

АНАЛІЗ ЗМІН У НОРМУВАННІ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ У ВІДПОВІДНОСТІ ІЗ ДЕРЖАВНИМИ БУДІВЕЛЬНИМИ НОРМАМИ

У роботі проведено аналіз нового методу розрахунку площі світлових прорізів в приміщеннях виробничого та невиробничого характеру. Крім того, проведено детальний аналіз відмінностей у нормування природного освітлення приміщень у відповідності із нововведеними нормами за ДБН В.2.5:28-2018 Природне і штучне освітлення, які діють з 01.03.2020 року.

Наведено формули розрахунку площі світлопрорізів на стадії ескізного проектування для систем верхнього та бокового освітлення у відповідності із ДБН В.2.5 – 28 – 2006 та ДБН В.2.5:28-2018. Виокремлено відмінності складових коефіцієнтів для зазначеного розрахунку, до яких відносяться: загальний коефіцієнт світлопропускання матеріалу, коефіцієнт світлопропускання матеріалу, коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамках світлопрорізу, коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях, коефіцієнт світлового клімату та нормований коефіцієнт природного освітлення.

В результаті проведеного аналізу встановлено переваги нової методики розрахунку площі світлових прорізів для систем верхнього та бокового освітлення. Серед основних переваг слід відзначити введення коефіцієнту для металопластикових рам світлових прорізів, оскільки відслідковується тенденція до щорічного збільшення відсотку використання вікон, виготовлених із металопластикових рам. Також встановлено, що зміни у зв'язку із введенням нової методики розрахунку площі світлових прорізів характерні одночасно як для бокового, так і верхнього природного освітлення.

Проведений аналіз дає можливість зробити висновок, що нововведена методика регламентування розрахунку площі світлових прорізів при природному освітленні забезпечує більшу точність, оскільки враховує більшу кількість факторів, які можуть вплинути на зміну освітленості, яка утворюється природним світлом.

Ключові слова: природне освітлення, бокове освітлення, верхнє освітлення, державні будівельні норми, коефіцієнт природного освітлення, розрахунок площі світлопрорізів.

Iu. SOKOLAN, K. PARSHENKO

Khmelnitskyi National University

ANALYSIS OF CHANGES IN REGULATION OF NATURAL ILLUMINATION IN ACCORDANCE WITH STATE CONSTRUCTION REGULATIONS

Analysis of new calculation method of light opening area in premises of manufacturing and nonproduction character was realized in the article. Furthermore, the detailed analysis of differences in natural illumination regulation in accordance with newly-introduced regulation ДБН В.2.5:28-2018 Natural and artificial illumination, functioning from 01.03.2019 was made.

Calculation formulas for light opening area at the stage of initial design for overhead and side illumination systems in accordance with ДБН В.2.5 – 28 – 2006 and ДБН В.2.5:28-2018 were presented. Differences in component coefficients for indicated calculation were emphasized, videlicet: overall coefficient of light transmittance of the material, coefficient of light transmittance of the material, coefficient, considering light losses in frame of light opening, coefficient, considering light losses in sun-protective devices, light climate coefficient and standardized coefficient of natural illumination.

As a result of conducted analysis advantages of new method in light opening area calculation for overhead and side illumination systems were established. Among main advantages it's worth noting that the introduction of coefficient for reinforced-plastic light opening frames was made, inasmuch as overseen trend in annual increasing of windows, made of reinforced-plastic frames. It was also established that changes in connection with introduction of new calculation method of light opening area under conditions of natural illumination are simultaneously typical for side and overhead natural illumination.

Carried out analysis provides a possibility of drawing the conclusion that newly-introduced method of regulation of light opening area calculation under conditions of natural illumination provides higher accuracy, forasmuch as takes into account more factors, effecting on the change of illumination, created by natural light.

Keywords: natural illumination, side illumination, overhead illumination, State Construction Regulations, natural illumination coefficient, calculation of light opening area.

