

9. Bakhadirkhanov M.K., Iliev Kh.M., Tursunov M.O., Isamov S.B., Koveshnikov S.V., Majitov M.Kh. Electrical Properties of Silicon Doped with Manganese via High-Temperature Diffusion // Inorganic Materials. 2021. Vol. 57. №. 7. -P. 655-662.

10. Ismailov K.A., Iliev X.M., Tursunov M.O., Ismaylov B.K. Formation of complexes consisting of impurity Mn atoms and group VI elements in the crystal lattice of silicon. // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. 2021, Vol. 24, №. 3, -P. 255–260.

РЕЗЮМЕ. Бинар наноконкомплексларни ўз ичига олган кремнийнинг электр хоссалари аъъанавий ярим ўтказгичлардан, шу жумладан турли хил киришма атомлари билан легирланган кремнийдан оптик ва электр хусусиятлари билан фарқ қилиши кўрсатилди. Юқори ҳароратларда марганец ва никел киририлганда кремний ҳосил қилувчи наноконкомплекслар оптик фаол кислородга таъсир қилиши ҳақида келтириб ўтилган. Олинган натижалар шуни кўрсатадики, марганец ва никел легирланган намуналарда оптик фаол кислород концентратсиясининг камайишига олиб келади.

РЕЗЮМЕ. Было показано, что электрические свойства кремния, содержащего бинарные наноконкомплексы, отличаются от свойств обычных полупроводников, в том числе кремния, легированного различными примесными атомами, с оптическими и электрическими свойствами. Сообщалось, что наноконкомплексы, которые образуют кремний, когда марганец и никель вводятся при высоких температурах, влияют на оптические свойства активного кислорода. Полученные результаты показывают, что легирование марганца и никеля способствует уменьшению концентрации оптически активного кислорода.

SUMMARY. It was shown that the electrical properties of silicon containing binary nanocomplexes differ from the properties of conventional semiconductors, including silicon doped with various impurity atoms, with optical and electrical properties. It has been reported that nanocomplexes, which form silicon when manganese and nickel are introduced at high temperatures, affect optically active oxygen. The results obtained show that doping of manganese and nickel contributes to a decrease in the concentration of optically active oxygen.

TRIGONOMETRIYALIQ TENLEMELEK DÚZIWDE QATNASATUGÍN AÑLATPALAR HÁM OLARDI TÚRLENDIRIW USILLARI

G.Izetaeva – *pedagogika ilimleri boyınsha filosofiya doktori*

N.Djanxodjaev – *stajor oqıtuwshı*

V.Erejepova – *erkin izleniwshi*

F.Kewnimjaeva – *student*

Berdaq atındaǵı Qaraqalpaq mámleketlik universiteti

Tayanch sózlar: trigonometriya, trigonometrik tenglamalar, trigonometrik funksiyalar, trigonometrik funksiyalarning ko'paymalarini qo'shish formulalari, irratsional, radianlar.

Ключевые слова: тригонометрия, тригонометрические уравнения, тригонометрические функции, тригонометрические уравнения, формулы сложения произведения тригонометрических функций, иррациональный, радиан.

Key words: trigonometry, trigonometric equations, trigonometric functions, trigonometric equations, formulas for adding the product of trigonometric functions, irrational, radian.

Házirgi waqıtta mekteplerde trigonometriya óz aldına pán retinde úyretilmeydi. Biraqta mektep matematika kursınıń geometriya, algebra hám elementar funkciyalarga arnalǵan bólimlerinde trigonometriyalıq, funkciyalarga ayrıqsha kewil bólinedi.

Biz tómende trigonometriyanıń birneshe ayırım áhmiyetli sorawlarına toqtap ótemiz. Usınıń menen birge-likte mektep oqıwlıǵı kólemindegi programmalıq material, belgili dep esaplanadı.

Biz berilgen múyeshtiń trigonometriyalıq funkciyasınıń anıqlamasın jaqsı bilemiz. Biraqta algebrada úyreniletuǵın barlıq elementar funkciyaları sıyaqlı trigonometriyalıq funkciyada aqırında sanlı argumenttiń funkciyası túrinde qaraladı. Kópshilik waqıtlarda oqıwshılarda «aytayıq berilgen sannıń sinusı degenimiz ne?» degende túsinbewshilikler payda boladı.

