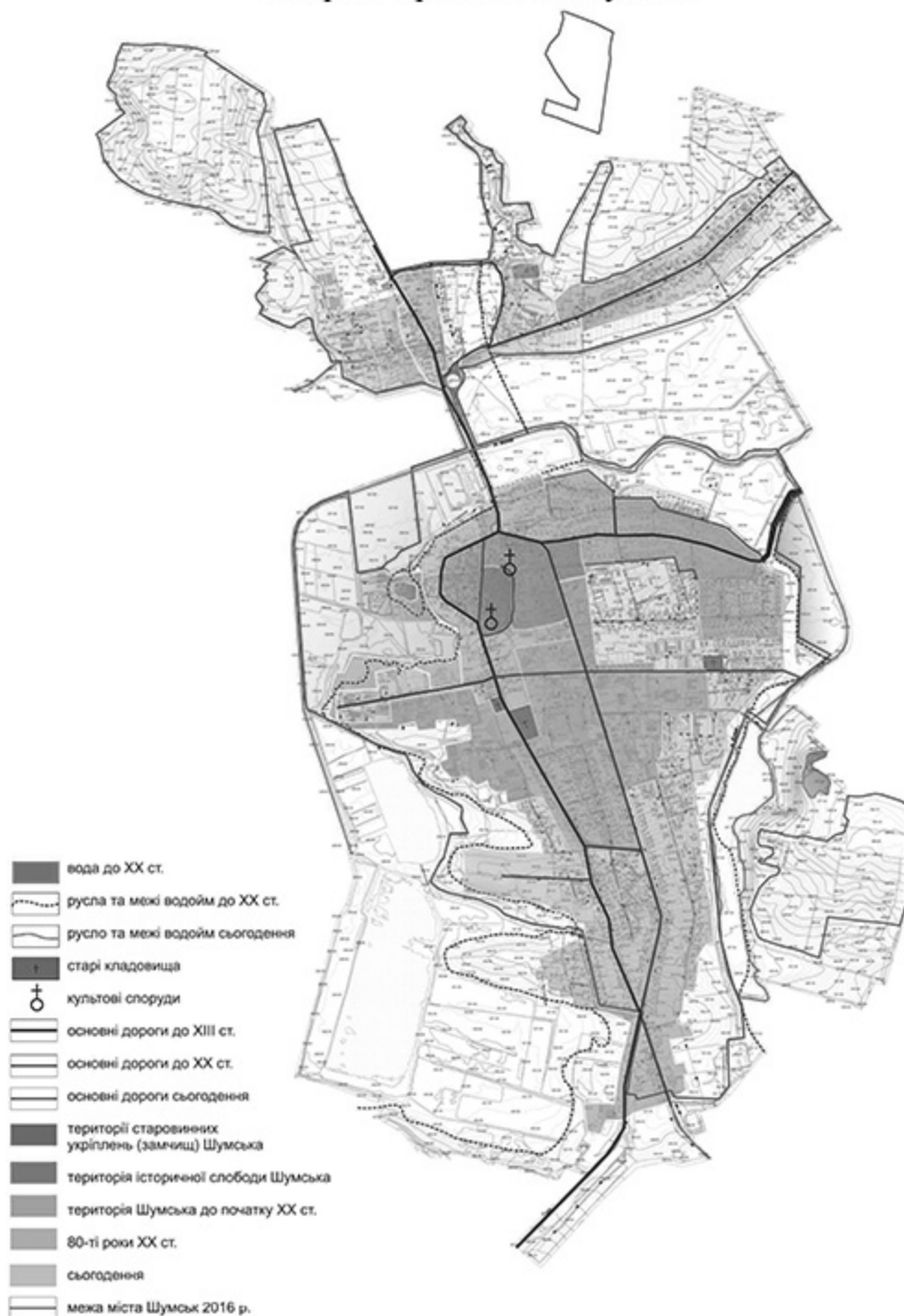
Через Шумський район проходить Кременецьке горбогір'я з абсолютними висотами до 315 метрів. Північний схил Кременецьких гір – крутий, уривистий, сильно розділений ярами та балками. Над прилеглою рівниною Малого Полісся Кременецькі гори різко здіймаються на 120-130 м. Південний схил поступово знижується і непомітно переходить у Тернопільське плато. Раннесередньовічне городище Шумська знаходилося над р. Кумою, притокою р. Вілії, між селом Бриковом і Онішківцями. Зведене воно було на високому, урвистому березі річки й оточене валами, до яких з півночі та сходу прилягав великий став. Культові і фортифікаційні споруди цього періоду не збереглися. Власне, те що є нині на поверхні – пагорб на високому правому березі р. Кума та