Постановка проблеми

Оскільки близько 90% інформації сприймається людиною через зоровий канал, освітлення відіграє важливу роль у виробничій діяльності, а також правильно запроєктоване раціональне освітлення має важливе значення для виконання будь-яких видів робіт. Недостатня освітленість або її надмірна кількість знижують рівень збудженості центральної нервової системи і активність всіх життєвих процесів.

Стан освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль і для попередження виробничого травматизму. Велика кількість нещасних випадків на виробництві відбувається через недостатній рівень освітлення. Сонячне випромінювання зігріває та знезаражує повітря, очищує його від збудників багатьох хвороб. Окрім того, природне світло має і психологічну дію, створюючи у приміщенні для працівників відчуття безпосереднього зв'язку з довкіллям.

Враховуючи важливість впливу природного освітлення на виробничі процеси людини, існували наступні нормативні документи, які регламентували нормовані значення та методики розрахунку природного освітлення в приміщеннях:

1. СНиП П-4-79. Естественное и искусственное освещение. Даний документ діяв з 1979 року та був розроблений ще у Радянському Союзі [1].

2. ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення. На заміну СНиП П-4-79 на території України з 01.10.2006 почав діяти даний ДБН [2].

3. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. У 2018 році була розроблена нова методика розрахунку природного освітлення виробничих приміщень, встановлені нові норми та відредаговані недоліки попередньої версії 2006 року. Чинний від 01.03.2019 р [3].

Таким чином, актуальною є задача аналізу відмінностей у нормуванні природного освітлення приміщень у відповідності із нововведеним ДБН В.2.5:28 – 2018 Природне і штучне освітлення.

Виклад основного матеріалу

Проектування природного освітлення у новозбудованих будинках виконується згідно з існуючими нормами проектування. Природне освітлення необхідно передбачити для приміщень із постійним перебуванням у них людей. Діючі норми [3] розрізняють бічне, верхнє і комбіноване природне освітлення. При цьому верхнє та комбіноване освітлення виробничих і громадських будинків дозволяється проектувати лише у випадку, коли це необхідно за технологічним процесом виробництва зі спеціальним обґрунтуванням такого рішення, а також у тих виробничих приміщеннях, де не передбачається перебування людей більше від 50% робочого часу [4]. Тому розгляд відмінностей у нормуванні природного освітлення слід розпочати із бокового освітлення.

Бокове освітлення. На стадії ескізного проектування значення необхідної площі світлопрорізів при боковому освітленні приміщень у відповідності із ДБН В.2.5:28-2018 розраховується за формулою (1) [3], в той час як до 01.03.2019 за ДБН В.2.5 – 28 – 2006 розраховувався за формулою (3) [2].

$$S_{\text{в}} = \frac{D_{\text{н}}}{100m} \cdot \frac{K_3 \eta_{\text{в}} K_{\text{буд}}}{\tau_0 r_1} \cdot S_{\text{п}}, \quad (1)$$

де $S_{\text{в}}$ – площа світлових прорізів, м²;

$S_{\text{п}}$ – площа підлоги приміщення, м²;

$D_{\text{н}}$ – нормоване значення коефіцієнту природного освітлення (КПО), %;

m – коефіцієнт світлового клімату світлопрорізу, який визначається за таблицею 1 та рисунком 1;

K_3 – коефіцієнт запасу;

$\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт, який враховує світлову активність вікон;

$K_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, який враховує затінювання вікон протилежними будинками;

r_1 – коефіцієнт, який враховує підвищення КПО за рахунок світла, відбитого від внутрішніх поверхонь приміщення;

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання матеріалу, який визначається за формулою:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (2)$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу;

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамах світлопрорізу;

τ_3 – коефіцієнт, який враховує втрати світла у несучих конструкціях (при боковому освітленні $\tau_3 = 1$);

τ_4 – коефіцієнт, який враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях (при відсутності сонцезахисних пристроїв $\tau_4 = 1$);

τ_5 – коефіцієнт, який враховує втрати світла у сонцезахисній сітці (за її наявності $\tau_5 = 0,9$, при відсутності – $\tau_5 = 1,0$) [3].

$$100 \frac{S_{\text{в}}}{S_{\text{п}}} = \frac{e_{\text{н}} K_3 \eta_{\text{в}}}{\tau_0 r_1} K_{\text{буд}} \quad (3)$$