Adette $\sin \pi$ degenimiz ne degen sorawǵa birden $\sin \pi = 0$ degen juwap beriledi. Biraqta sóz $\sin \pi$ shaması nege teń ekenligi haqqında emes, al bul simvol neni bildiredi, $\sin \pi$ jazıwın qalay túsiniw kerekligi haqqında baradı. Atap aytqanda π sanınıń sinusı, yaǵnıy $\sin \pi$, π radianlı múyeshtiń sinusı boladı, yaǵnıy 0 -múyeshtiń sinusı.

Biz sanlı argumenttiń trigonometriyalıq funkciyaların anıqlamalarına ástelik penen kelemiz. Dáslep bul funkciyalar erikli (on yamasa teris) múyeshtiń funkciyaları túrinde anıqlanadı. Onnan keyin múyeshterdi radianlarda ólshew kiritilgen soń hárbir haqıyqı a sanına, a radianlı bazı bir múyeshtiń shamasın saýkeslendiriwge múmkinshilik beriledi hám kerisinshe, hárbir múyeshke bir mánili anıqlanǵan haqıyqıy san, radiandaǵı onıń shaması saýkeslendiriledi. Endi biz sanlı argumenttiń trigonometriyalıq funkciyasın anıqlawımız múmkin. a sanınıń trigonometriyalıq funkciyası a radian shaması menen berilgen múyeshtiń usı trigonometriyalıq funkciyası boladı. Solay etip, berilgen san boyınsha oǵan saýkes múyeshti tabamız, al hárbir múyesht ushın trigonometriyalıq funkciyalar anıqlanǵan.

Demek, misalǵa $\sin 0$ -bul 0 radianlı múyeshtiń sinusı. Basqasha aytqanda biz Oxy koordinata sistemasın alıp, onnan orayı koordinata basında jatqan birlik sheńberge

sonday M tochkasın tabıw kerek. Onda $\overrightarrow{OM}$ vektorı Ox kósheriniń on baǵıtı boyınsha, saat tiline qarama qarsı ólsheñetuǵın 0 radianlı múyesht jasawı (≈ 578) kerek. Sol waqıtta M tochkasınıń ordinatası 0 radianlı múyeshtiń sinusı boladı, yaǵnıy ol $\sin 0$ ǵa teń.

Solay etip, trigonometriyalıq funkciyalardan anıqlap anıqlamasında hesh qanday múyesht qatnaspaydı - sanlar arasındaǵı saýkeslikler ornatıldı. Múyeshterdi paydalanıw tek qosımsha, aralıq etaplar boladı. Bul tek metodikalıq kóz qarastan ǵana májbúriy kiritiledi.

Trigonometriyada formulaların kópłigi, onı úyreniwdi júdá qıynlastradı. Eń áhmiyetlisi mektep programmasında kórsetilgen barlıq trigonometriyalıq qatnaslardı bilip alıw, talqılaw hám olardı dálillewge pikir júrgiziw zárúr. Sol nárseni este saqlaw kerek, kerekli formulanı keltirip shıǵarıw formulardı ápiwayı yadın biliwge qaraǵanda úlken jetiskenlik boladı.

Egerde $\sin x, \cos x, \operatorname{tg} x, \operatorname{ctg} x$ funkciyalarınń tiykargı qásiyetlerin hám anıqlamaların, $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ qatnasın hám qosıw formulaların anıq túrde bilesek, onda trigonometriyalıq formulaların ishinen qálegenın jeterli dárejede tez alıwǵa boladı. Usı tiykarda (bazada) keltiriw formulların, trigonometriyalıq funkciyalarınń kóbeymesin qosındıǵa túrlendiriw formulaların hám kerisinshe h.t.b. Jeńil túrde keltirip shıǵarıwǵa boladı.