підземні залишки того літописного Шумська, які досліджуються археологами. Відроджена Шумська фортеця вже розмістилась в низині – на широкій мисоподібній заплаві, майже півострові, створеній крутим поворотом річки. Фортецю з одного боку оточувала р. Вілія з її притокою р. Кума, а з іншого боку місто оточувала розлога дуга валу з ровом [7]. Таким чином ландшафтні особливості відображуються в планувально-просторовій організації міста, де річка Кума є межею різних етапів існування міста: на підвищеному правобережжі середньовічне городище XII ст., на низинному лівобережжі – містечко з фортецею та замком XVI ст., а заплавна долина створена в межиріччі ввійшла до фронту взаємної архітектурно-просторової композиції міста та його природного оточення.

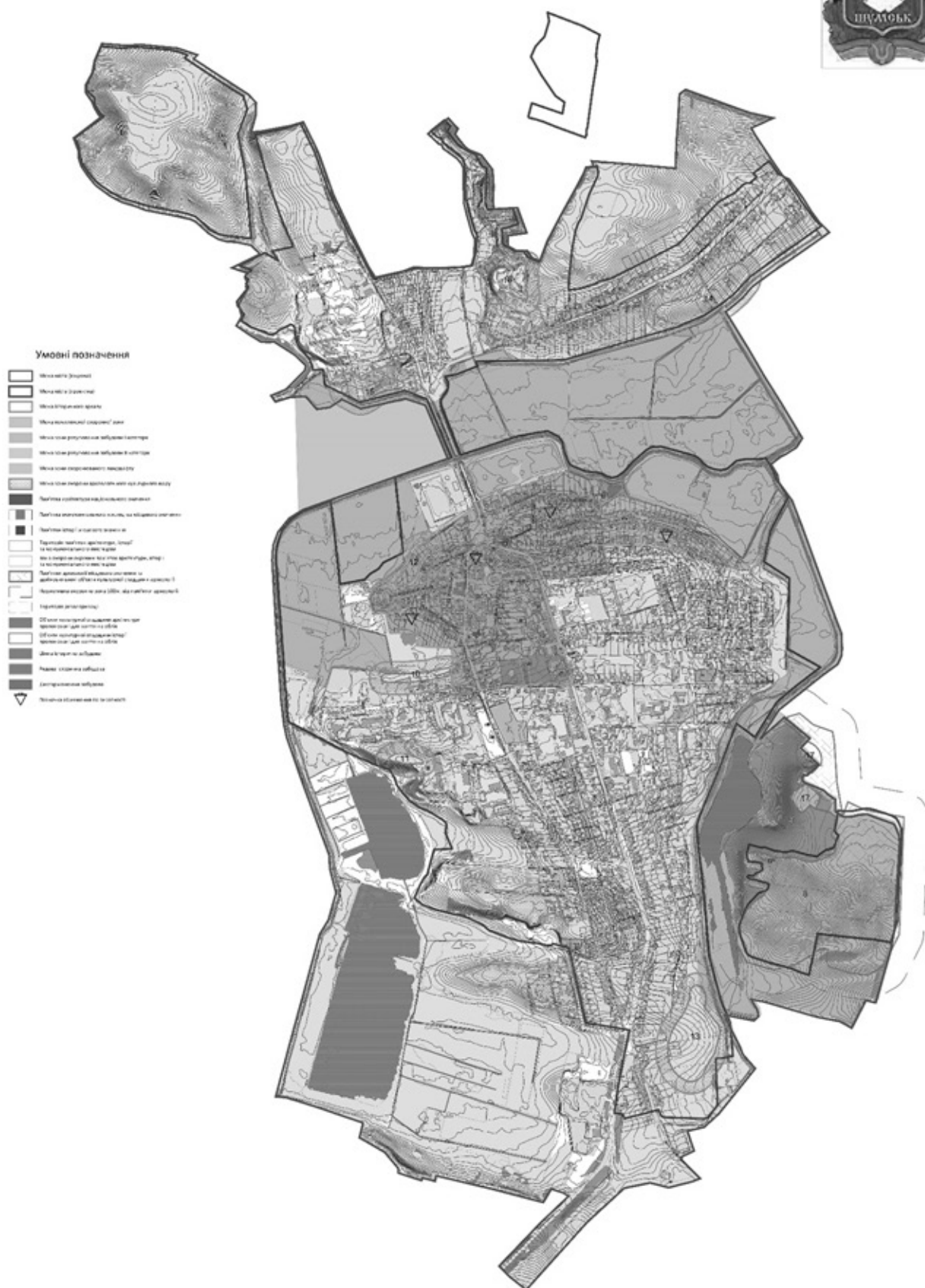
Архітектурно-містобудівна структура міста княжої доби сформувалась на підставі топографії, гідрографічної мережі, основних транспортних зав'язків регіону, та визначила основні напрями міського розвитку до сьогодення. Подальше формування території дозволяє виявити основні історичні етапи та основні структурні елементи міста. Тож, в XVII -XVIII ст. укріплення Шумська були знищені, хоча ще до 1914 р. у Шумську зберігалися руїни двох замчищ. На їх місці почалось формування ансамблю центральних споруд та головного майдану в історичному осередку міста. Роль архітектурних домінант відігравали культові споруди – спочатку францисканський костел XVIII ст. (з 1837 р. Свято-Преображенська церква), а потім – і римо-католицький костел Непорочного Зачаття та Синагога [8]. У XIX ст. давніші визначні споруди зберегли своє провідне значення - Преображенська церква, римо-католицький костел Непорочного Зачаття та Синагога протягом століття були загальним центральним орієнтиром. Саме місто, з архаїчним плануванням й одноповерховою дерев'яною забудовою, змінило архітектурне обличчя і прикрасилось рядом мурованих споруд, здебільшого виробничого і частково цивільного призначення. За століття постало принципово нове місто. XIX-XX ст. характеризується поступовим планувальним розвитком на південь вздовж основної транспортної осі міста та активним формуванням промислових території на заході, частково руйнуючи історичний центр міста та його планувальну структуру. У другій половині XX ст. почався етап «тихої» руйнації. Втрата основної архітектурної домінанти – римо-католицького костелу супроводжувалася зламом історично сформованої розпланувальної мережі. Місто отримало перехресно-рядове розпланування, фортечні вали розкопали та засипали рови, завдяки чому зникла просторова ізоляція різних частин міста. Із встановленням Незалежності України, католицька громада Шумська відновила костел, а також була побудована дерев'яна греко-католицька церква. Роль церковних архітектурних домінант як орієнтирів було відновлено і прийнято ряд заходів по збереженню архітектурно-містобудівної