де $S_{\text{в}}$, $S_{\text{п}}$, K_3 , $\eta_{\text{в}}$, $K_{\text{буд}}$, r_1 , τ_0 – те ж саме, що і в формулі (1);

e_N – нормоване значення КПО за ДБН В.2.5 – 28 – 2006 [2], який визначався за формулою (4):

$$e_N = e_n \cdot m_N, \tag{4}$$

де e_N – значення КПО за таблицями;
 m_N – коефіцієнт світлового клімату;
 N – номер групи забезпеченості природним світлом.



Рис. 1. Карта світлокліматичного районування території України за ДБН В.2.5:28-2018

Як видно з формул (1) та (3), для нормованого КПО змінилось навіть позначення – замість e_N позначається D_n .

Нормоване значення КПО D_n визначається в залежності від типу та призначення приміщення, які наведені у таблицях 5.1, 5.2 чи додатках Д, Ж [3]. Приміщення поділені на цивільні, громадські, комунальні та виробничі. При виборі D_n є можливість обрати 2 варіанти розрахунку:

- за мінімальним значенням нормованого КПО;
- за середнім значенням нормованого КПО. Основною відмінністю є те, що нормоване значення КПО з 2006 по 2018 рік визначалося в залежності від світлового клімату, в якому знаходиться приміщення, а станом на 2019 світлокліматичний пояс району, в якому знаходиться приміщення не впливає на значення КПО [2].

При виборі коефіцієнту світлового клімату в першу чергу необхідно визначити світлокліматичний район приміщення, для якого проводиться розрахунок. Він обирається на основі рис. 1. Всього територія України поділена на 4 світлокліматичні райони:

I район – Львівська, Рівненська, Житомирська, Хмельницька, Тернопільська, Івано-Франківська, Волинська області;

II район – Закарпатська, Чернівецька, Вінницька, Київська, Черкаська, Чернігівська, Сумська, Полтавська, Харківська області;

III район – Кіровоградська, Дніпропетровська, Донецька, Луганська області;

IV район – Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька області та Автономна Республіка Крим.

Після вибору світлокліматичного району, для вибору коефіцієнту світлового клімату необхідно визначити орієнтацію світлових прорізів відносно сторін світу (азимут). Вибір коефіцієнту світлового клімату відбувається за таблицею 1.

Таблиця 1

Значення коефіцієнту світлового клімату m [3]

Світлокліматичний район	Значення m для вертикальних світлопрорізів, орієнтованих за азимутом								
	Вертикальних, орієнтованих на:								Орієнтованих на зеніт
	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
I	1,93	0,96	1,00	1,02	1,03	1,02	1,01	0,96	0,99
II	1,05	1,09	1,14	1,16	1,18	1,17	1,15	1,09	1,12
III	1,07	1,12	1,18	1,22	1,23	1,22	1,20	1,12	1,17
IV	1,15	1,21	1,28	1,32	1,33	1,32	1,29	1,21	1,26

Орієнтація світлопрорізів визначається за азимутом A – кутом в плані між напрямом на північ та вектором, спрямованим зсередини приміщення назвни, перпендикулярно до площини світлопрорізу. Азимут відраховується від напрямку на північ за годинниковою стрілкою:

Пн – північна, $0 < A \leq 22,5^\circ$, $337,5 < A \leq 360^\circ$;

ПнС – північно-східна, $22,5 < A \leq 67,5^\circ$;

С – східна, $67,5 < A \leq 112,5^\circ$;

ПдС – південно-східна, $112,5 < A \leq 157,5^\circ$;

Пд – південна, $157,5 < A \leq 202,5^\circ$;

ПдЗ – південно-західна, $202,5 < A \leq 247,5^\circ$;

З – західна, $247,5 < A \leq 292,5^\circ$;

ПнЗ – північно-західна, $292,5 < A \leq 337,5^\circ$ [3].

