**დანართი 2**

**მდინარეებისათვის, ფარავანი და კორხი, მდინარის კალაპოტის გარეცხვის სიდიდეების და დამახასიათებელი დონეების გაანგარიშებები**

1. **მდინარე ფარავნისა და კორხის მაქსიმალური დონეები**

მდინარე ფარავნისა და კორხის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულების დასადგენად საპროექტო უბნებზე გადაღებული იქნა კალაპოტის განივი კვეთები, რომელთა საფუძველზე დადგენილი იქნა მდინარეთა ჰიდრავლიკური ელემენტები. აღნიშნული ჰიდრავლიკური ელემენტების მიხედვით განხორციელდა წყლის მაქსიმალურ ხარჯებსა და დონეებს შორის დამოკიდებულების მრუდების აგება, რომლებიც ერთმანეთთან შებმულია ორ მეზობელ კვეთს შორის ნაკადის ჰიდრავლიკური ქანობის შერჩევის გზით.

კვეთში ნაკადის საშუალო სიჩქარე ნაანგარიშევია შეზი-მანინგის ცნობილი ფორმულით, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია



სადაც,

–ნაკადის საშუალო სიღრმეა კვეთში მ-ში;

\_ნაკადის ჰიდრავლიკური ქანობია ორ საანგარიშო კვეთს შორის;

\_კალაპოტის სიმქისის კოეფიციენტია, რომლის სიდიდე, დადგენილი სპეციალური გათვლებით მდ. ფარვანისათვის მიღებულია 0,055-ის, მდ. კოხისათვის კი 0,065-ის ტოლი.

ქვემოთ, №1 ცხრილში მოცემულია მდ. ფარავნის, №2 ცხრილში კი მდ. კორხის სხვადასხვა განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულები.

**ცხრილი №1** მდინარე ფარავნის წყლის მაქსიმალური დონეები საპროექტო უბანზე

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **განივის****№**  | **მანძილი****განივებს****შორის****მ-ში** | **წყლის****ნაპირის****ნიშნული****მ.აბს.** | **ფსკერის****უდაბლესი****ნიშნული****მ.აბს.** | **წ. მ. დ.** |
| **200 წელს,****Q=205****მ3/წმ** | **100 წელს,****Q=170****მ3/წმ** | **50 წელს,****Q=150****მ3/წმ** | **33 წელს,****Q=135****მ3/წმ** | **20 წელს,****Q=115****მ3/წმ** | **10 წელს,****Q=94,5****მ3/წმ** |
| 1 | 116351550400451500501606 | 1612.68 | 1611.98 | 1614.90 | 1614.70 | 1614.50 | 1614.40 | 1614.20 | 1614.00 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2-სათავე | 1612.15 | 1611.60 | 1614.10 | 1613.90 | 1613.80 | 1613.60 | 1613.50 | 1613.30 |
| 3 | 1608.00 | 1607.35 | 1610.30 | 1610.10 | 1609.90 | 1609.80 | 1609.60 | 1609.40 |
| 4 | 1602.00 | 1600.80 | 1604.80 | 1604.60 | 1604.40 | 1604.30 | 1604.10 | 1603.80 |
| 5 | 1600.00 | 1599.55 | 1601.50 | 1601.40 | 1601.30 | 1601.20 | 1601.00 | 1600.90 |
| 6 | 1591.00 | 1590.40 | 1592.80 | 1592.60 | 1592.50 | 1592.40 | 1592.30 | 1592.10 |
| 7 | 1580.00 | 1579.42 | 1582.00 | 1581.80 | 1581.70 | 1581.60 | 1581.40 | 1581.20 |
| 8 | 1568.50 | 1568.00 | 1570.40 | 1570.20 | 1570.10 | 1570.00 | 1569.80 | 1569.60 |
| 9 | 1553.85 | 1553.10 | 1556.30 | 1556.10 | 1555.90 | 1555.70 | 1555.50 | 1555.40 |