Shında da, meyli, bizge misalǵa yarım argumenttiń sinusınıń formulası kerek bolsın. Qosıw formulası hám $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ qatnası boyınsha birden tómendegilerdi jazıwǵa boladı.

$$\begin{aligned}\cos \alpha &= \cos\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\alpha}{2}\right) = \cos \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\alpha}{2} = \\ &= \cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2} = (1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}) - \sin^2 \frac{\alpha}{2} = 1 - 2\sin^2 \frac{\alpha}{2}\end{aligned}$$

$$\text{Bunnan } \sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos \alpha}{2}, \text{ yaǵnıy } \sin \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}} \quad (1)$$

Tap usıǵan uqsas yarım argumenttiń kosinusında keltirip shıǵarıwǵa boladı.

$$\begin{aligned}\cos \alpha &= \cos\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\alpha}{2}\right) = \cos \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\alpha}{2} = \\ &= \cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2} = \cos^2 \frac{\alpha}{2} - (1 - \cos^2 \frac{\alpha}{2}) = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1\end{aligned}$$

Bunnan $2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} = 1 + \cos \alpha$, $\cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos \alpha}{2}$

yaǵnıy $\cos \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$ (2)

Formulalarına iye bolamız. Bul jerlerdegi radikal aldındaǵı belgiler $\frac{\alpha}{2}$ argumentiniń qay sherekte jatqanına baylanıslı alınađı.

Mektep kursı matematikasındaǵı trigonometriyalıq ańlatpalarda túrlendiriwge berilgen máseleler, mektep kursı programmasında kórsetilgen formulaların paydalanıp sheshiliwi múmkin. Ayırım jaǵdaylarda ápiwayılastırıwǵa berilgen ańlatpa júdá «qorqınıshlı» kórinse de, olardı ápiwayılastırıw ádetinde prinsipial qıyınshılıqlar tuwdırmaıdı.

Biraqta, bunıń ushın oqıwshılar sáykes kerekli formulalardı jaqsı biliw, olardı tek ǵana «shepten ońǵa» emes, al «ońnan shepke» «oqıy» biliwi, bul formulalardıń hár kıylı jazılıwında da «kóre» biliwi kerek. Mısalıǵa $\sin x \sin 30^\circ - \cos 30^\circ \cos x$ jazıwın $\sin(x - 30^\circ)$ emes, al $-\cos(x + 30^\circ)$ ekenligin «Tanıwı» kerek.

$2 \sin^2 x - 1$ jazıwı $-\cos 2x$ ekenligin birden biliwi kerek.

Oqıwshılar bunday uqıplılıqtı, tiykarǵı trigonometriyalıq formulalar menen islesiwdiń bekkem kónlikpelerin alıwı menen, kóp sanlı mısallardı sheshiwde shınıǵıwlar menen iyeley aladı.

Oqıwshılar trigonometriyalıq túrlendirgende qatań túrde, algebralıq ámellerdiń barlıq qaǵıydaların saqlawı kerek. Túrlendiriw waqtında hár qıylı algebralıq birdeyliklerden paydalanıwǵa tuwra keledi.

Mısallar keltiremiz.

$$\frac{1}{b-a} \cdot \frac{\sqrt{\frac{b-a}{a}} \sin x}{1 + \left(\sqrt{\frac{b-a}{a}} \sin x\right)^2} \cdot \sqrt{a + b \tan^2 x}$$

ańlatpanı ápiwayılastırıń. Bunda $b > 0$, $a > 0$ qıyın emes túrlendiriwden keyin qalǵan ańlatpanı N dep belgilep, berilgen ańlatpanı mına túrde jazıwǵa boladı.

$$N = \frac{\sin x \sqrt{a + b \tan^2 x}}{\sqrt{a + (b+a) \sin^2 x}} = \frac{\sin x \sqrt{a + b \tan^2 x}}{\sqrt{a \cos^2 x + b \sin^2 x}}$$

Bir qansha oqıwshılar keyingi túrlendiriwde mınanday qátelikke jol qoyıwı múmkin.