При порівнянні вибору коефіцієнту світлового клімату m за нормами 2006 (табл. 2) та 2019 року (табл. 1), можна зробити висновок, що станом на 2019 коефіцієнт світлового клімату набув більшої точності, оскільки територія України розбита на IV світлокліматичні райони, кожному з яких притаманний свій коефіцієнт світлового клімату.

Принципових змін зазнали складові коефіцієнти для розрахунку загального коефіцієнту світлопропускання. Формула для розрахунку залишилась незмінною (2), але були змінені значення наступних коефіцієнтів:

- коефіцієнт світлопропускання матеріалу τ_1 (табл. 3 [3] та табл. 4 [2]);
- коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамках світлопрорізу τ_2 ;
- коефіцієнт, який враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях τ_4 .

Таблиця 2

Значення коефіцієнту світлового клімату у відповідності з ДБН В.2.5-28-2006 [2]

Світлові прорізи	Орієнтація світлових прорізів за сторонами горизонту	Коефіцієнт світлового клімату, m	
		Автономна Республіка Крим, Одеська обл.	Решта території України
В зовнішніх стінах будинків	Північ	0,85	0,90
	Північ-Схід, Північ-Захід	0,85	0,90
	Захід, Схід	0,80	0,85
	Південь-Захід, Південь-Схід	0,80	0,85
	Південь	0,75	0,85

Таблиця 3

Значення коефіцієнта τ_1 [3]

Вид світлопрозорого матеріалу	Значення τ_1	Вид світлопрозорого матеріалу	Значення τ_1
Скло безкольорове завтовшки, мм	2,0	Склопрофіліт: швелерного перерізу	0,8
	3,0		коробчастого перерізу
	4,0	Скло спектрально-селективне	0,75
	5,0		
	6,0	Органічне скло: прозоре	0,9
	8,0		молочне
	10	Склоблоки: світлорозсіювальні	0,5
	12		
	15		
	19	світлопроникні	0,55
	25	Скло листове армоване	0,6
	Скло листове візерункове	0,65	

Якщо порівняти значення таблиць 3 та 4, можна зробити висновок, що значення коефіцієнту світлопропускання матеріалу τ_1 у ДБН 2018 року стало більш широким. Наприклад, для безкольорового скла у новому ДБН наявні 11 значень коефіцієнту світлопропускання матеріалу в залежності від його товщини.

Таблиця 4

Значення коефіцієнту τ_1 у відповідності з ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення

Вид світлопропускаючого матеріалу	Значення τ_1	Вид світлопропускаючого матеріалу	Значення τ_1
Скло віконне листове:	0,9 0,8 0,75	Органічне скло	0,9 0,6
		Прозоре	
		молочне	
Скло листове візерункове	0,65	Скло вітринне завтовшки 6-8 мм	0,8
Скло листове з спеціальними властивостями:	0,65 0,75	Порожнисті скляні блоки:	0,5 0,55
		Світлорозсіюючі	
		Світлопрозорі	
		Скло листове армоване	
		Склопакети	0,8

Одним із вагомих і основних недоліків ДБН 2006 року була відсутність коефіцієнту τ_2 для металопластикових рам вікон. Ще до 1997 року металопластикові конструкції займали невеликий сегмент у 3% від загального обсягу виробництва віконних систем [5]. На сьогоднішній день металопластикові вікна складають від 55 до 60% всіх вікон, що випускаються. Обсяги продажів постійно зростають, так само, як і кількість компаній, що їх виготовляє – в даний час в Україні представлено близько 60 виробників металопластикових профілів, хоча сумарна ринкова частка семи найбільших імпортерів складає близько 70%.

Сумарний обсяг продажів профілів за 2002 рік склав близько 15-17 тис. тон на суму приблизно 40-45 млн. доларів [5]. Тобто, на момент виходу ДБН В.2.5-2006 Природне і штучне освітлення, металопластикові рами для вікон вже набирали широкого застосування, але коефіцієнт, який би враховував втрати світла в рамках такого типу не був введений. Даний фактор став одним із найвагоміших недоліків при нормуванні природного освітлення приміщень, оскільки неможливо було точно врахувати всі фактори у випадку встановлення в будівлях металопластикових вікон.