спадщини старовинного міста Шумськ. Відповідно, під час дослідження та графічного аналізу планувальної мережі, територію сучасного міста було диференційовано за типом і щільністю забудови, насиченістю об'єктами культурної спадщини, рівнем втручання антропогенного фактору, збереженістю елементів історичного та природного середовища: 1) Літописний Шумськ; 2) Історичне місто Шумськ; 3) Історичні передмістя Шумська; 4) Історичні села, які ввійшли до складу м.Шумськ; 5) Територія сучасної забудови; 6) Промислові території; 7) Природньо-ландшафтні території.

Історичні райони м. Шумськ



Історико-архітектурний опорний план м. Шумськ



На території міста Шумськ відсутні історико-культурні заповідники та історико-культурні заповідні території, але існуючі, досить різноманітні, однак об'єднані територіальними межами, інтегровані у містобудівну структуру, історично пов'язані у систему ландшафтні об'єкти повинні бути використані для формування цілісного образу міста не тільки в його історичних межах, а й на всій території, під час створення паркових структур та інших ландшафтних об'єктів. До таких об'єктів відносяться: долини річок Кума та Вілія, городище літописного Шумська, городище XIV – XVст. на лівому березі р. Вілія. Також, на підставі сукупного аналізу джерел, територія, в межах комплексної охоронної зони, разом з площею на півночі вул.Української надає змогу ревалоризації історичного середовища міста Шумська XVIII- XIX ст. Хоча більшість споруд, що сформували планувальну структуру міста є втраченими, проте їх території пропонуються до взяття на державний облік, як об'єкти культурної спадщини археології. В цілому, у виявленні історично цінних міських територій та визначенні меж історичного ареалу істотно допомогло вивчення картографічних матеріалів, а також проведено фотофіксацію пам'яток та інших цінних об'єктів спадщини, які в подальшому було запропоновано до взяття на облік. Збережена історична забудова міста Шумськ виявилась досить різноманітна – промислова, громадська і житлова, та різної ступені збереженості.