**ცხრილი №2** მდინარე კორხის წყლის მაქსიმალური დონეები საპროექტო უბანზე

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **განივის****№**  | **მანძილი****განივებს****შორის****მ-ში** | **წყლის****ნაპირის****ნიშნული****მ.აბს.** | **ფსკერის****უდაბლესი****ნიშნული****მ.აბს.** | **წ. მ. დ.** |
| **200 წელს,****Q=75.0****მ3/წმ** | **100 წელს,****Q=65.0****მ3/წმ** | **50 წელს,****Q=54.8****მ3/წმ** | **33 წელს,****Q=51.4****მ3/წმ** | **20 წელს,****Q=42.8****მ3/წმ** | **10 წელს,****Q=34.2****მ3/წმ** |
| 1 | 104186120 | 1624.50 | 1624.23 | 1625.60 | 1625.50 | 1625.40 | 1625.35 | 1625.30 | 1625.20 |
| 2 | 1621.60 | 1621.30 | 1622.80 | 1622.70 | 1622.60 | 1622.55 | 1622.40 | 1622.30 |
| 3 | 1555.00 | 1554.50 | 1556.30 | 1556.20 | 1556.10 | 1556.05 | 1556.00 | 1555.90 |
| 4 | 1554.25 | 1553.95 | 1555.70 | 1555.60 | 1555.40 | 1555.30 | 1555.20 | 1555.10 |

ნახაზებზე, მდინარეების კალაპოტის განივ კვეთებზე დატანილია 100 წლიანი, 33 წლიანი და 10 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულები.

მდინარეთა ჰიდრავლიკური ელემენტები, რომელთა მიხედვით განხორციელდა წყლის მაქსიმალურ ხარჯებსა და დონეებს შორის დამოკიდებულების მრუდების აგება და მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულების დადგენა, მოცემულია №3 და №4 ცხრილებში.

**ცხრილი №3** მდინარე ფარავნის ჰიდრავლიკური ელემენტები საპროექტო უბანზე

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ნიშნულები****მ.აბს.** | **K კვეთის****ელემენტები** | **K კვეთის****Fფართობი****ωMმ2** | **N ნაკადის****სიგანე****Β მ** | **საშუალო****სიღრმე****მ** | **N ნაკადის****Qქანობი****і** | **N ნაკადის****სიჩქარე****Mν მ/წმ** | **წყლის****ხარჯი****Qმ3/წმ** |
| განივი №9  |
| 1553.85 | კალაპოტი | 6.53 | 13.0 | 0.50 | 0.0169 | 1.48 | 9.66 |
| 1555.00 | კალაპოტი | 24.6 | 18.4 | 1.34 | 0.0169 | 2.88 | 70.8 |
| 1556.00 | კალაპოტი | 45.2 | 22.9 | 1.97 | 0.0169 | 3.72 | 168 |
| 1556.50 | კალაპოტი | 57.0 | 24.4 | 2.34 | 0.0169 | 4.18 | 238 |
| განივი №8 =606 მ. |
| 1568.50 | კალაპოტი | 6.36 | 19.0 | 0.33 | 0.0242 | 1.34 | 8.52 |
| 1569.50 | კალაპოტი | 27.9 | 24.0 | 1.16 | 0.0237 | 3.09 | 86.2 |
| 1570.50 | კალაპოტი | 53.9 | 28.0 | 1.92 | 0.0233 | 4.30 | 232 |
| განივი №7 =501 მ. |
| 1580.00 | კალაპოტი | 6.22 | 16.0 | 0.39 | 0.0230 | 1.47 | 9.14 |
| 1581.00 | კალაპოტი | 24.9 | 21.4 | 1.16 | 0.0231 | 3.05 | 75.9 |
| 1582.00 | კალაპოტი | 49.2 | 27.3 | 1.80 | 0.0231 | 4.10 | 202 |
| განივი №6 =500 მ. |
| 1591.00 | კალაპოტი | 7.24 | 18.0 | 0.40 | 0.0220 | 1.46 | 10.6 |
| 1592.00 | კალაპოტი | 31.7 | 31.0 | 1.02 | 0.0220 | 2.73 | 86.3 |
| 1593.00 | კალაპოტი | 63.7 | 34.0 | 1.87 | 0.0218 | 4.08 | 260 |
| განივი №5 =451 მ. |
| 1600.00 | კალაპოტი | 8.44 | 28.0 | 0.30 | 0.0200 | 1.15 | 9.71 |
| 1601.00 | კალაპოტი | 39.4 | 34.0 | 1.16 | 0.0196 | 2.81 | 111 |
| 1602.00 | კალაპოტი | 78.4 | 44.0 | 1.78 | 0.0196 | 3.74 | 293 |
| განივი №4 =400 მ. |
| 1602.00 | კალაპოტი | 8.84 | 11.0 | 0.80 | 0.0050 | 1.11 | 9.81 |
| 1603.00 | კალაპოტი | 24.3 | 20.0 | 1.22 | 0.0070 | 1.74 | 42.3 |
| 1604.00 | კალაპოტი | 55.4 | 42.2 | 1.31 | 0.0080 | 1.95 | 108 |
| 1605.00 | კალაპოტი | 100 | 47.0 | 2.13 | 0.0080 | 2.70 | 270 |
| განივი №3 =550 მ. |
| 1608.00 | კალაპოტი | 8.27 | 19.0 | 0.44 | 0.0110 | 1.10 | 9.10 |
| 1609.00 | კალაპოტი | 30.8 | 26.0 | 1.18 | 0.0100 | 2.03 | 62.5 |
| 1610.00 | კალაპოტი | 60.3 | 33.0 | 1.83 | 0.0100 | 2.72 | 164 |
| 1610.50 | კალაპოტი | 77.4 | 35.6 | 2.17 | 0.0100 | 3.06 | 237 |
| განივი №2 =351 მ. (სათავე ნაგებობა) |
| 1612.15 | კალაპოტი | 9.21 | 25.0 | 0.37 | 0.0118 | 1.01 | 9.30 |
| 1613.00 | კალაპოტი | 32.6 | 30.0 | 1.09 | 0.0113 | 2.05 | 66.8 |
| 1614.00 | კალაპოტი | 62.6 | 30.0 | 2.09 | 0.0107 | 3.08 | 193 |
| 1614.50 | კალაპოტი | 77.6 | 30.0 | 2.59 | 0.0107 | 3.56 | 276 |
| განივი №1 =116 მ. |
| 1612.68 | კალაპოტი | 12.2 | 26.0 | 0.47 | 0.0046 | 0.74 | 9.03 |
| 1614.00 | კალაპოტი | 53.8 | 37.0 | 1.45 | 0.0061 | 1.82 | 97.9 |
| 1615.00 | კალაპოტი | 94.8 | 45.0 | 2.11 | 0.0065 | 2.42 | 229 |