У ДБН В.2.5 - 28:2018 Природне і штучне освітлення було виправлено недолік відсутності коефіцієнту для металопластикових віконних рам (табл. 5).

Таблиця 5

Значення коефіцієнту τ_2 [2]			
Вид рами	Значення τ_2	Вид рами	Значення τ_2
Рами для вікон і ліхтарів промислових будівель:		Рами для вікон житлових, громадських та допоміжних будівель:	
а) дерев'яні:		а) дерев'яні:	
одинарні	0,75	одинарні	0,8
спарені	0,7	спарені	0,75
подвійні окремі	0,6	подвійні окремі з потрійним заскленням	0,65
б) сталеві:			0,5
одинарні, які відкриваються	0,75	б) металеві:	0,9
одинарні глухі	0,9	одинарні	0,85
подвійні глухі	0,8	спарені	0,8
		подвійні окремі з потрійним заскленням	0,7

Крім того, було спрощено вибір коефіцієнту τ_2 для металевих та дерев'яних рам. За нововведеною методикою металопластикових, дерев'яних та сталевих рам даний коефіцієнт стандартний та становить, відповідно 0,75, 0,75 та 0,85.

Змін зазнали і значення коефіцієнту τ_4 , який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях. За ДБН В.2.5-28-2006 він визначався за табл. 7, а за нововведеним ДБН – за табл. 6. Порівнявши таблиці 6 та 7 можна зробити висновок, що коефіцієнт τ_4 , який враховує сонцезахисні пристрої, за новим ДБН дає можливість врахувати тип сонцезахисного пристрою більш точно та надає 13 значень коефіцієнту замість 4.

Таблиця 6

Значення коефіцієнту τ_4 [2]	
Сонцезахисні пристрої, вироби і матеріали	Значення τ_4
Регулюючі жалюзі, що складаються, та штори (міжкляні, внутрішні, зовнішні)	1
Стационарні жалюзі та екрани із захисним кутом не більше 45° при розташуванні пластини жалюзі або екрану під кутом до 90° до площини вікна:	
Горизонтальні	0,65
Вертикальні	0,75
Горизонтальні козирки:	
Із захисним кутом не більше 30°	0,8
Із захисним кутом від 15° до 45° (багатоступінчаті)	0,9-0,6

Отже, провівши аналіз у точності розрахунку бокового природного освітлення у відповідності з ДБН В.2.5 – 28 – 2006 і ДБН В.2.5 – 28:2018 Природне і штучне освітлення можна зробити висновок, що розрахунок природного освітлення за нововведеним ДБН має більшу точність та враховує більшу кількість факторів, які можуть вплинути на зміну освітленості, яка утворюється природним світлом.

Верхнє освітлення. При верхньому освітленні приміщень на стадії ескізного проектування у відповідності з ДБН В.2.5:28-2018 Природне і штучне освітлення наближене значення необхідної площі світлопрорізів розраховується за формулою (5) [3], в той час як за ДБН В.2.5-28-2006 розраховувалась за формулою (6) [2]:

$$S_{\text{п}} = \frac{D_{\text{н}}}{100\text{м}} \cdot \frac{K_3 \eta_{\text{л}}}{\tau_0 r_2 K_{\text{л}}} \cdot S_{\text{п}}, \quad (5)$$

$$100 \frac{S_{\text{л}}}{S_{\text{п}}} = \frac{e_N K_3 \eta_{\text{л}}}{\tau_0 r_2 K_{\text{л}}} \quad (6)$$

де $S_{\text{л}}$ – площа світлових прорізів при верхньому освітленні, м²;

η_n – коефіцієнт, який враховує світлову активність вікон;

K_n – коефіцієнт, який враховує тип ліхтаря;

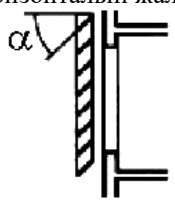
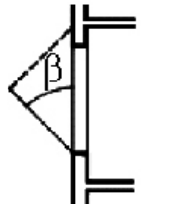
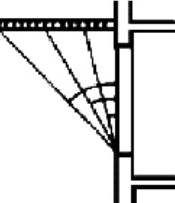
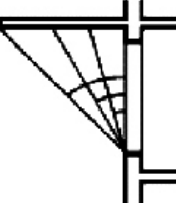

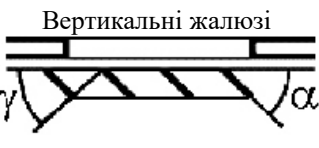
r_2 – коефіцієнт, який враховує підвищення КПО за рахунок світла, відбитого від внутрішніх поверхонь приміщення;

$D_n, K_3, m, \tau_0, S_{II}$ – те ж саме, що у формулі (1);

e_N – те ж саме, що у формулі (3).