У результаті, при визначенні охоронного зонування історичного ареалу, використано комплексний підхід. Був запропонований один історичний ареал, який охоплює найбільш цінну історичну територію, де поєднані: наявна система давнього розпланування; частково історичні панорами та силует; квартали та вулиці з пам'ятками історії та архітектури; фрагментарно, характерна рядова забудова минулих століть; археологічний культурний шар; ділянки цінного ландшафту. В межі історичного ареалу увійшла архітектурно-просторова композиція, що склалась з кінця XIX ст. це – історичний центр розташований на природньому підвищенні, з витягнутою, з півночі на південь, прямокутною площею з залишками замчиська, трьома культовими спорудами розміщеними: на півдні площі (Спасо-Преображенська церква), на північному-заході (синагога) та північному-сході (Римо-католицький костел Непорочного Зачаття), та торговими приміщеннями. Композиційне ядро оточене житловою забудовою на схилах вздовж заболоченої долини р. Вілія, яка формує умови далекого розкриття силуету міста. Крім того, було визначено таку номенклатуру зон охорони пам'яток: комплексна охоронна зона; зони регулювання забудови; зона охорнюваного ландшафту; зони охорони пам'яток археології; зони охорони археологічного культурного шару. Зони регулювання забудови, за результатами досліджень, було відділено двох категорій:

Першої категорії – зона що охоплює пов'язані з пам'яткою архітектури

національного значення Спасо-Преображенська церква 1637 р та Дзвіниця Спасо-Преображенської церкви ділянки історичної забудови, а також території, на які поширюється композиційно-видовий вплив пам'ятки: точки її оптимального сприйняття; території, що оглядаються разом з нею; ділянки, на яких необхідно регулювати висоту та інші параметри забудови задля збереження цінних пейзажів і видів.

Другої категорія – зона регулювання забудови історичного середовища, що охоплює терени міста на які поширюється композиційно-видовий та панорамний вплив пам'ятки археології місцевого значення, задля забезпечення збереження історичного розпланування та масштабності забудови.

Отже місто Шумськ зберегло планувальну структуру історичного центру, проте не цілісність архітектурно-просторової єдності забудови з точки зору зовнішнього сприйняття. Відновлення Римо-католицького костелу Непорочного Зачаття, посприяло покращенню ситуації, хоча відсутність третьої архітектурної домінанти та активне впровадження типової громадської забудови в 60-80-ті роки ХХст. призвели до руйнування внутрішньої архітектурно-композиційної єдності історичного міського середовища. Тому завданням історико-архітектурного опорного плану стало формування передумов для збереження, як елементів історичного архітектурного середовища міста, так і визначення таких режимів використання охоронних зон, які дали б можливість відновити втрачену цілісність історичного міського середовища.

Список використаних джерел

1. Водзинський Є.Є. Історичні міста України: дослідження та охорона спадщини / Є.Є. Водзинський. // Архітектурна спадщина України. – 1996. – №3. – С. 243–254.
2. ДБН Б.2.2-3:2012. Склад та зміст історико-архітектурного опорного плану населеного пункту. Прийняття від 12.03.2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dnaop.com/html/32370/doc-ДБН_Б.2.2-3_2012
3. Закон Верховної Ради України «Про регулювання містобудівної діяльності» №3038-VI, від 17.02.2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/3038-vi>
4. Історико-містобудівні дослідження: Васильків, Вінниця, Горлівка, Ізмаїл / За ред. Вечерського В.В.; Відп. за вип. Сердюк О. М. - К., 2011. - 276 с.; 136 іл.
5. Історико-містобудівні дослідження: Суми, Миргород, Корець / За ред. Вечерського В.В.; Відп. за вип. Звіряка А. І. – К.: Фенікс, 2013. – 334 с., 128 іл.
6. Колосок Б.В. Пам'ятки містобудування та їх охорона / Б.В. Коло-

сок. // Праці Центру пам'яткознавства. – 2001. – №3. – С. 49–72.

7. Літопис віків: Історія Шумська від часу заснування до наших днів. // Новини Шумщини. – 1999. – №9 жовт.

8. Мацюк О.Я. Замки і фортеці західної України / О.Я. Мацюк. – Львів: Центр Європи, 2005. – 96 с.