$$\sqrt{a + b \tan^2 x} = \sqrt{a + b \frac{\sin^2 x}{\cos^2 x}} = \frac{\sqrt{a \cos^2 x + b \sin^2 x}}{\cos x}$$

dep alıp

$$N = \frac{\sin x}{\sqrt{a \cos^2 x + b \sin^2 x}} \cdot \frac{\sqrt{a \cos^2 x + b \sin^2 x}}{\cos x} = \frac{\sin x}{\cos x} = \operatorname{tg} x$$

juwap $N = \operatorname{tg} x$ qátelike jol qoyadı. Bul qátelik mınadan ibarat $\sqrt{\cos^2 x}$ ańlatpasın ápiwayılastırǵanda, ol $\sin x$ ke teń dep aldıq. Biraq ol haqıyqatında $|\sin x|$ ke teń bolıwı kerek. Sonda juwap $N = \frac{\sin x}{|\cos x|}$ boladı.

Endi biz $a \sin x + b \cos x$ túrindegi trigonometriyalıq

ańlatpasında qosımsha múyesh júrgiziw jolı menen túrlendiriwge toqtaymız. Mektep kursı matematikasınan bizge belgili, φ múyeshin, mına shártlerden

$$\sin \varphi = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad \cos \varphi = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (1) \quad (a \text{ hám } b \text{ lar bir}$$

waqıtta 0 ge teń emes)

anıqlap atırıp $a \sin x + b \cos x$ ańlatpasın $\sqrt{a^2 + b^2} \sin(x + \varphi)$ túrine keltire alamız. Sonıń menen birge tek a hám b nıń belgileri ǵana φ múyeshiniń qaysı sherekte ekenligin anıqlaydı.

Bul qosımsha múyesh kirgiziw metodu hámme waqt máselege alıp keledi. Biraqta ámelde konkret máselelerdi sheshkende qosımsha múyeshi kirgiziwdi basqasha usılları paydalı boladı.

Jiyi, qosımsha múyeshiń 0 dep $\frac{\pi}{2}$ aralıǵında jatqanı qolaylı boladı.

Birde (1) formulanıń ornına qosımsha múyesh 2-nı anıqlawǵa mına teńliklerdi paydalansań.

$$\sin \alpha = \frac{|b|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad \cos \alpha = \frac{|a|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (2)$$

Onda 2 múyeshin birinshi sherekte saylap alıwǵa boladı. Bunnan basqada α -nı anıqlawǵa (2) bir formulanı paydalanısaqta boladı, sebebi birinshi sherekte sinustanda (kosinustanda) mánisleri bir mánili anıqlanadı.

Sonıń menen birge $a \sin x + b \cos x$ ańlatpanı $\sqrt{a^2 + b^2} \sin(x + a)$ túrine keltiriliwi shárt emes, al ol a hám b sanlarınıń belgisine baylanıslı tómendegi ańlatpalardıń birewi keltiriliwi múmkin.

$$\sqrt{a^2 + b^2} \sin(x - a), \quad \sqrt{a^2 + b^2} \sin(-x + a), \quad \sqrt{a^2 + b^2} \sin(-x - a)$$

Biraqta $a \sin x + b \cos x$ ańlatpası konkret jaǵdayında (2) formulasın eske túsiriwdiń keregi joq, al ol jerde qálegen esaplawlardı júrgizgen jeńilrek.

Ayırım jaǵdaylarda $a \sin x + b \cos x$ ańlatpasın x hám qosımsha múyesh qosındısıń (ayırmasınıń) kosinusı túrine keltiriw paydalı boladı eken. Bunda $0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$. Bul túr-

lendiriwde forma paydalanbastan esaplanadı.

Mısalı $R = \sin 2x - \sqrt{3} \cos 2x$ ańlatpasın túrlendiriń.

Bul ańlatpanı mına túrde jazıw múmkin.

$$R = 2 \left(\frac{1}{2} \sin 2x - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos 2x \right)$$

Bunda $\frac{1}{2}$ di qandayda bir 0 menen $\frac{\pi}{2}$ arasında ózgeretuǵın β múyeshiniń sinusı, al $\frac{\sqrt{3}}{2}$ sol múyeshiń

kosinusı dep alsaq, hám $\beta = \frac{\pi}{6}$ ekenin eske alsaq onda

$$R = 2 \left(\sin \frac{\pi}{6} \sin 2x - \cos \frac{\pi}{6} \cos 2x \right) = -2 \cos \left(2x + \frac{\pi}{6} \right)$$

ıye bolamız.