Таблиця 7

Значення коефіцієнту τ_4 [3]

Схема	Кут	Значення τ_4	Схема	Кут	Значення τ_4
Горизонтальні жалюзі 	$\alpha = 0^\circ$	0,75	Маркізи напівпрозорі 	$\beta = 45^\circ$	0,4
	$\alpha = 45^\circ$	0,35			
Козирок решітчастий 	$\beta = 45^\circ$	0,65	Козирок суцільний 	$\beta = 45^\circ$	0,6
	$\beta = 30^\circ$	0,82		$\beta = 30^\circ$	0,8
	$\beta = 15^\circ$	0,95		$\beta = 15^\circ$	0,95
Вертикальні екрани 	$\gamma = 15^\circ$	0,95	Вертикальні жалюзі 	$\gamma = 45^\circ, \alpha = 90^\circ$	0,7
	$\gamma = 30^\circ$	0,85		$\gamma = 45^\circ, \alpha = 45^\circ$	0,6

Провівши аналіз змін складових частин формул для розрахунку верхнього природного освітлення приміщень було встановлено, що значення та принцип визначення коефіцієнтів η_n, K_n, r_2, K_3 залишилось незмінним. Крім того було встановлено, що відмінності у розрахунку площі світлопрорізів для верхнього освітлення у відповідності із нововведеним ДБН стосуються тих самих коефіцієнтів, що і для бокового освітлення. Тобто, вищезазначені зміни стосуються як бокового, так і верхнього природного освітлення приміщень.

Висновки

Проведений аналіз дає можливість зробити висновок, що нововведена методика регламентування розрахунку площі світлових прорізів при природному освітленні забезпечує більшу точність, оскільки враховує більшу кількість факторів, які можуть вплинути на зміну освітленості, яка утворюється природним світлом. Крім того, у нововведеній методиці усунений вагомий недолік стосовно відсутності коефіцієнту матеріалу рами для металопластикових вікон, що робило неможливим розрахунок площі світлових прорізів при використанні таких рам.

Література

1. СНiП II – 4 – 79 Естественное и искусственное освещение. – Москва, Стройиздат. – 1980. – 50 с.
2. ДБН В.2.5 – 28 – 2006 Природне і штучне освітлення. – Київ, Мiнрегіонбуд України. – 2006. – 142 с.
3. ДБН В.2.5:28 – 2018 Природне і штучне освітлення. – Київ, Мiнрегіонбуд України. – 2018. – 137 с.
4. Скриль І.Н. Інсоляція житла / І.Н. Скриль. – К.: Будiвельник, 1981. – 75 с.
5. Український ринок вікон та фасадів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fasadinfo.ua/articles/market/79>

References

1. SHiP II – 4 – 79 Natural and artificial illumination. – Moscow, Stroyizdat. – 1980. – 50 p.
2. DBN V.2.5 – 28 – 2006 Natural and artificial illumination. – Kyiv, Minregionbud of Ukraine. – 2006. – 142 p.
3. DBN V.2.5:28-2018 Natural and artificial illumination. – Kyiv, Minregionbud of Ukraine. – 2018. – 137 p.
4. Skryl I.N. Solar exposure of housing accommodations. / I. N. Skryl. – K.: Budivelnik, 1981. – 75 p.
5. Ukrainian market of windows and frontispieces. [Electronic source]. – Available at: <https://fasadinfo.ua/articles/market/79>

Надійшла / Paper received : 08.12.2020 р. Надрукована/Printed :04.01.2021 р.