Исайко Н. Б.,
Национальная Академия искусств и архитектуры, г. Киев

ИСТОРИКО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ Г. ШУМСК

Статья посвящена научно-исследовательской работе по исследованию культурного наследия и разработке историко-архитектурного опорного плана г. Шумск. Проведен анализ градостроительных образований разных времен, ландшафта и объектов культурного наследия. Установлен исторический ареал города и зоны охраны памятников.

Ключевые слова: исторический город, исторический ландшафт, культурное наследие, исторический ареал, исторически сложившиеся градостроительные образования.

Architect, graduate student Isaiko N.B.,
National Academy of Arts and Architecture, Kyiv

ISTORICAL AND URBAN DEVELOPMENT RESEARCH OF THE SHUMSK CITY

The article is devoted to the research work on the study of cultural heritage and the development of a historical and architectural support plan of the city of Shumsk.

Operating earlier Shumsk city master plan was not implemented. Therefore, the expiration of its term and the changes that took place in the state structure of the country, the legal framework and other areas determined the need to develop a new master plan of the city. The development of the historical-architectural support plan is an integral part of the complex of city-planning documentation of the historic city. Historical and architectural support plan of the Shumsk city, as a city listed on the list of historic settlements of Ukraine, was developed for the first time.

Exploring the city and creating schemes of territorial planning and development was the natural terrain features that define the uniqueness of spatial planning and building of settlements, the main historical stages and identify the major

structural elements. The analysis of urban structures of different times, the landscape and objects of cultural heritage has been carried out. Established historical areas of the city and zone of protection of monuments.

The task of historical and architectural support program was the formation of conditions for preservation, as part of the historical architectural environment of the city and the definition of such regimes use security zones, which would give an opportunity to restore the lost integrity of historic urban environment.

Keywords: historical city, historical landscape, cultural heritage, historical area, historically formed town-planning formations.

REFERENCES

1. Vodzynskyi Ye.Ye. (1996) Istorychni mista Ukrainy: doslidzhennia ta okhorona spad-shchyny [Historical cities of Ukraine: research and heritage conservation]. *Arkhitekturna spadshchyna Ukrainy – Architectural heritage of Ukraine*, 3, 243–254 [in Ukrainian]
2. DBN B.2.2-3:2012 Sklad ta zmist istoryko-arkhitekturnoho opornoho planu naselenoho punktu [Composition and maintenance of historical-architectural supporting plan of the settlement]. (2012). from 12 march 2012. (n.d.) *dnaop.com*. Retrieved from – https://dnaop.com/html/32370/doc-DBN_B.2.2-3_2012 [in Ukrainian]
3. Zakon Verkhovnoi Rady Ukrainy «Pro rehuliuвання mistobudivnoi diyalnosti» №3038-VI, vid 17.02.2011 [Law of the Verkhovna Rada of Ukraine «On Regulation of Urban Development» №3038-VI, from February 17 2011]. (n.d.) *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from – <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/3038-vi> [in Ukrainian]
4. Vecherskoho V.V. (Eds.). (2011). *Istoryko-mistobudivni doslidzhennia: Vasylkiv, Vinnytsia, Horlivka, Izmail* [Historical and urban studies: Vasylkiv, Vinnytsia, Horlivka, Izmail]. Kyiv. [in Ukrainian]
5. Vecherskoho V.V. (Eds.). (2013). *Istoryko-mistobudivni doslidzhennia: Sumy, Myrhorod, Korets* [Historical and urban studies: Sumy, Myrhorod, Korets]. Kyiv: Feniks [in Ukrainian]
6. Kolosok B.V. (2001) Pamiatky mistobuduvannia ta yikh okhorona [Town-planning memorials and their protection]. *Pratsi Tsentru pamiatkoznavstva – Proceedings of the Center for the Study of attractions*, 3, 49–72 [in Ukrainian]
7. Litopys vikiv: Istorii Shumska vid chasu zasnuvannia do nashykh dniv [Chronicle of the Centuries: History of Shumsk from the time of its foundation to the present day]. (1999) Novyny Shumshchyny – News of Shumshchina, 9 [in Ukrainian]
8. Matsiuk O.Ia. (2005). *Zamky i fortetsi zakhidnoi Ukrainy* [Castles and Fortresses of Western Ukraine]. Lviv: Tsentr Yevropy [in Ukrainian]