Trigonometriyalıq ańlatpalar óziniń argumentleriniń barlıq mánislerinde mánige iye bola bermeytuǵınlıǵı belgili. Sonlıqtan, anaw yamasa mınaw trigonometriyalıq ańlatpalardı túrlendiriw máseleleri haqqında sóz bolǵanda berilgen ańlatpanı túrlendiriw, onıń anıqlanıw oblastında bolıwı kerek dep esaplanadı.

Qanday da bir trigonometriyalıq qatnaslardı (birdeyliklerdi) tiykarlaw (dálillew) talap etiletuǵın máselelerde hár bir qatnastı (birdeylikti) onıń ushın

haqıyqat bolatuǵın argumentlerdiń kópılginiń bayanlaması menen birge qarawımız kerek.

Egerde dálillew kerek bolatuǵın birdeylik haqıyqat bolatuǵın kóplik máseleńiń shártinde kórsetilmese, onda birdeylikti óziniń anıqlanıw oblastına qaraw kerek ekenligin bildiredi. Bul jaǵdayda bul anıqlanıw oblastın

tabıw hám argumenttiń barlıq múmkin bolǵan mánisleri ushın keltirilgen dálillerdiń haqıyqatlıǵın támiynlewı kerek.

Trigonometriyalıq anlatpalar, olardıń birewin ekinishisi arqalı anlatıw, anlatpalardı ápiwayılastırıw trigonometriyalıq birdeyliklerdi dálillewdegi geypara túrlendiriwlerdiń usılları mısallar menen kórsetildi.

Adebiyatlar

1. Алиханов С. Математика ўқитиш методикаси. – Т.: “Ўқитувчи” 1992.
2. Алимова Ш. А. Балалка Э.Н. Алгебра и начала анализа. Решение школьных задач по учебнику.
3. Колягин Ю.М. и др. Методика преподавания математики. –М.: “Просвещение” 1977.
4. Раҳимқариев А. Тенгсизликларни график усулида ечиш. -Т.: “Ўқитувчи” 1974.
5. Зайцев В.К. и др. Элементарная математика. –М.: “Наука” 1974.

REZYUME. Ushbu maqolada trigonometrik tenglamalarni qurishda qo'llaniladigan kengroq o'rganilgan ifodalar va ularni izohlash usullari ko'rib chiqiladi.

РЕЗЮМЕ. В статье широко изучаются выражения, участвующие в построении тригонометрических уравнений, и методы их интерпретации.

SUMMARY. This article discusses, more widely studied expressions involved in the construction of trigonometric equations, and methods for their interpretation.

ЧОРРАХАДАГИ ТРАНСПОРТ ОКИМИНИ БОШКАРИШНИНГ НЕЙРОН ТЎРЛИ ТИЗИМИНИ ЛОЙИХАЛАШ

Р.М.Жалелов – таянч докторант

Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университети

Таянч сўзлар: чорраха, транспорт, светофор, Интеллектуал тизим, Нейрон тўри.

Ключевые слова: перекресток, транспорт, светофор, Интеллектуальная система, Нейронная сеть.

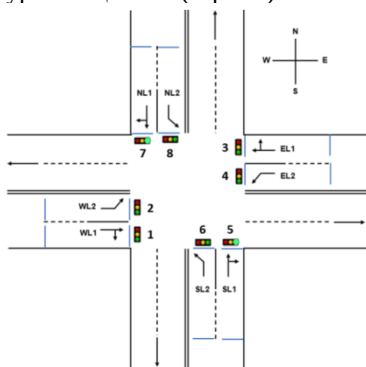
Key words: crossroad, traffic, traffic lights, Intelligent control system, Neural network.

Катта шаҳарларнинг энг долзарб муаммоларидан бири бу транспорт воситалари ҳаракатини ташкил этиш муаммосидир. Транспорт оқимларини бошқаришда светофорни тартибга солиш алоҳида аҳамиятга эга. Кўпгина замонавий светофорларни бошқариш тизимлари олдиндан белгиланган вақт оралиғида ишлайди ва йўлда доимий ўзгарувчан вазиятга дош бера олмайди [1].