**ცხრილი №4** მდინარე კორხის ჰიდრავლიკური ელემენტები საპროექტო უბანზე

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ნიშნულები****მ.აბს.** | **K კვეთის****ელემენტები** | **K კვეთის****Fფართობი****ωMმ2** | **N ნაკადის****სიგანე****Β მ** | **საშუალო****სიღრმე****h მ** | **N ნაკადის****Qქანობი****і** | **N ნაკადის****სიჩქარე****Mν მ/წმ** | **წყლის****ხარჯი****Qმ3/წმ** |
| განივი №4  |
| 1554.25 | კალაპოტი | 2.21 | 11.0 | 0.20 | 0.0354 | 0.98 | 2.16 |
| 1555.00 | კალაპოტი | 11.6 | 14.0 | 0.83 | 0.0354 | 2.55 | 29.6 |
| 1555.50 | კალაპოტი | 19.2 | 16.5 | 1.16 | 0.0354 | 3.20 | 61.4 |
| 1556.00 | კალაპოტი | 28.1 | 19.0 | 1.48 | 0.0354 | 3.76 | 106 |
| განივი №3 =20 მ. |
| 1555.00 | კალაპოტი | 1.68 | 5.00 | 0.34 | 0.0375 | 1.45 | 2.44 |
| 1556.00 | კალაპოტი | 19.7 | 31.0 | 0.64 | 0.0375 | 2.21 | 43.5 |
| 1556.50 | კალაპოტი | 36.0 | 33.4 | 1.08 | 0.0278 | 2.70 | 97.2 |
| განივი №2 =1861 მ. |
| 1621.60 | კალაპოტი | 2.81 | 14.0 | 0.20 | 0.0358 | 0.99 | 2.78 |
| 1622.50 | კალაპოტი | 17.9 | 19.6 | 0.91 | 0.0358 | 2.73 | 48.9 |
| 1623.00 | კალაპოტი | 29.0 | 25.0 | 1.16 | 0.0358 | 3.22 | 93.4 |
| განივი №1 =104 მ. |
| 1624.50 | კალაპოტი | 3.26 | 18.0 | 0.18 | 0.0279 | 0.81 | 2.64 |
| 1625.00 | კალაპოტი | 13.8 | 24.0 | 0.58 | 0.0270 | 1.75 | 24.2 |
| 1626.00 | კალაპოტი | 45.3 | 39.0 | 1.16 | 0.0270 | 2.79 | 126 |

1. **კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმეები**

მდინარე ფარავნისა და კორხის კალაპოტური პროცესები საპროექტო უბნებზე შეუსწავლელია. ამიტომ, მათი კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმე დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია ვ. ლაპშენკოვის მონოგრაფიაში ,,ჰიდროკვანძების ბიეფებში მდინარეთა კალაპოტების დეფორმაციების პროგნოზირება" (ლენინგრადი, 1979 წ).