Муаммони ҳал қилиш учун чорраха йўналишлари ва кўшни чорраҳалардан келаётган йўлларнинг тирбандлигини акс эттирувчи маълумотлар асосида транспорт оқимларини бошқариш имконини берувчи светофорни бошқаришнинг интеллектуал тизимини ишлаб чиқиш вазифаси қўйилди.

Ушбу муаммони ҳал қилишнинг истикболли йўналиши сунъий нейрон тўрларидан фойдаланган ҳолда тизимни моделлаштириш бўлиб ҳисобланади. Моделлаштириш натижасида йўллардаги тирбандликлар, автомашиналарнинг чорраҳадаги бўш вақтлари тўғрисидаги маълумотларни, шунингдек, маълум бир вақтда йўл тирбандлиги тўғрисидаги статистик маълумотларни тўплашимиз мумкин бўлади. Маълумотни таҳлил қилиш асосида тизим автоматик равишда чорраҳада маълум бир светофорни ёки (ёки ўчириш) тўғрисида қарор қабул қилиши керак. Нейрон тўрлардан (НТ) фойдаланишнинг долзарблиги илмий тадқиқотларнинг турли соҳаларида муваффақиятли қўлланилиши билан тасдиқланади [3].

Шаҳар чорраҳалари хилма-хил бўлиб, ўрнатилган светофорлар сони ва ҳолатлари бўйича бир-биридан фарқ қилиши мумкин. Алоҳида шаҳар чорраҳасида светофорни бошқаришнинг интеллектуал тизимини яратишни кўриб чиқайлик (1-расм).



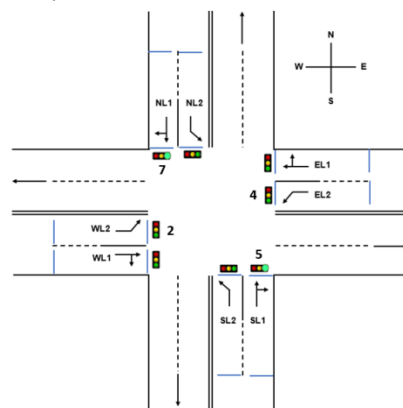
1-расм. Шаҳар чорраҳасига мисол

1-расмда 1,2.....8 рақамлари светофорни белгилайди, стрелкалар бўрилиш имкониятини билдиради. Тахминларга кўра, интеллектуал тизим ушбу қўрилмани ёкиш ёки ўчириш учун сигнал юборади (мас равишда 1 ёки 0) ва ўтиш ўртасидаги кечикиш светофорнинг ўзида ҳисоблаб чиқилади.

Чорраҳада бир нечта светофорлар ўрнатилганлиги сабабли, йўлнинг ўтказувчанлигини ошириш вазифасидан ташқари, фавқулодда вазиятларни юзага келтирмаслик учун автомобиллар оқимини назорат қилиш масаласини ҳам ҳал қилишимиз керак.

Бунинг учун биз чорраҳа ҳолати түшүнчасини киритамиз. Чорраҳа ҳолати деганда биз катъий белгиланган ёник (яшил) ва ўчирилган (қизил) светофорлар тўпламини назарда тутамиз.

2-расмда чорраҳанинг ҳолати кўрсатилган, унда 2 ва 4-светофорлар яшил бўлиб, автомашиналарнинг чапга ўтишига имкон беради. Шун билан бирга, фавқулодда вазиятлар яратмасдан 5 ва 7-светофорларда ўнга бурилишга яшил рангда ёниши мумкин.



2-расм. Бошқа йўналишларда авариясиз ҳаракатланиш имконияти билан транспорт оқими чапга ўтгандаги транспорт ҳолати.

Чорраҳадаги светофорнинг барча мумкин бўлган ҳолатлари 1-жадвалда берилган. Жадвалнинг исталган элементи, агар светофор чорраҳанинг тегишли ҳолатида ёниши керак бўлса 1 га, светофор ўчирилган бўлса 0 га тенг.