აღნიშნული მეთოდის თანახმად კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე იანგარიშება ფორმულით

მ

სადაც\_ საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია, ჩვენ შემთხვევაში მდ. ფარავნის 1%-იანი უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯი 170 მ3/წმ-ის, ხოლო მდ. კორხის იმავე უზრუნველყოფის ხარჯი 65,0 მ3/წმ-ის ტოლია ;

\_კალაპოტის სიმქისის კოეფიციენტია, რაც მდ. ფარავანისთვის 0,055-ის, მდ. კორხისათვის კი 0,065-ის ტოლია;

\_მდგრადი კალაპოტის სიგანეა, რაც დადგენილია შემდეგი სახის გამოსახულებით



სადაც A\_ განზომილებითი კოეფიციენტია, რომლის სიდიდე მერყეობს 0,9-დან 1,1-მდე. ჩვენ შემთხვევაში მისი სიდიდე აღებულია 1,0-ის ტოლი;

\_აქაც საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია;

ნაკადის ჰიდრავლიკური ქანობია საპროექტო უბანზე, რაც მდ. ფარავანისთვის 0,0169-ის, მდ. კორხისათვის კი 0,0354-ის ტოლია; აქედან, მდ. ფარავნის=30 მეტრს, ხოლო მდ. კორხის=17 მეტრს;

\_ კალაპოტის ამგები მყარი მასალის საშუალო დიამეტრია მ-ში. მისი სიდიდე განისაზღვრება გამოსახულებით

მ

აქ ნაკადის ჰიდრავლიკური ქანობია საპროექტო უბანზე, რაც მდ. ფარავნისთვის 0,0169-ის, მდ. კორხისთვის კი 0,0354-ის ტოლია; აქედან, მდ. ფარავნის=0,11 მეტრს, ხოლო მდ. კორხის=0,22 მეტრს;

\_ ნ. პავლოვსკის ფორმულაში შეზის კოეფიციენტის განმსაზღვრელი ხარისხის მაჩვენებელია. მისი სიდიდე იანგარიშება გამოსახულებით



სადაც-ჰიდრავლიკური რადიუსია, რაც მდინარეებისთვის საშუალო სიღრმის ტოლია. ჩვენ შემთხვევაში, საპროექტო უბნის ჰიდრავლიკური ელემენტების ცხრილის მიხედვით, მდ. ფარავნის1,70 მ-ს, ხოლო მდ. კორხის1,10 მეტრს.

\_ აქაც კალაპოტის სიმქისის კოეფიციენტია ; აქედან, მდ. ფარავანისთვის0,325-ს, მდ. კორხისათვის კი 0,386-ს.

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეყვანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში მიიღება კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე, რაც მდ. ფარვანისთვის 2,85 მეტრის, მდ. კორხისათვის კი 1,84 მეტრის ტოლია.

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე მიიღება დამოკიდებულებით

= 1,6

მოყვანილი გამოსახულების შესაბამისად, მდ. ფარავნის კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე 4,55 მეტრის, მდ. კორხის კი 2,95 მეტრის ტოლი მიიღება.

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მიღებული მაქსიმალური სიღრმეები უნდა გადაიზომოს მდინარეთა 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონის ნიშნულებიდან ქვემოთ.

აქვე აღსანიშნავია, რომ ზემოთ მოყვანილი მეთოდით კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის სიღრმე იანგარიშება მხოლოდ ალუვიურ კალაპოტებში წყლის მაქსიმალური ხარჯების გავლისას. მეთოდი არ ითვალისწინებს მდინარეების სიღრმული ეროზიის პარამეტრების დადგენას ძირითად, კლდოვან ქანებში, სადაც სიღრმული ეროზიის განვითარება საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესია. ამრიგად, თუ საპროექტო ნაგებობის უბანზე დაფიქსირდება ძირითადი ქანები გარეცხვის სიღრმეზე მაღლა, ნაგებობა უნდა დაეფუძნოს ძირითად ქანებს.